

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|
| 苫小牧工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 開講年度 | 平成29年度 (2017年度)                              | 授業科目                                            | 応用物理                               |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | K4-1810                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 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: 3                                         |                                    |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 環境都市工学科                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 対象学年                                         | 4                                               |                                    |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 週時間数                                         | 前期:2 後期:4                                       |                                    |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 小暮陽三編、「高専の応用物理」森北出版、「応用物理実験書」(自作)                                                                                                                                                                                                                                  |      |                                              |                                                 |                                    |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 長澤 智明,柿並 義宏                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                              |                                                 |                                    |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
| 1. ニュートンの運動方程式を微分方程式として理解して、物体の運動を求めることができる。<br>2. 剛体の運動に関する問題を解くことができる。<br>3. 熱・圧力・内部エネルギーについて説明できる。<br>4. 熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明でき、計算ができる。<br>5. 電場・磁場に関する基本的な用語について説明できる。<br>6. 電場・磁場の計算ができ、荷電粒子の運動を説明できる。<br>7. 実験と理論とを結びつけて理解でき、実験結果を考察しレポートとしてまとめることができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
| 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                                 |                                                 | 未到達レベルの目安                          |
| 1. ニュートンの運動方程式を微分方程式として理解して、物体の運動を求めることができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ニュートンの運動方程式を微分方程式として理解して、物体の運動を求めることができる。                                                                                                                                                                                                                          |      | いくつかの場合について、ニュートンの運動方程式を解いて、物体の運動を求めることができる。 |                                                 | ニュートンの運動方程式を解いて、物体の運動を求めることができない。  |
| 2. 剛体の運動に関する問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 剛体の運動に関する問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                              |      | 剛体の運動に関する基本的な問題を解くことができる。                    |                                                 | 剛体の運動に関する基本的な問題を解くことができない。         |
| 3. 熱・圧力・内部エネルギーについて説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 熱・圧力・内部エネルギーについて説明できる。                                                                                                                                                                                                                                             |      | 熱・圧力・内部エネルギーについてある程度説明できる。                   |                                                 | 熱・圧力・内部エネルギーについて説明できない。            |
| 4. 熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明でき、計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明でき、計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                   |      | 熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーをある程度説明でき、基本的な計算ができる。     |                                                 | 熱機関を用いて、熱・仕事・エントロピーを説明できず、計算ができない。 |
| 5. 電場・磁場に関する基本的な用語について説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 電場・磁場に関する基本的な用語について説明できる。                                                                                                                                                                                                                                          |      | 電場・磁場に関する基本的な用語についてある程度説明できる。                |                                                 | 電場・磁場に関する基本的な用語について説明できない。         |
