

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| 応用物理 II (Advanced Physics II)   |   | 4年・通年・2学修単位( $\beta$ )・必修<br>機械・電気・情報 担当 新野 康彦 |  |
| 〔準学士課程(本科 1-5 年)<br>学習教育目標〕<br>(2)  | 〔システム創成工学教育プログラム<br>学習・教育目標〕<br>B-1(80%), D-1 (20%) | 〔JABEE 基準〕<br>(c), (d-2a)                      |  |
| 〔講義の目的〕<br>近年急激に進歩した技術は、個人の能力を飛躍的に増大してくれました。最新の技術は我々の生活の隅々に入り込む一方で、あらゆる装置のブラックボックス化を招いています。このような世界では個人の無知やミス、悪意と言ったもので社会に対して重大な悪影響を与える事も可能です。このような時代・世界において、特に技術者が責任ある行動や決断を行うためには、背景にある科学的原理を理解する事によって、自分自身の理解力、洞察力を高める他に方法はありません。<br>4年次の物理はあらゆる専門科目の基礎であると同時に、科学の基本的方法を学ぶことを目的としています。具体的には<br>(1)自然現象の数式を使った理解をする(数理解)こと。<br>(2)物理学的理解が自然界のいろいろな現象を統一的に説明すること(普遍性)を理解すること。<br>です。そのためには、科学の理解とは、単なる問題の解答を見つける能力と異なる事を認識し、創発的思考や、自ら間違いを訂正する能力を訓練してもらいたいと思います。 |   |  |  |
| 〔講義の概要〕<br>4年次の応用物理では、座標変換、力学の保存則、剛体と流体、波動現象、及び現代物理学の数理解、それらを共通に貫く物理概念の系統的理解をめざし、諸現象の科学的理解が持つ普遍性を理解するのが最終目的となります。   |   |  |  |
| 〔履修上の留意点〕<br>応用物理は専門科目の基礎知識に当たるので、「理解する」ということがどういうことかを理解できないと困ります。したがって授業中にこちらから質問を投げかけますので、答えられるように授業の内容を「理解」していくことが重要です。講義中には、学生の発言に関し配点を与える場合もあります。また、数式を理解するために実験が設定されます。これらのレポートをきちんと提出してください。講義時間は限られていますので、復習の意味も含め、教科書の問題は授業の進度に合わせて自分で解いて行ってください。講義内容は予定であり、学生の理解度を考慮して授業で扱わない事もあります。  |   |  |  |
| 〔到達目標〕<br>前期中間: 座標変換と慣性力、運動量と角運動量が理解でき、その応用が可能になること。<br>前期期末: 仕事とエネルギーや保存力の概念が理解でき、その応用が可能になること。<br>後期中間: 質点系の概念や剛体の運動が理解でき、その基礎的問題を解けるようになること。<br>後期期末: 流体と波動の扱いを理解し、その基礎的問題を解けるようになること。<br>現代物理の考え方に慣れること。<br>どの段階でも最低、授業や課題レポートで扱った問題を解けること。   |   |  |  |
| 〔評価方法〕<br>基本的に定期試験(約 80%)と実験レポート、小テスト、課題レポート、授業中の演習(約 20%)で決定します。成績不振の場合は、授業への取り組み、レポートなど考慮する場合があります。   |   |  |  |
| 〔教科書〕<br>「高専の応用物理」 森北出版 その他配布プリント<br>〔補助教材・参考書〕<br>「物理のための数学」・「ファインマン物理学」 岩波書店  |   |  |  |
| 〔関連科目〕<br>3年までの物理分野と数学の最低限の知識は仮定します。しかしながら数式の取扱いに関しては可能な限り復習を含めて授業をすすめる予定です。  |   |  |  |

