

|                                                                  |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------|-------|
| 久留米工業高等専門学校                                                      |                                                                                                               | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                        |         | 授業科目                                                            | 現代物理学 |
| 科目基礎情報                                                           |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 科目番号                                                             | 6E07                                                                                                          |      | 科目区分                                   | 専門 / 必修 |                                                                 |       |
| 授業形態                                                             | 講義                                                                                                            |      | 単位の種別と単位数                              | 学修単位: 2 |                                                                 |       |
| 開設学科                                                             | 機械・電気システム工学専攻（電気電子工学コース）                                                                                      |      | 対象学年                                   | 専1      |                                                                 |       |
| 開設期                                                              | 前期                                                                                                            |      | 週時間数                                   | 2       |                                                                 |       |
| 教科書/教材                                                           | 教科書は特に指定しない。                                                                                                  |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 担当教員                                                             | 谷 太郎                                                                                                          |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 到達目標                                                             |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 1. 時空の概念を獲得すること。<br>2. 特殊相対論的力学の諸性質を理解すること。<br>3. 重力場の概念を獲得すること。 |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 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<br>時空の概念の獲得                                                | 4元的な時空の概念が具体例を挙げて説明できる                                                                                        |      | 時間が、特別、絶対的ではないことは理解できている。              |         | 3次元の空間に併せ、時間を含めた新しい物理を構築することの必要性が理解できていない。                      |       |
| 評価項目2<br>特殊相対論的力学の理解                                             | 特殊相対論的力学の諸性質を理解し、ニュートン力学との違いを説明できるとともに、法則が共変性を持つことの意味を理解している。                                                 |      | 特殊相対論的力学の諸性質を理解している。                   |         | 特殊相対論的力学の諸性質を理解していない。                                           |       |
| 評価項目3<br>重力場の概念の獲得                                               | 重力場の概念を理解し、重力場中での質点の運動や光の進み方について説明できる。                                                                        |      | 重力場の概念を理解している。                         |         | 重力場の概念を理解していない。                                                 |       |
| 学科の到達目標項目との関係                                                    |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
| JABEE D-1                                                        |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 教育方法等                                                            |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 概要                                                               | ・新しい時空の概念を導入し、理解を深める。<br>・相対論的な力学を学び、ニュートン力学との違いを理解する。<br>・重力場の概念を理解する。<br>・重力場中での質点の運動や、光の進み方を理解する。          |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 授業の進め方・方法                                                        | ・板書による講義形式とする。<br>・新しい概念が生まれる必然性を納得し、そこに至るプロセスを理解するよう心がけること。<br>・本科目は学修単位科目であるので、授業時間以外での学修が必要であり、これを課題として課す。 |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 注意点                                                              | 定期試験70%、レポート等提出物を30%として評価する。<br>評価基準：60点以上を合格とする。<br>再試験は原則として行わない。                                           |      |                                        |         |                                                                 |       |
| 授業計画                                                             |                                                                                                               |      |                                        |         |                                                                 |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 週    | 授業内容                                   |         | 週ごとの到達目標                                                        |       |
| 前期                                                               | 1stQ                                                                                                          | 1週   | マイケルソン・モーリーの実験と光の進み方について               |         | ・マイケルソン・モーリーの実験の意味、その結果の意義について説明できる。<br>・光の進み方について説明できる。        |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 2週   | 特殊相対論の基本原則と3つの性質（同時性の崩壊、時計の遅れ、ローレンツ収縮） |         | ・特殊相対論の2つの原理（光速一定の原理・特殊相対性原理）を説明でき、それらから導かれる3つの性質を説明できる。        |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 3週   | ローレンツ変換                                |         | ・ローレンツ変換を導出し、その意味を理解し、具体的に計算できる。                                |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 4週   | 時空の概念とミンコフスキー図                         |         | ・時空の概念を説明できる。<br>・ミンコフスキー図の見方を説明できる。                            |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 5週   | 相対論的力学（1）<br>速度の合成則、運動量の保存と質量公式        |         | ・速度の合成則を理解する。<br>・運動量の保存を要請することにより、質量公式が得られることを理解する。            |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 6週   | 相対論的力学（2）<br>質量とエネルギーの等価性              |         | ・質量とエネルギーの等価性について説明できる。                                         |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 7週   | 相対論的力学（3）<br>共変性と相対論的運動方程式             |         | ・相対論的運動方程式を理解し説明できる。<br>・相対論における等加速度運動とニュートン力学におけるそれとの違いを説明できる。 |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 8週   | 特殊相対論におけるパラドックス                        |         | ・相対論のパラドックス（双子のパラドックス、ガレージのパラドックスなど）を説明できる。                     |       |
|                                                                  | 2ndQ                                                                                                          | 9週   | 相対論的電磁気学                               |         | ・電磁気の理論が特殊相対論と整合していることを理解する。                                    |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 10週  | 特殊相対論の応用                               |         | ・素粒子実験など、特殊相対論の応用について説明できる。                                     |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 11週  | 一般相対論の基本原則と3つの性質（光の曲がり、時計の遅れ、時空のゆがみ）   |         | ・一般相対論の2つの原理（等価原理・一般相対性原理）について説明でき、それらから導かれる3つの性質を説明できる。        |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 12週  | 曲がった時空と計量                              |         | ・重力場の概念を説明できる。<br>・時空の曲がりを表す計量について説明できる。                        |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 13週  | アインシュタイン方程式とその解（シュバルツシルト解、宇宙の時間発展）     |         | ・アインシュタイン方程式とはどういうものか説明できる。<br>・いくつかの例について説明できる。                |       |
|                                                                  |                                                                                                               | 14週  | 重力場のもとでの運動                             |         | ・重力場の中の質点の運動および光の軌道を理解し、説明できる。                                  |       |