| 6. 電場・磁場の計算ができ、荷電粒子の運動を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 電場・磁場の計算ができ、荷電粒子に働く力を計算できる。                                                                                                                                                                                                                                        |      | 基本的な電場・磁場の計算および荷電粒子に働く力の計算ができる。              |                                                 | 電場・磁場の計算ができず、荷電粒子に働く力を計算できない。      |
| 7. 実験と理論とを結びつけて理解でき、実験結果を考察しレポートとしてまとめることができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 実験と理論とを結びつけて理解でき、実験結果を考察しレポートとしてまとめることができる。                                                                                                                                                                                                                        |      | 実験結果をまとめレポートとしてまとめることができる。                   |                                                 | 実験結果をまとめレポートとしてまとめることができない。        |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
| J A B E E 基準 1 学習・教育到達目標 (c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを活用できる能力<br>J A B E E 基準 1 学習・教育到達目標 (d)(1) 専門工学 (工学 (融合複合・新領域) における専門工学の内容は申請高等教育機関が規定するものとする) の知識と能力<br>J A B E E 基準 1 学習・教育到達目標 (e) 種々の科学、技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力<br>環境都市工学科の学習・教育到達目標 1 数学, 自然科学, 情報技術および応用数学、応用物理、構造力学、水理学、地盤工学、コンクリート構造学、計画システム分析、河川・水資源工学などを通して、工学の基礎知識と応用力を身につける<br>学習目標 II 実践性<br>学校目標 D (工学基礎) 数学, 自然科学, 情報技術および工学の基礎知識と応用力を身につける<br>本科の点検項目 D-ii 自然科学に関する基礎的な問題を解くことができる<br>学校目標 E (継続的学習) 技術者としての自覚を持ち、自主的、継続的に学習できる能力を身につける<br>本科の点検項目 E-ii 工学知識、技術の修得を通して、継続的に学習することができる |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 科学技術の進歩に対応できる基礎能力を養う。前期では力学を学習する。後期では各週座学2時間、実験2時間の計4時間とする。座学では熱力学と電磁気学を学習する。実験では5つのテーマについて実験を行い、レポートを書いてまとめる力をつけることを目標とする。                                                                                                                                        |      |                                              |                                                 |                                    |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 力学では運動の法則といくつかの保存則 (エネルギー、運動量、角運動量)、剛体の回転運動の扱い方について学習する。熱力学の分野では準静的変化を扱う際の考え方とエントロピーについて学習する。電磁気学の分野ではガウスの法則・アンペールの法則などがマクスウェルの方程式に一般化される構成を学習する。実験では自然現象を物理的側面から考察し理解する能力を養成し、実験誤差の処理および測定機器の操作に習熟する。実験は10班に分かれて応用物理実験室で行う。なお、各班の具体的な実験種目に関するスケジュールは応用物理実験室に掲示する。 |      |                                              |                                                 |                                    |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3学年までに学習した物理や数学 (ベクトル、微分積分など) の基礎知識を前提とする。授業中に配布される演習課題に対して自学自習により取り組むこと。レポート提出については授業中に指示する。目標が達成されていないと判断される場合は再提出を求める。                                                                                                                                          |      |                                              |                                                 |                                    |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                 |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 週    | 授業内容                                         | 週ごとの到達目標                                        |                                    |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                               | 1週   | (力学) 速度と加速度                                  | (力学) ベクトル量としての位置、速度、加速度を理解し、それらベクトル量の合成と分解ができる。 |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2週   | (力学) 運動方程式 1                                 | (力学) 力が一定の場合、力が時間に依存する場合の物体の運動に関する問題を解くことができる。  |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3週   | (力学) 運動方程式 2                                 | (力学) 力が速度の依存する場合の物体の運動に関する問題を解くことができる。          |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4週   | (力学) 運動方程式 3                                 | (力学) 力が座標に依存する場合の物体の運動に関する問題を解くことができる。          |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5週   | (力学) 放物運動、円運動                                | (力学) 放物運動と円運動に関する問題を解くことができる。                   |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6週   | (力学) 単振動、単振り子                                | (力学) 単振動、単振り子に関する問題を解くことができる。                   |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7週   | (力学) 仕事とエネルギー                                | (力学) 仕事とエネルギーの関係を理解する。                          |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8週   | (力学) 力学的エネルギー保存則                             | (力学) 力学的エネルギー保存を理解し、応用できる。                      |                                    |

