

電磁気学Ⅱ (Electromagnetics Ⅱ)	3 年・通年・2 単位・必修 電気工学科・担当 石飛 学	
〔準学士課程(本科 1-5 年) 学習教育目標〕 (2)		
<p>〔講義の目的〕</p> <p>電磁気学では、学習者のレベルや要求されるレベルに合わせて教科書をレベルアップさせていく必要がある。そこでこの先、様々な本を独学で読み進んでいけるよう基礎力を養う。特に基本用語の定義とイメージ、各用語間の関係（マクスウェル方程式+α）を理解することが重要で、これには物理数学（微積分とベクトルを使って現象を表す力）が不可欠である。また受け身の勉強で太刀打ちできないため、“考える勉強法（負担が少ない勉強法）”の再確認もしてほしい。以上の修得を目的とする。</p>		
<p>〔講義の概要〕</p> <p>「電子工学」とならび、“電気のなぜ”に迫っていく科目。まず、何のために学ぶのか再確認するところからスタートする。その後、3 次元ベクトル解析、微積分の意味や使い方を確認しながら、電場と磁場の性質を学んでいく。また非正弦波を扱う回路系科目（4 年次から）とリンクさせるため、回路的観点からキャパシタ、インダクタおよびトランスも確認する。時間に制約があるので、難しい積分を使った問題等、演習色が強い項目は演習科目に回す。</p>		
<p>〔履修上の留意点〕</p> <p>舐めてかかれない積み上げ科目のため、後に残すと身動きが取れなくなる。特に次の勉強方法が通用しなくなると考えてよい。どうすれば良いかも授業を通して伝えていきたい。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 演習を数こなして身につけ、そのパターンを当てはめていく考え方 2) 授業中板書の写しに専念し、後で読み返しながら問題演習する方法 3) 定期テスト前に問題演習を繰り返し、パターンを身に着ける方法 <p>1 回 1 回を大事にし、その場で考え修得するよう努めてほしい。このような科目のため板書中心に行わず、可能な限り相互にやり取りしながら、みんなの疑問点に焦点を当てて進めていきたい。質問攻撃を望む。（口頭で“重要”と念押しする箇所は特に大事。耳を使って！）ポイントは、基本用語や基本式を絵を描きながら説明できるかどうか、2 年で習った数学が使えるかどうかにある。図書館等も使って積極的に他の参考書も活用し、とにかく疑問を後に残さないように。</p>		
<p>〔到達目標〕</p> <p>前期中間試験： 静電場の理解に必要な数学の確認、数学を用いた静電場の表現と計算 前期末試験： キャパシタ、定常電流 後期中間試験： 静磁場（磁石と電流、アンペールの法則、ビオ・サバールの法則、電磁力） 学年末試験： 電磁誘導、インダクタ、トランス、磁気エネルギー 以上の修得</p>		
<p>〔評価方法〕</p> <p>定期試験成績（70%）とその他（課題、授業態度（授業に取り組んでいない場合に減点））（30%）の総合評価にて行う。定期試験ごとの達成目標を各々クリアすることで、単位認定の原則とする。</p>		
<p>〔教科書〕</p> <p>「新装版 電気磁気学 その物理像と詳論」、森北出版、小塚洋司 著 ← 辞書のように使うとよい本</p> <p>〔補助教材・参考書〕</p> <p>「よくわかる電磁気学」、東京図書、前野昌弘 著 ← 困った時に調べる本ではなく、読んでいって力がつく本 「今度こそ納得する物理・数学再入門」、技術評論社、前野昌弘 著 「なっとくする物理数学」、講談社、都筑卓司 著 補助教材は適宜準備</p>		
<p>〔関連科目〕</p> <p>電磁気学は電気工学の大黒柱。したがって、全ての電気系科目に連結する。</p>		

講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	何のために学ぶのか？	電磁気などなくてもモノは作れるのではないかな？そもそも電磁気とは何を学ぶのか？などを解説。	
第2-3週	電磁気学Ⅰの復習	ベクトル基礎～ガウスの法則まで確認。電気力線に加え電束も導入。基本用語とそのイメージの定着が目的。状況により「数学理解度確認テスト」を行うこともある。	
第4-5週	刻々と変化する量の扱い	これまで出てきた式を微分表示に。電場の勾配（1次元→3次元→ ∇ ）。積分（線積分、面積分、体積積分）と内積の使い方を修得。	
第6週	ガウスの法則の微分形	電束の発散を通して、ガウスの法則（微分形）を理解。	
第7週	ポアソン方程式	ポアソン方程式とこれまでの確認演習を行う。	
前期中間試験			
第8週	ガウスの定理と法則	まず定期テストの結果をもとに勘違い点、ミスしやすい点を確認。次にガウスの定理と法則について解説。	
第9週	平行平板キャパシタ	これまでの復習にQ, E, Vとキャパシタ形状の関係を確認。	
第10週		静電誘導と誘電分極（誘電率、分極ベクトル）を理解。	
第11週		境界条件について解説。＋問題演習。	
第12週		静電エネルギーと電界エネルギー密度を確認。その後、平行平板以外への拡張を行う。	
第13週	定常電流	表皮効果等（詳細は後）例に挙げ、電流密度 $j = \rho v$ と分布について学ぶ。またオームの法則についても学ぶ。	
第14週		電荷保存の法則（キルヒホッフ第1法則）、保存場と非保存場（周回積分とキルヒホッフ第2法則）について解説。	
第15週	問題演習	問題演習を通して復習。	
前期期末試験			
第16週	電場と磁場の類似	定期テストの確認後、これから何を学んでいくのか解説。電場と磁場の類似（E-H対応）から基本用語と単位等確認。	
第17週	磁場とは？	磁石を例に磁場と電流の関係、磁場が閉じていること、磁荷による考え方を学ぶ。磁性体、ヒステリシスにも触れる。	
第18-19週	アンペールの法則	アンペールの周回積分の法則と問題演習。	
第20週	ビオ・サバールの法則1	ビオ・サバールの法則（スカラー量で）と問題演習。	
第21週	電磁力と外積	電磁力とフレミング左手法則について解説。 $\sin \theta$ がなぜいるかにも触れながら、ベクトルの外積を学ぶ。	
第22週	導線同士に働く力	電磁力の問題演習とこれまでの復習。	
後期中間試験			
第23週	ビオ・サバールの法則2	まず定期テストの結果をもとに勘違い点、ミスしやすい点を確認。ビオ・サバールの法則をベクトルで表す。	
第24-25週	ローレンツ力と電磁誘導	フレミングの左手法則（電磁力）からローレンツ力を考える。また定常電流時の電場・磁場による力の釣り合い、レンツの法則を学ぶ。	
第26週	ファラデー・ノイマンの法則	ファラデー・ノイマンの法則を学ぶ（相対論的考え方）。	
第27-29週	インダクタとトランス	鎖交磁束、自己・相互インダクタンスを扱う。	
第30週	磁気エネルギー	磁気エネルギーと磁気エネルギー密度を確認。最後にマクスウェル方程式に繋げる。	
学年末試験 テスト返却・学力補充期間			

*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）