|  |  |     |          |                                                          |
|--|--|-----|----------|----------------------------------------------------------|
|  |  | 15週 | 一般相対論の応用 | ・GPSの相対論的誤差を計算できる。<br>・双子のパラドックスが一般相対論的によって解消することを理解できる。 |
|  |  | 16週 |          |                                                          |

# モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    | 分野   | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル                                       | 授業週 |
|-------|------|------|-----------|---------------------------------------------|-----|
| 基礎的能力 | 自然科学 | 物理   | 力学        | 速度と加速度の概念を説明できる。                            | 3   |
|       |      |      |           | 直線および平面運動において、2物体の相対速度、合成速度を求めることができる。      | 3   |
|       |      |      |           | 等加速度直線運動の公式を用いて、物体の座標、時間、速度に関する計算ができる。      | 3   |
|       |      |      |           | 平面内を移動する質点の運動を位置ベクトルの変化として扱うことができる。         | 3   |
|       |      |      |           | 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   |
|       |      |      |           | 自由落下、及び鉛直投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。         | 3   |
|       |      |      |           | 水平投射、及び斜方投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。         | 3   |
|       |      |      |           | 物体に作用する力を図示することができる。                        | 3   |
|       |      |      |           | 力の合成と分解をすることができる。                           | 3   |
|       |      |      |           | 重力、抗力、張力、圧力について説明できる。                       | 3   |
|       |      |      |           | 慣性の法則について説明できる。                             | 3   |
|       |      |      |           | 運動方程式を用いた計算ができる。                            | 3   |
|       |      |      |           | 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   |
|       |      |      |           | 仕事と仕事率に関する計算ができる。                           | 3   |
|       |      |      |           | 物体の運動エネルギーに関する計算ができる。                       | 3   |
|       |      |      |           | 重力による位置エネルギーに関する計算ができる。                     | 3   |
|       |      |      |           | 力学的エネルギー保存則を様々な物理量の計算に利用できる。                | 3   |
|       |      |      |           | 物体の質量と速度から運動量を求めることができる。                    | 3   |
|       |      |      |           | 運動量保存則を様々な物理量の計算に利用できる。                     | 3   |
|       |      |      |           | 万有引力の法則から物体間にはたらく万有引力を求めることができる。            | 3   |
|       |      |      |           | 万有引力による位置エネルギーに関する計算ができる。                   | 3   |

## 評価割合

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