## 講義項目・内容

| 週数     | 講義項目        | 講義内容                           | 自己評価* |
|--------|-------------|--------------------------------|-------|
| 第1週    | イントロダクション   | 講義方法、授業方法、成績評価方法の説明を行う。        |       |
| 第2週    | 座標変換        | 座標変換と運動方程式から慣性力の導出を行う。         |       |
| 第3週    | 同上          | 極座標、円運動の加速度と遠心力を理解する。          |       |
| 第4週    | 万有引力        | 万有引力による運動について学び、惑星や衛星の運動を解析する。 |       |
| 第5週    | 運動量         | 運動量の変化と力積の関係を運動方程式から導出する。      |       |
| 第6週    | 運動量の保存則     | 運動量の保存則とその成立条件を理解する。           |       |
| 第7週    | 回転と力のモーメント  | 回転と回転を生み出す力のモーメントの数学的表現を理解する。  |       |
| 第8週    | 角運動量の保存則    | 角運動量と力のモーメント、保存則とその成立条件を理解する。  |       |
| 第9週    | 仕事          | 一般的な仕事の定義を理解する。                |       |
| 第10週   | 力場          | 力場の概念を理解し、簡単な力場を図示する。          |       |
| 第11週   | 運動エネルギー     | 運動エネルギーの変化の関係を運動方程式から導出する。     |       |
| 第12週   | ポテンシャルの計算   | 保存力と位置エネルギーの概念とそれらの関係を理解する。    |       |
| 第13週   | 同上          | 種々の保存力と位置エネルギーの関係を計算して求める。     |       |
| 第14週   | 力学的エネルギー保存則 | 力学的エネルギー保存則が成り立つ条件を理解する。       |       |
| 第15週   | 同上          | 力学的エネルギー保存則の応用例を理解する。          |       |
| 前期期末試験 |             |                                |       |
| 第16週   | 質点系の力学      | 重心の概念を理解する。                    |       |
| 第17週   | 同上          | 質点系の運動方程式を学ぶ。                  |       |
| 第18週   | 剛体の力学       | 剛体の概念を理解する。                    |       |
| 第19週   | 同上          | 慣性モーメントの計算と回転の運動方程式を学ぶ。        |       |
| 第20週   | 同上          | 剛体の運動を解けるようにする。                |       |
| 第21週   | 実験          | 液体窒素を用いた実験を行う。                 |       |
| 第22週   | 流体          | 流体の性質と連続の方程式の導出を行う。            |       |
| 第23週   | 同上          | ベルヌーイの定理を導出し、その応用を理解する。        |       |
| 第24週   | 波動          | 簡単な波の数学的表現を学び、その物理的意味を理解する。    |       |
| 第25週   | 同上          | 弦を伝わる横波から波動方程式を導く。             |       |
| 第26週   | 同上          | 偏微分方程式と波動方程式の一般解を学ぶ。           |       |
| 第27週   | 現代物理        | 物理と社会との関わりを新聞やビデオを参考に理解する。     |       |
| 第28週   | 同上          | 同上                             |       |
| 第29週   | 同上          | 同上                             |       |
| 第30週   | まとめ         | 応用物理で学んだことをまとめ、復習する。           |       |
| 学年末試験  |             |                                |       |

\*4: 完全に理解した, 3: ほぼ理解した, 2: やや理解できた, 1: ほとんど理解できなかった, 0: まったく理解できなかった。  
 (達成) (達成) (達成) (達成) (達成)

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 応用物理Ⅱ (Advanced PhysicsⅡ)   |   | 4年・通年・2学修単位( $\beta$ )・必修<br>電子制御・物質化学 担当 堀内 泰男 |  |
| 〔準学士課程(本科 1-5 年)<br>学習教育目標〕<br>(2)  | 〔システム創成工学教育プログラム<br>学習・教育目標〕<br>B-1(80%), D-1 (20%) | 〔JABEE 基準〕<br>(c), (d-2a)                       |  |
| 〔講義の目的〕<br>近年急激に進歩した技術は、個人の能力を飛躍的に増大してくれました。最新の技術は我々の生活の隅々に入り込む一方で、あらゆる装置のブラックボックス化を招いています。このような世界では個人の無知やミス、悪意と言ったもので社会に対して重大な悪影響を与える事も可能です。このような時代・世界において、特に技術者が責任ある行動や決断を行うためには、背景にある科学的原理を理解する事によって、自分自身の理解力、洞察力を高める他に方法はありません。<br>4年次の物理はあらゆる専門科目の基礎であると同時に、科学の基本的方法を学ぶことを目的としています。具体的には<br>(1)自然現象の数式を使った理解をする(数理解)こと。<br>(2)物理学的理解が自然界のいろいろな現象を統一的に説明すること(普遍性)を理解すること。<br>です。そのためには、科学の理解とは、単なる問題の解答を見つける能力と異なる事を認識し、創発的思考や、自ら間違いを訂正する能力を訓練してもらいたいと思います。 |   |   |  |
| 〔講義の概要〕<br>4年次の応用物理では、座標変換、力学の保存則、剛体と流体、波動現象、及び現代物理学の数理解、それらを共通に貫く物理概念の系統的理解をめざし、諸現象の科学的理解が持つ普遍性を理解するのが最終目的となります。   |   |   |  |
| 〔履修上の留意点〕<br>応用物理は専門科目の基礎知識に当たるので、「理解する」ということがどういうことかを理解できないと困ります。したがって授業中にこちらから質問を投げかけますので、答えられるように授業の内容を「理解」していくことが重要です。講義中には、学生の発言に関し配点を与える場合もあります。また、数式を理解するために実験が設定されます。これらのレポートをきちんと提出してください。講義時間は限られていますので、復習の意味も含め、教科書の問題は授業の進度に合わせて自分で解いて行ってください。講義内容は予定であり、学生の理解度を考慮して授業で扱わない事もあります。  |   |   |  |
| 〔到達目標〕<br>前期中間: 座標変換と慣性力、運動量と角運動量が理解でき、その応用が可能になること。<br>前期期末: 仕事とエネルギーや保存力の概念が理解でき、その応用が可能になること。<br>後期中間: 質点系の概念や剛体の運動が理解でき、その基礎的問題を解けるようになること。<br>後期期末: 流体と波動の扱いを理解し、その基礎的問題を解けるようになること。<br>現代物理の考え方に慣れること。<br>どの段階でも最低、授業や課題レポートで扱った問題を解けること。   |   |   |  |
| 〔評価方法〕<br>基本的に定期試験(約70%)と実験レポート、小テスト、課題レポート、授業中の演習(約30%)で決定します。成績不振の場合は、授業への取り組み、レポートなど考慮する場合があります。   |   |   |  |
| 〔教科書〕<br>「高専の応用物理」 森北出版 その他配布プリント<br>〔補助教材・参考書〕<br>「物理のための数学」・「ファインマン物理学」 岩波書店  |   |   |  |
| 〔関連科目〕<br>3年までの物理分野と数学の最低限の知識は仮定します。しかしながら数式の取扱いに関しては可能な限り復習を含めて授業をすすめる予定です。  |   |   |  |