|    |      |     |                                                   |                                                                                             |
|----|------|-----|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 後期 | 2ndQ | 9週  | (力学) 力のモーメントと角運動量                                 | (力学) 回転運動に関わる力のモーメントと角運動量を理解する。                                                             |
|    |      | 10週 | (力学) 角運動量保存則                                      | (力学) 角運動量保存則に関する問題を解くことができる。                                                                |
|    |      | 11週 | (力学) 固定軸の周りの剛体の回転運動                               | (力学) 固定軸の周りの剛体の回転運動を記述する基礎方程式を理解する。                                                         |
|    |      | 12週 | (力学) 回転運動 1                                       | (力学) 回転の運動方程式に関する問題を解くことができる。                                                               |
|    |      | 13週 | (力学) 回転運動 2                                       | (力学) 回転に関する問題を解くことができる。                                                                     |
|    |      | 14週 | (力学) 剛体の平面運動 1                                    | (力学) 剛体の平面運動に関する簡単な問題を解くことができる。                                                             |
|    |      | 15週 | (力学) 剛体の平面運動 2                                    | (力学) 剛体の平面運動に関する問題を解くことができる。                                                                |
|    |      | 16週 |                                                   |                                                                                             |
|    | 3rdQ | 1週  | (実験) 実験ガイダンス<br>(熱力学) 熱平衡状態と温度                    | (実験) 実験で使用する機器や測定等に関する基礎的事項を理解する。<br>(熱力学) 温度・圧力・体積を説明できる。                                  |
|    |      | 2週  | (実験) 実験1：液体の密度<br>(熱力学) 気体の状態と分子運動                | (実験) 各種濃度の溶液試料について求めた密度から、濃度と密度の関係を表す実験式を求めることができる。<br>(熱力学) 気体の分子運動から内部エネルギーの定義を説明できる。     |
|    |      | 3週  | (実験) 実験1：液体の密度<br>(熱力学) 熱と仕事とエネルギー                | (実験) 各種濃度の溶液試料について求めた密度から、濃度と密度の関係を表す実験式を求めることができる。<br>(熱力学) 熱力学の第一法則を説明できる。                |
|    |      | 4週  | (実験) 実験2：光の干渉と回折<br>(熱力学) 熱機関                     | (実験) 光の波動性について実験を通して理解する。<br>(熱力学) 準静的過程において系がした仕事、吸収した熱量を計算できる。                            |
|    |      | 5週  | (実験) 実験2：光の干渉と回折<br>(熱力学) エントロピー                  | (実験) 光の波動性について実験を通して理解する。<br>(熱力学) エントロピー増大の法則を説明できる。                                       |
|    |      | 6週  | (実験) 実験3：気体温度計<br>(電磁気学) クーロンの法則と電場               | (実験) シャルルの法則に基づき、気体の温度と体積から未知の水温が計測できることを確認する。<br>(電磁気学) 電場の概念を説明でき、電気力線が描け、荷電粒子に働く力を計算できる。 |
|    |      | 7週  | (実験) 実験3：気体温度計<br>(電磁気学) ガウスの法則                   | (実験) シャルルの法則に基づき、気体の温度と体積から未知の水温が計測できることを確認する。<br>(電磁気学) ガウスの法則を用いて電場を計算できる。                |
|    |      | 8週  | (実験) 実験4：フランクヘルツの実験<br>(電磁気学) 電位                  | (実験) フランクヘルツの実験から、原子の定常状態について理解する。<br>(電磁気学) 典型例について、電気力線と等電位面を描ける。                         |
|    | 4thQ | 9週  | (実験) 実験4：フランクヘルツの実験<br>(電磁気学) コンデンサの静電容量と電場のエネルギー | (実験) フランクヘルツの実験から、原子の定常状態について理解する。<br>(電磁気学) 平板コンデンサの静電容量の式を導出でき、電場のエネルギーを計算できる。            |
|    |      | 10週 | (実験) 実験5：放射線の測定<br>(電磁気学) ローレンツ力と電流が磁場から受ける力      | (実験) 放射線の測定を通して放射線の理解を深める。<br>(電磁気学) 磁場中を運動する荷電粒子の運動を説明でき、電流が磁場から受ける力を計算できる。                |
|    |      | 11週 | (実験) 実験5：放射線の測定<br>(電磁気学) 電流のつくる磁場                | (実験) 放射線の測定を通して放射線の理解を深める。<br>(電磁気学) 直線電流、円電流がつくる磁場を理解し、計算できる。                              |
|    |      | 12週 | (実験) レポート指導、追実験<br>(電磁気学) アンペールの法則                | (実験) レポートの体裁および内容について指導を受け、必要であれば追実験を行う。<br>(電磁気学) アンペールの法則を書けて、内容を説明できる。                   |
|    |      | 13週 | (電磁気学) 電磁誘導                                       | (電磁気学) 発電の原理を説明できる。                                                                         |
|    |      | 14週 | (電磁気学) 相互誘導と自己誘導                                  | (電磁気学) コイルに働く起電力を説明できる。                                                                     |
|    |      | 15週 | (電磁気学) マクスウェルの方程式                                 | (電磁気学) マクスウェルの方程式を書けて、内容を説明できる。                                                             |
|    |      | 16週 |                                                   |                                                                                             |

| 評価割合    |    |         |        |     |
|---------|----|---------|--------|-----|
|         | 試験 | 小テスト・課題 | 実験レポート | 合計  |
| 総合評価割合  | 60 | 20      | 20     | 100 |
| 基礎的能力   | 40 | 10      | 10     | 60  |
| 専門的能力   | 20 | 10      | 10     | 40  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0       | 0      | 0   |