

|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 大分工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                           | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                              | 授業科目                                                           | 応用物理Ⅱ                              |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                          | 30C407                                                                                                                                                                                                                                    |      | 科目区分                                         | 専門 / 必修                                                        |                                    |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                          | 授業                                                                                                                                                                                                                                        |      | 単位の種別と単位数                                    | 履修単位: 2                                                        |                                    |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                          | 都市・環境工学科                                                                                                                                                                                                                                  |      | 対象学年                                         | 4                                                              |                                    |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                           | 通年                                                                                                                                                                                                                                        |      | 週時間数                                         | 2                                                              |                                    |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                        | 配布プリント                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                              |                                                                |                                    |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                          | 牧野 伸義                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                              |                                                                |                                    |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
| (1) 運動方程式を理解し,力学の典型的で簡単な演習問題を解くことができる.(定期試験・課題)<br>(2) 運動方程式から保存則を導くことができ,保存則を用いて問題を解くことができる.(定期試験・課題)<br>(3) 時間の遅れ,ローレンツ収縮,4元運動量など特殊相対性理論の基礎を理解し,簡単な問題が解ける.(定期試験・課題)<br>(4) 光の粒子性・波動性および物質の粒子性・波動性を理解し,簡単な計算問題が解ける.(定期試験・課題) |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
| 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                                                                                                                                                                                                                         | 単振動や速度に比例した抵抗力がある運動について微分を用いたニュートンの運動方程式を立てて解くことができる.                                                                                                                                                                                     |      | 一定の力が働く運動について,微分を用いたニュートンの運動方程式を立てて解くことができる. |                                                                | ニュートンの運動方程式を立てて,解くことができない          |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                         | 運動方程式から保存則を導くことができ,保存則を用いて運動を積分を使って求めることができる.                                                                                                                                                                                             |      | 運動方程式から保存則を導くことができ,保存則を用いて簡単な問題を解くことができる.    |                                                                | 運動方程式から保存則を導き,保存則を用いて運動を解くことができない. |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                         | 時間の遅れ,ローレンツ収縮,4元運動量など特殊相対性理論の基礎を理解することができ問題が解ける.                                                                                                                                                                                          |      | 時間の遅れ,ローレンツ収縮,4元運動量など特殊相対性理論の基礎の簡単な問題が解ける.   |                                                                | 時間の遅れ,ローレンツ収縮,4元運動量について理解できない.     |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                         | ニュートン力学の適用限界を理解し,光電効果や,ド・ブロイの物質波についての簡単な問題を解くことができる.                                                                                                                                                                                      |      | 光の粒子性・波動性および物質の粒子性・波動性に関する簡単な計算問題が解ける.       |                                                                | 光の粒子性・波動性および物質の粒子性・波動性を理解できない.     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
| 学習・教育到達度目標 (B1)<br>JABEE 1(2)(c) JABEE 1(2)(g)                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
| 概要                                                                                                                                                                                                                            | 微分積分学を用いたニュートン力学を学ぶ.微分を用いた質点の運動方程式を立て,解くことについて学習する. また,大きさがある物体の運動方程式についても学び,慣性モーメントが計算できるようになることを目的としている. さらに,現代物理学の基礎である特殊相対性理論や量子論について学ぶ.                                                                                              |      |                                              |                                                                |                                    |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                     | 空気抵抗のある物体の投げ上げ運動や,単振り子などの単振動など基本的な運動について実際に微分を用いた質点の運動方程式を立て解くことを実践し,解法を解説する. 後半では剛体の運動について学習し,多重積分を用いた慣性モーメントの計算などを身につける. 以上について,レポート課題を通じて学習ができ,自ら解析し問題を解く力を養う.<br>(再試験について) 再試験は年度末の再試験期間に1回のみ,実施する.受験資格は定期試験を自分で解きなおい,答案用紙を持参したものに限る. |      |                                              |                                                                |                                    |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                           | (履修上の注意)<br>一部に高度な内容を含むため,必ず復習し,課題への取り組みを行うこと.微積分学が必須となるので,これらの科目を復習すること.<br>(自学上の注意)<br>わからないところはメールを活用し,随時質問して解消をすること.                                                                                                                  |      |                                              |                                                                |                                    |
| 評価                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                              |                                                                |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 週    | 授業内容                                         | 週ごとの到達目標                                                       |                                    |
| 前期                                                                                                                                                                                                                            | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                      | 1週   | 質点と座標系, 速度, 加速度                              | 質点と座標系, 速度, 加速度について理解できる                                       |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 2週   | ニュートンの運動の法則                                  | ニュートンの運動法則を理解することができる.                                         |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 3週   | 力                                            | 微分を用いたニュートンの運動方程式について理解できる                                     |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 4週   | 簡単な運動 (1)                                    | 斜方投射, 斜面を滑る拘束系の運動など,一定の力が働いているときの質点についてニュートンの運動方程式を立てて解くことができる |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 5週   | 簡単な運動 (2)                                    | 空気抵抗などがある質点の運動についてニュートンの運動方程式を立てて解くことができる                      |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 6週   | 単振動 (1)                                      | 単振動の運動方程式をたてて解くことができる.                                         |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 7週   | 単振動 (2)                                      | 摩擦や空気抵抗のある場合に単振動の運動方程式を立てて解くことができる.                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 8週   | 仕事                                           | エネルギーと仕事の概念を理解することができる.                                        |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                      | 9週   | 前期中間試験                                       |                                                                |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 10週  | 前期中間試験の解答と解説                                 | 分からなかった部分を把握し,理解できる.                                           |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 11週  | 保存力と位置エネルギー                                  | 位置エネルギーの定義と保存力について理解できる.                                       |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 12週  | 運動エネルギー                                      | 運動エネルギーについて理解し,仕事と運動エネルギーの変化の関係を導くことができる.                      |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                           | 13週  | 力学的エネルギー保存則                                  | 力学的エネルギー保存則を理解し,ニュートンの運動方程式から導くことができる.                         |                                    |