## 講義項目・内容

| 週数     | 講義項目        | 講義内容                          | 自己評価* |
|--------|-------------|-------------------------------|-------|
| 第1週    | イントロダクション   | 授業方法、成績評価方法の説明を行う             |       |
| 第2週    | 座標変換        | 座標変換と運動方程式から慣性力の導出を行う         |       |
| 第3週    | 同上          | 自然座標や極座標について理解する              |       |
| 第4週    | 万有引力        | 万有引力による運動について学び、惑星や衛星の運動を解析する |       |
| 第5週    | 運動量         | 運動量の変化と力積の関係を運動方程式から導出する      |       |
| 第6週    | 運動量の保存則     | 運動量の保存則とその成立条件を理解する           |       |
| 第7週    | 回転と力のモーメント  | 力のモーメントの数学的表現を理解する            |       |
| 第8週    | 角運動量の保存則    | 角運動量と力のモーメント、保存則とその成立条件を理解する  |       |
| 第9週    | 仕事          | 仕事とエネルギーの概念を理解する              |       |
| 第10週   | 運動エネルギー     | 運動エネルギーの変化の関係を運動方程式から導出する     |       |
| 第11週   | ポテンシャルの計算   | 保存力と位置エネルギーの概念とそれらの関係を理解する    |       |
| 第12週   | 同上          | 種々の保存力と位置エネルギーの関係を計算して求める     |       |
| 第13週   | 同上          | 位置エネルギーと力の関係について理解する          |       |
| 第14週   | 力学的エネルギー保存則 | 力学的エネルギー保存則が成り立つ条件を理解する       |       |
| 第15週   | 同上          | 力学的エネルギー保存則の応用例を理解する          |       |
| 前期期末試験 |             |                               |       |
| 第16週   | 質点系の力学      | 重心の概念を理解する                    |       |
| 第17週   | 同上          | 質点系の運動方程式を学ぶ                  |       |
| 第18週   | 剛体の力学       | 剛体の概念を理解する                    |       |
| 第19週   | 同上          | 慣性モーメントの計算と回転の運動方程式を学ぶ        |       |
| 第20週   | 同上          | 剛体の運動を解けるようにする                |       |
| 第21週   | 実験          | 液体窒素を用いた実験を行う。                |       |
| 第22週   | 流体          | 流体の性質と連続の方程式の導出を行う            |       |
| 第23週   | 同上          | ベルヌーイの定理を導出し、その応用を理解する        |       |
| 第24週   | 波動          | 簡単な波の数学的表現を学び、その物理的意味を理解する    |       |
| 第25週   | 同上          | 弦を伝える横波から波動方程式を導く             |       |
| 第26週   | 同上          | 偏微分方程式と波動方程式の一般解を学ぶ           |       |
| 第27週   | 現代物理        | 物理と社会との関わりを新聞やビデオを参考に理解する     |       |
| 第28週   | 同上          | 同上                            |       |
| 第29週   | 同上          | 同上                            |       |
| 第30週   | まとめ         | 応用物理で学んだことをまとめ、復習する           |       |
| 学年末試験  |             |                               |       |

\*4: 完全に理解した, 3: ほぼ理解した, 2: やや理解できた, 1: ほとんど理解できなかった, 0: まったく理解できなかった.  
(達成) (達成) (達成) (達成) (達成)