

応用物理 II（Advanced Physics II）		4 年・通年・2 学修単位（β）・必修 E 担当 新野 康彦
〔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（特にベクトルや微分積分）を用いて学ぶことが不可欠である。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」ことの基礎の構築へと繋がる意味でも重要である。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とし、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。“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学んで欲しい。		
〔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、質点系／剛体の力学、座標変換、流体）を中心とし、それらに加えて波動現象や現代物理学に関する講義を行う。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、および数学の基本知識を前提とするので、不安があるものは予め復習しておくこと。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、授業中のノートは短時間でとり、「よく聞いてよく考える」ことを要求する。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内容を「理解していく」こと。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をする可能性がある。		
〔到達目標〕 全体通して基本法則や物理概念が理解でき、基本的な計算問題が解けることが目標となる。4 回の試験ごとの段階では概ね次のようになる。 前期中間試験： 運動量と力積、運動量保存則の概念を理解し、その応用が可能になること。 前期期末試験： 仕事、力学的エネルギー保存則の概念が理解でき、その応用が可能になること。 後期中間試験： 質点系と剛体の運動の概念を理解し、その応用問題が解けるようになること。 学年末試験： 座標変換の概念、及び流体と波動の扱いを理解し、現代物理の考え方に慣れること。		
〔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。授業時に総合的な演習を 4 回行うので、それらのレポートを必ず提出すること。		
〔評価方法〕 年 4 回の定期試験（70%）、および講義中に出す演習・課題レポート（30%）によって総合的に評価する。		
〔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	導入	講義方法，成績評価などについて説明する。	
第2週	物理数学	応用物理 II で必要となる数学の講義を行う。	
第3週	運動量と力積	運動量の変化と力積の関係を導出する。	
第4週	質量が変化する運動	質量が変化する物体の運動を理解する。	
第5週	運動量保存則	運動量保存則とその成立条件を理解する。	
第6週	演習	運動量と力積，運動量保存則に関する演習を行う。	
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	運動エネルギー	運動エネルギーの変化と仕事の関係を導出する。	
第10週	保存力	保存力とポテンシャル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	種々な保存力におけるポテンシャルを計算する。	
第12週	力学的エネルギー保存則	力学的エネルギー保存則とその成立条件を理解する	
第13週	演習	力学的エネルギー保存則に関する演習を行う。	
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	質点系の力学	重心を理解する。	
第17週	同上	質点系の並進運動の運動方程式を学ぶ。	
第18週	剛体の力学	剛体の概念を導入し，静止した剛体の釣り合い条件を学ぶ。	
第19週	同上	固定軸まわりの回転の運動方程式を導出する。	
第20週	同上	慣性モーメントの計算方法と剛体の運動を理解する。	
第21週	演習	質点系，剛体の運動に関する演習問題を行う。	
第22週	座標変換	基底ベクトルの概念とそれらの変換則を学ぶ。	
第23週	同上	座標変換，運動方程式から慣性力を導出する。	
第24週	同上	極座標における運動方程式の表現を学ぶ。	
第25週	流体	流体の性質と連続の方程式の導出を行う。	
第26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27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28週	同上	弦を伝わる横波から波動方程式を導出し，その一般解を学ぶ。	
第29週	演習	座標変換，流体力学，波動方程式に関する演習を行う。	
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)