|    |      |     |                  |                                   |
|----|------|-----|------------------|-----------------------------------|
| 後期 |      | 14週 | 運動量と力積<br>運動量保存則 | 運動量と力積の関係について理解し、運動量保存則を導くことができる。 |
|    |      | 15週 | 前期期末試験           |                                   |
|    |      | 16週 | 前期期末試験の解答と解説     | 分からなかった部分を把握し理解できる。               |
|    | 3rdQ | 1週  | 質点系の運動           | 質点系の運動方程式について理解できる。               |
|    |      | 2週  | 力のモーメント          | ベクトル積を用いて力のモーメントの定義を記述できる。        |
|    |      | 3週  | 角運動量             | ベクトル積を用いて角運動量の定義を記述できる。           |
|    |      | 4週  | 回転運動の方程式         | 回転の運動方程式を使って質点の回転を記述できる。          |
|    |      | 5週  | 剛体のつりあい          | 剛体のつりあいの状態を調べ、理解する。               |
|    |      | 6週  | 慣性モーメント          | 慣性モーメントを理解し、計算する。                 |
|    |      | 7週  | 剛体についての回転運動の方程式  | 回転の運動方程式を使って剛体の回転を記述できる。          |
|    |      | 8週  | 時間の遅れと長さの縮み      | 慣性系によって時間の進み方や物体の長さが異なることを理解する。   |
|    | 4thQ | 9週  | 後期中間試験           |                                   |
|    |      | 10週 | 後期中間試験の解答と解説     | 分からなかった部分を把握し理解できる。               |
|    |      | 11週 | 4元運動量            | エネルギーと運動量が4次元ベクトルとして統一されることを理解する。 |
|    |      | 12週 | 光の粒子性            | 光電効果などに見られる光の粒子性について理解できる。        |
|    |      | 13週 | 物質の波動性           | 物質波に現れる波動性について理解する。               |
|    |      | 14週 | 原子の構造            | 原子の構造と、素粒子について理解できる。              |
|    |      | 15週 | 後期期末試験           |                                   |
|    |      | 16週 | 後期期末試験の解答と解説     | 分からなかった部分を把握し理解できる。               |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    |      | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標                                   | 到達レベル | 授業週            |
|-------|------|----|------|---------------------------------------------|-------|----------------|
| 基礎的能力 | 自然科学 | 物理 | 力学   | 物体の変位、速度、加速度を微分・積分を用いて相互に計算することができる。        | 3     | 前1             |
|       |      |    |      | 簡単な運動について微分方程式の形で運動方程式を立て、初期値問題として解くことができる。 | 3     | 前2,前4,前5,前6,前7 |
|       |      |    |      | 力のモーメントを求めることができる。                          | 3     | 後2             |
|       |      |    |      | 角運動量を求めることができる。                             | 3     | 後3             |
|       |      |    |      | 角運動量保存則について具体的な例を挙げて説明できる。                  | 3     | 後4             |
|       |      |    |      | 剛体における力のつり合いに関する計算ができる。                     | 3     | 後5             |
|       |      |    |      | 重心に関する計算ができる。                               | 3     | 後5             |
|       |      |    |      | 一様な棒などの簡単な形状に対する慣性モーメントを求めることができる。          | 3     | 後6             |
|       |      |    |      | 剛体の回転運動について、回転の運動方程式を立てて解くことができる。           | 3     | 後7             |

#### 評価割合

|         | 試験 | 課題 | 合計  |
|---------|----|----|-----|
| 総合評価割合  | 80 | 20 | 100 |
| 基礎的能力   | 60 | 10 | 70  |
| 専門的能力   | 20 | 10 | 30  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0   |