

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|
| 東京工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                        | 開講年度                           | 平成30年度 (2018年度)                       |                                                                                           | 授業科目    | 物理Ⅵ |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1110                                                                                                                                                                                                                                                   |                                | 科目区分                                  |                                                                                           | 一般 / 必修 |     |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 講義                                                                                                                                                                                                                                                     |                                | 単位の種別と単位数                             |                                                                                           | 履修単位: 1 |     |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 機械工学科                                                                                                                                                                                                                                                  |                                | 対象学年                                  |                                                                                           | 3       |     |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 後期                                                                                                                                                                                                                                                     |                                | 週時間数                                  |                                                                                           | 2       |     |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 物理・下(熱・電磁気・原子核)(森北出版)、物理実験-3年/物理問題集(森北出版)/セミナー物理基礎+物理(第一学習社)、プリント(適宜配布)                                                                                                                                                                                |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 藤井 俊介                                                                                                                                                                                                                                                  |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 【目的】 原子・原子核のミクロな世界を扱う本講義では、電子の発見と原子・原子核の構造が大きなテーマである。学生は、力学(力のつり合い、運動方程式、等速円運動)や電磁気学(電場から荷電粒子が受ける力、電場からされる仕事、クーロン力、ローレンツ力)を駆使できるようになること、具体的な実験の解析方法を学び、同じ結論が導けることを目的とする。これらの実験を通して、電子や原子・原子核の性質・構造を理解し、先端的な工学を学ぶ上での知識基盤の養成を目的とする。また、このテーマを通して、既習の力学・熱学・波動・電磁気学の復習を行うことも目的とする。また、原子核の崩壊を扱うことにより放射線を学び、実験を通して放射線の性質を実際に調べ、取扱いに習熟することも目的とする。 |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 【目標】<br>1. 電子・原子・原子核・放射線に関わる言葉の定義が説明できる<br>2. 力学・電磁気学の基礎知識を思い出し、活用し、かつミクロな世界の物理の理解につなげることができる                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 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                   | 到達レベルの目安(可)                           | 未到達レベルの目安                                                                                 |         |     |
| 電子・原子・原子核・放射線に関する言葉の定義が説明できる                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | それらの物理量が出てきた実験的背景も含めて説明できる                                                                                                                                                                                                                             | 用語、物理量の定義を覚えている                | 教科書を見れば、定義や物理的背景の書いてある場所が分かる。         | 用語、物理量の定義を覚えていない                                                                          |         |     |
| 力学・電磁気学の基礎知識が説明・活用できる                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 力学・電磁気学の基礎知識が活用できる                                                                                                                                                                                                                                     | 力学・電磁気学の基礎知識が説明できる             | グラフの縦軸・横軸の物理量が言える。傾きの物理的意味が説明できる。     | 力学・電磁気学の基礎知識を説明できない                                                                       |         |     |
| 物理法則を適用し、正しい結論を導くことができる                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 未知の問題に対しても、物理法則を、電子、原子、原子核などのミクロな粒子に適用できる。                                                                                                                                                                                                             | 物理法則を、電子、原子、原子核などのミクロな粒子に適用できる | 問題集の解答・解説の意味が分かる。分かっている部分があることは自覚できる。 | 物理法則を、電子、原子、原子核などのミクロな粒子に適用できない                                                           |         |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 学習・教育目標 C5<br>JABEE (c) JABEE (d)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 学生は、演示実験や実験を行いながら、ミクロな世界の物理現象を想像力を持って頭に少しづつ描いていくことが求められる。目に見えないほど小さな粒子を扱うので、実験からわかることを積み上げていく思考方法に慣れなければならない。そのための道具が、力学と電磁気学である。講義は対話的に進め、復習もなるべく多く取り入れるが、個々に復習を進めていってほしい。また、前を向いて授業中に考える癖をつけてほしい。質問をすることで、分からないことが整理されることもあるので、授業を止めて質問することに挑戦してほしい。 |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 授業は大きく分けて、電子・原子・原子核・放射線の基礎を扱う部と、力学・熱力学・波動・電磁気学の総復習を行う演習の部からなる。<br>実験は、放射線測定を中心としたものを用意してある。                                                                                                                                                            |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 授業の欠課数が1/3以上でD評価となる。提出物は締め切りまでに必ず出すこと。<br>授業の予習・復習及び演習については自学自習で取り組むこと。<br>定期テストは、中間試験のみとする。CBT試験の結果も成績に入れる。                                                                                                                                           |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                |                                       |                                                                                           |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 週                              | 授業内容                                  | 週ごとの到達目標                                                                                  |         |     |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                   | 1週                             | ガイダンス<br>放射線の実験1                      | シラバスを確認した後すぐに実験に入る。当該実験の予習をして臨むこと。                                                        |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 2週                             | 放射線の実験2                               | 1週に引き続き、予習をしたうえで手際よく実験できるように準備しておくこと                                                      |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 3週                             | 電子の電荷と質量(真空放電・陰極線)                    | 放電現象と電子が結び付けられていった理由を具体的に説明できる                                                            |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 4週                             | 陰極線を用いた比電荷の測定(トムソンの実験など)              | 実験系に対して電子の運動方程式をたてることができる。観測可能量のみを用いて比電荷を導くことができる。                                        |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 5週                             | 電子の電荷と質量、原子の構造                        | 素電荷の測定実験に対して、力のつり合い、運動方程式が立てられる。観測可能量だけを用いて、素電荷を表すことができる。<br>散乱実験からどのように原子核の構造が決まったか説明できる |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 6週                             | 原子核・放射線                               | 原子核の基本構造、同位体、放射性同位体について説明できる。原子核の崩壊が起こる背景と、崩壊と放射線の関係を説明できる。                               |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 7週                             | 復習、半減期、波動性と粒子性：光の粒子性                  | (時間があれば半減期を解説する)半減期が説明できる。<br>光の粒子性について説明できる。                                             |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 8週                             | 後期中間試験、後期中間解説                         | 7週までの内容の到達度を確認する。                                                                         |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                   | 9週                             | 波動性と粒子性：光の粒子性、光量子仮説、X線：コンプトン効果        | 光の粒子性、光量子仮説について簡単に図を用いながら説明できる。                                                           |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 10週                            | 電子の波動性、水素原子のスペクトル、ボーアの原子模型            | 電子の波動性、水素原子のスペクトルについて説明できる。                                                               |         |     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                        | 11週                            | ボーアの原子模型、CBT試験に向けた総復習授業               | 量子条件などを明らかにしつつ、水素原子のエネルギー順位がなぜとびとびになるのか、定量的に説明できる。                                        |         |     |

