

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|--------|
| 北九州工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                       | 開講年度                       | 平成29年度 (2017年度)                   |                                                       | 授業科目                             | 物理化学実験 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0144                                                                                                                                                                                                                                  |                            | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 物質化学工学科                                                                                                                                                                                                                               |                            | 対象学年                              | 4                                                     |                                  |        |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 前期                                                                                                                                                                                                                                    |                            | 週時間数                              | 4                                                     |                                  |        |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 自作テキスト / 物理化学実験法、 三共出版、浅岡忠知他著 (図書館に準備)                                                                                                                                                                                                |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 山根 大和,山本 和弥                                                                                                                                                                                                                           |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 1. 物理化学実験で扱う物理化学の基礎理論を理解する。<br>2. 実験手法、データ整理・解析法を修得し、実験結果の考察ができること。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                          |                            | 標準的な到達レベルの目安                      |                                                       | 未到達レベルの目安                        |        |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 物理化学実験で扱う物理化学の基礎理論を説明できる。                                                                                                                                                                                                             |                            | 物理化学実験で扱う物理化学の基礎理論を理解する。          |                                                       | 物理化学実験で扱う物理化学の基礎理論を理解できない。       |        |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 実験手法、データ整理・解析法を修得し、実験結果の考察ができること。                                                                                                                                                                                                     |                            | 実験手法、データ整理・解析法を修得し、実験結果の理解ができること。 |                                                       | 実験手法、データ整理・解析法を修得し、実験結果の考察ができない。 |        |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 準学士課程の教育目標 B① 専門分野における工学の基礎を理解できる。<br>準学士課程の教育目標 B② 自主的・継続的な学習を通じて、専門工学の基礎科目に関する問題を解くことができる。<br>準学士課程の教育目標 C① 実験や実習を通じて、問題解決の実践的な経験を積む。<br>準学士課程の教育目標 C② 機器類 (装置・計測器・コンピュータなど) を用いて、データを収集し、処理できる。<br>準学士課程の教育目標 C③ 実験結果から適切な図や表を作り、専門工学基礎知識をもとにその内容を考察することができる。<br>準学士課程の教育目標 C④ 実験や実習について、方法・結果・考察をまとめ、報告できる。<br>準学士課程の教育目標 E② 日本語で論理的に記述し、報告・討論できる。<br>専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SB① 共通基礎知識を用いて、専攻分野における設計・製作・評価・改良など生産に関わる専門工学の基礎を理解できる。<br>専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SB② 自主的・継続的な学習を通じて、専門工学の基礎科目に関する問題を解決できる。<br>専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SC① 専門工学の実践に必要な知識を深め、実験や実習を通じて、問題解決の経験を積む。<br>専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SC② 機器類 (装置・計測器・コンピュータなど) を用いて、データを収集し、処理できる。<br>専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SC③ 実験結果から適切な図や表を作り、専門工学知識をもとに分析し、結論を導き出せる。<br>専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SC④ 実験や実習について、方法・結果・考察を的確にまとめ、報告できる。<br>専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SE② 実験・実習・調査・研究内容について、日本語で論理的に記述し、報告・討論できる。 |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 物質の状態やエネルギー、反応速度や化学平衡などを理論的・解析的に取り扱う物理化学は、物質・材料化学や化学工学の分野でその基礎となる非常に重要な科目である。本実験では、講義で学習した物質の挙動や物性値 (熱力学データ) を実際に観測、測定し、解析して値を求めることによってその内容の理解を深めることを目的とする。また、身近な材料である高分子 (プラスチック) の合成、液晶 (光学の基礎を含む) および自然放射線の測定 (安全教育を含む) に関する実験も行う。 |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1 1テーマの実験を10班 (2人組を2組で1班) のローテーションで行う。毎回実験を始める前には予習状況を点検し、実験中には内容に関して適宜質問を行う。実験終了後、各班の実験結果の点検と試問を行い、実験内容の理解を確認する。実験結果と考察を含むレポートを1週間以内に提出すること。レポートの内容に不備が認められる学生には、再レポートを課す。各レポートの受理により各実験の終了とする。最終週では実験に関する試験を行う。                     |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 式や用語の丸暗記ではなく、物理化学で現れる式や概念の持つ物理的意味を理解できていること。<br>全ての実験を行い、適切なレポートを全て提出すること。<br>各実験の達成目標に対する理解度をレポート、口頭試問及び試験で総合評価し、60 点以上を合格とする。                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   |                                                       |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 週                          | 授業内容                              | 週ごとの到達目標                                              |                                  |        |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                  | 1週                         | 実験内容の説明 (実験1－5) および諸注意            |                                                       |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 2週                         | 実験内容の説明 (実験1－5) および諸注意            |                                                       |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 3週                         | 実験1                               | ・ 3成分系の相互溶解度                                          |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 4週                         | 実験2                               | ・ 分配率                                                 |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 5週                         | 実験3                               | ・ 均一2次反応の反応速度の測定                                      |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 6週                         | 実験4                               | ・ 凝固点降下による分子量の測定                                      |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 7週                         | 実験5                               | ・ 電池の起電力                                              |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 8週                         | 予備日                               | (工場見学)                                                |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                  | 9週                         | 実験6                               | ・ 固体の溶解度と溶解熱                                          |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 10週                        | 実験7                               | ・ 合金の状態図                                              |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 11週                        | 実験8                               | ・ 密度の測定                                               |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 12週                        | 実験9                               | ・ スチレンの乳化重合                                           |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 13週                        | 実験10                              | ・ 液晶の光学組織の観察 (光学の基礎)                                  |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 14週                        | 実験11                              | ・ 放射線の測定 (安全教育)                                       |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 15週                        | 試験                                | ・ 実験原理、操作、データ解析等についての試験                               |                                  |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       | 16週                        | 答案返却、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    |
| 基礎的能力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 工学基礎                                                                                                                                                                                                                                  | 工学実験技術 (各種測定方法、データ処理、考察方法) | 工学実験技術 (各種測定方法、データ処理、考察方法)        | 物理、化学、情報、工学についての基礎的原理や現象を、実験を通じて理解できる。                | 3                                |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                            |                                   | 物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。 | 3                                |        |

|       |               |                   |        |                                                                                     |   |  |
|-------|---------------|-------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|--|
|       |               |                   |        | 実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。                                       | 3 |  |
|       |               |                   |        | 実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。                                       | 3 |  |
|       |               |                   |        | 実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。                                       | 3 |  |
|       |               |                   |        | 実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。                                                  | 3 |  |
| 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】 | 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 |  |
|       |               |                   |        | 基本的な金属半極電位(半電池)を組み合わせ、代表的なダニエル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 |  |

#### 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  | 10 | 10 | 80   | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 10 | 10 | 80   | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |