

応用物理 II (Advanced Physics II)		4 年・通年・2 学修単位(β)・必修 I 担当 榎原 和彦	
〔準学士課程(本科 1-5 年) 学習教育目標〕 (2)	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 B-1 (70%), D-1 (30%)	〔JABEE 基準〕 (c), (d-2a)	
〔講義の目的〕 4 年次は、3 年次までに学習したことをより一層発展させ、5 年次になって本格的な研究を行うための準備期間として重要な時期である。そのような時期にあたっては、専門科目の基礎である物理の基本法則をより高度な数学的知識（特に微分や積分）を用いて学ぶことが不可欠であり、また、そのような学習を通して自分自身の理解力や洞察力を高めることは、「技術者が責任ある行動や決断を行う」ことの基礎を築くためにも必須である。以上を踏まえ、本講義では、あらゆる物理学の基礎である力学を中心に、波動現象および現代物理学の講義を行い、それらの①数理的理解（数式、特に微分積分を用いて基本法則を理解すること）、および②系統的理解（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）を得ることを目標とする。さらに、“科学法則の理解”が単なる問題の解答を見つけることとは完全に異なるものであることを改めて理解して欲しい。			
〔講義の概要〕 4 年次の応用物理では、力学（運動量・エネルギー保存則、座標変換、質点系・剛体の力学、流体）を中心とし、それらに加えて波動現象や現代物理学の講義を行う。特に、それぞれの内容を共通に貫く数理的理解、ならびに物理概念の系統的理解を念頭においた講義を行う予定である。			
〔履修上の留意点〕 本講義は 3 年次までの物理学、および数学（応用数学）の基本知識を必要としているので注意されたい。さらに、この応用物理の講義は専門科目の基礎知識にあたるため、「理解する」ということがどういうことかを理解することが必須となる。従って、授業中にこちらから質問を投げることがあるので、それに答えられるように授業の内容を「理解して」いくことが重要である。そのため、授業中のノートは短時間でとり、「聞くこと」を要求する。また、物理の基本法則を学ぶ上では“演習”や“実験”をすることも重要であり、必要に応じてそれらを講義に組み入れていくので集中して取り組むこと。 なお、下記の講義内容は予定であり、学生の理解度を考慮して多少の変更がある。			
〔到達目標〕 <b>前期中間試験</b> ：運動量とその保存則、運動エネルギーの概念を理解し、その応用が可能になること。 <b>前期末試験</b> ：エネルギー保存則、慣性力の概念が理解でき、その応用が可能になること。 <b>後期中間試験</b> ：座標変換に関わる基礎概念と数学を習得し、問題に応じて座標を選択することを学ぶ。 <b>学年末試験</b> ：剛体の運動の概念を理解と波動の扱いを理解すること。 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ようになっていること。			
〔自己学習〕 復習の意味も含め、教科書の例題や演習問題を授業の進度に合わせて自分で解き進めておくこと。また、レポート、演習、長期休業中の課題を予定していますので、それらのレポートをきちんと提出してください。			
〔評価方法〕 定期試験（計 70%）、および講義中に出す課題レポートや小テスト（計 30%）によって評価を決定する。			
〔教科書〕 基礎物理学（第 4 版、学術図書出版社） 〔補助教材・参考書〕 物理のための数学・ファインマン物理学（岩波図書）			
〔関連科目・学習指針〕 3 年次までに履修する物理学、数学、および応用数学			

## 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	講義全般のイントロダクション、運動の法則の復習。	
第2週	物理数学	ベクトル解析等、応用物理Ⅱに必要な数学の講義を行う。	
第3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4週	運動量の保存則1	運動量の保存則の導出とその成立条件を理解する。	
第5週	運動量の保存則2	運動量、運動量保存則に関する演習を行う。	
第6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7週	仕事	一般的な仕事の定義を理解する。	
第8週	力場	力場の概念を理解し、簡単な力場を図示する。	
第9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10週	ポテンシャルの計算1	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11週	ポテンシャルの計算2	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12週	保存力	保存力の判定条件を求める。	
第13週	エネルギー保存	力学的エネルギー保存則の応用例を理解する。	
第14週	回転と力のモーメント	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15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。	
前期期末試験			
第16週	座標変換1	基底ベクトルと表現の関係を理解する	
第17週	座標変換2	座標変換と運動方程式から慣性力の導出を行う。	
第18週	座標変換1	極座標、円運動の加速度と遠心力を理解する。	
第19週	座標変換2	回転座標系からコリオリ力と遠心力を導出する。	
第20週	演習	座標変換の計算の細部を演習する	
第21週	質点系の力学1	質点系の並進運動の運動方程式を学ぶ。重心について理解する。	
第22週	質点系の力学2	質点系の回転運動の運動方程式を学ぶ。	
第23週	剛体の力学1	「剛体」の概念を導入する。	
第24週	剛体の力学2	静止した剛体のつりあいに関する計算を行う。	
第25週	剛体の力学3	固定軸のまわりの運動から慣性モーメントを導出する。	
第26週	剛体の力学4	慣性モーメントの計算および剛体の運動を理解する。	
第27週	剛体の力学5	剛体の運動に関する具体的な演習問題に取り組む。	
第28週	波動①	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29週	波動②	ばねの運動から波動方程式を導き、その一般解を学ぶ。	
第30週	現代物理	相対性理論、量子力学の基礎について紹介する。	
学年末試験・答案返却・学力補充			

\* 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)