|  |  |     |                         |                                                                        |
|--|--|-----|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 12週 | 到度試験過去問演習 H29           | 過去問を通して、自分の弱点を知り、自ら補強することができる。                                         |
|  |  | 13週 | 演習＋講義<br>CBT試験          | 3年間の物理の到達度を確認できる。                                                      |
|  |  | 14週 | 核エネルギー、復習<br>質量欠損、追加の実験 | 核エネルギーが、化学反応に比べてなぜ大きな値を持っているのかを説明できる。質量欠損の生じる大まかな理由を説明できる。必要に応じて実験を行う。 |
|  |  | 15週 | 結合エネルギー、復習              | 原子核反応と欠符号エネルギーの関係を説明できる。素粒子がどのように発見されていったか、例を挙げながら説明できる。               |
|  |  | 16週 | H28到達度試験成績返却・問題解説       | 成績を受け止め、弱点を補強し学び続ける意欲を持ち続けることができる。                                     |

## モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    |      | 分野   | 学習内容 | 学習内容の到達目標                              | 到達レベル | 授業週       |
|-------|------|------|------|----------------------------------------|-------|-----------|
| 基礎的能力 | 自然科学 | 物理   | 力学   | 速度と加速度の概念を説明できる。                       | 3     | 後4        |
|       |      |      |      | 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     | 後4        |
|       |      |      |      | 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     | 後4        |
|       |      |      |      | 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     | 後4,後5     |
|       |      |      |      | 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     | 後4        |
|       |      |      |      | 物体に作用する力を図示することができる。                   | 3     | 後4,後5     |
|       |      |      |      | 力の合成と分解をすることができる。                      | 3     | 後4        |
|       |      |      |      | 質点にはたらく力のつりあいの問題を解くことができる。             | 3     | 後4,後5     |
|       |      |      |      | 運動方程式を用いた計算ができる。                       | 3     | 後4,後5     |
|       |      |      |      | 運動の法則について説明できる。                        | 3     | 後4,後5     |
|       |      |      |      | 仕事と仕事率に関する計算ができる。                      | 3     | 後4,後5,後6  |
|       |      |      |      | 物体の運動エネルギーに関する計算ができる。                  | 3     | 後4,後5,後6  |
|       |      |      |      | 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     | 後4,後5,後6  |
|       |      |      |      | 等速円運動をする物体の速度、角速度、加速度、向心力に関する計算ができる。   | 3     | 後4,後5     |
|       |      |      | 電気   | 電場・電位について説明できる。                        | 3     | 後3,後4,後5  |
|       |      |      |      | クーロンの法則が説明できる。                         | 3     | 後3,後4,後5  |
|       |      |      |      | クーロンの法則から、点電荷の間にはたらく静電気力を求めることができる。    | 3     | 後3,後4,後5  |
|       |      | 物理実験 | 物理実験 | 電子・原子に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。  | 3     | 後1,後2,後14 |

## 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  | 75 | 0  | 0    | 0  | 0       | 25  | 100 |
| 基礎的能力   | 55 | 0  | 0    | 0  | 0       | 20  | 75  |
| 専門的能力   | 20 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 20  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 5   | 5   |