

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>電気の柱である電磁気学のうち、静電場、静磁場、電磁誘導現象を取り上げる。特に基本用語の持つ意味を理解し、数学（微積分とベクトル）を用いて相互の関係を表現できるようにする。また私たちが存在しているこの宇宙の法則に触れ、エネルギーと力の関係を学び、場をイメージして視覚的にとらえる力を育成する。さらに今後学ぶ、回路やデバイスへの橋渡しとなる基礎理論の習得も行う。</p>		
<p>〔講義の概要〕</p> <p>電磁気学を何のために学ぶのかを再確認するところから始める。その後、3次元ベクトル解析や微積分の意味や使い方を確認しながら、磁界の考え方と解析能力が身に付くように講義を進めていく。また、磁界を応用したコイルやトランスについても学ぶ。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>様々な式や考え方が出てくるが、暗記するのではなく、イメージして意味を理解することに努めてほしい。また、板書をそのまま写すのではなく、必要なところだけメモを取り、できるだけ耳を立て、考え、質問する時間をつくってほしい。積み上げ科目なので、授業中もしくはその日のうちに理解するよう心がけること。図書館等使って積極的に他の参考書も活用し、疑問を後に残さないように。</p>		
<p>〔到達目標〕</p> <p><b>前期中間試験</b> : 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  <b>前期末試験</b> : キャパシタ、定常電流  <b>後期中間試験</b> : 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）  <b>学年末試験</b> : 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（小テスト、課題、授業態度等）（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ーすることで、単位認定の原則とする。</p>		
<p>〔教科書〕</p> <p>「よくわかる電磁気学」、東京図書、前野昌弘 著  「ドリルと演習シリーズ 電磁気学」、電気書院、伊藤文武 著</p> <p>〔補助教材・参考書〕</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  「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  「図解 マクスウェル方程式」  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柱となるため、全ての電気に関する科目に連結していく。このため、電場及び磁場の考え方と解析能力をしっかりと身につけること。</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。電気力線と並べ電束も導入。基本用語とそのイメージの定着が目的。	
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次元から3次元に、最後に▽）。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。	
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。	
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			

\* 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）