

電磁気学 (Electromagnetics)		4 年・通年・2 学修単位 (β)・必修 情報工学科・担当 堤 康宏	
〔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〕 D-1 (100%)	〔JABEE 基準〕 (d-2a), (d-2b)	
〔教育方法等〕 概要： 情報通信デバイス，情報通信機器，情報通信システム，情報通信ネットワークの解析・設計・開発などに不可欠な学問である電磁気学の原理や法則を現象論的のみならず体系的に理解し，電磁気学にかかわる様々な問題や課題を解決するために必要な物理的考察力と数学的解析力をそれぞれ習得する。  授業の進め方と授業内容・方法： 体系化された電磁気学の基本法則に関連付けて，様々な電磁気現象や現象論的法則を解説するフォーマルセオリーとしての電磁気学を講義する。そのため，重積分やベクトル解析などの解析学を駆使するが，できる限り直感的なイメージを伴って電磁気現象や現象論的法則を理解できるように工夫する。講義項目は，学生の理解度に応じて，変更する場合もある。事前予告なしに小テストを講義時間内に行い，自己学習の有無を評価する。講義の進捗状況により，小テストの代わりにレポートを課すこともある。  注意点： 関連科目 回路理論，電子回路，集積回路，情報工学実験Ⅰ～Ⅲ，応用物理Ⅰ・Ⅱ 学習指針 直感的なイメージを伴って，電磁気現象を取り扱えるように理解を深めることが重要である。 自己学習 教科書に掲載されている問題は試験や宿題に出されなくても，自分で解いて習得しておくこと。			
〔教科書〕 「工科の物理 3 電磁気学」培風館 渡辺征夫・青柳晃 共著 〔補助教材・参考書〕 「電磁気学の考え方」岩波書店 砂川重 著 「よくわかる電磁気学」東京図書 前野昌弘 著			
〔到達目標〕 前期中間試験 真空中の静電界に関する物理量と法則を理解し，標準的な問題を解くことができる。  前期末試験 物質中の静電界に関する物理量と法則を理解し，標準的な問題を解くことができる。  後期中間試験 真空中と物質中の静磁界の物理量と法則を理解し，標準的な問題を解くことができる。  後期末試験 変動する電磁界に関する物理量と法則を理解し，標準的な問題を解くことができる。			
〔評価割合〕 4 回の定期試験 (各 20%)，合計で 80%)，小テストまたは課題レポート (合計で 20%) を総合して成績 (100 点満点) を評価する。			

## 授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標	自己評価*
前期	1 週	電磁気学の概要	電磁気学の歴史の概要や必要性を説明できる。	
	2 週	ベクトル解析の基礎	ベクトルの基本, スカラー・ベクトル積, ベクトルの微積分など, 電磁気学に必要なベクトル解析ができる。	
	3 週	電荷・クーロンの法則	電荷や物質, 摩擦電気系列, クーロンの法則を理解し, 説明することができる。	
	4 週	電界, 電気力線について	電界の定義や電気力線を理解し, 電界と電気力線の関係を説明することができる。それら知識を応用し, 各種電荷がつくる真空中の電界を求めることができる。	
	5 週	ガウスの法則	ガウスの法則を理解し, それを応用して真空中の電界を求めることができる。	
	6 週	電位の定義, 電位と電荷分布, ポアソンの方程式	電位, 電気双極子モーメント, ポアソンの方程式について理解し, 説明することができる。ポアソンの方程式を用いて標準的な問題を解くことができる。	
	7 週	前期中間試験	授業内容を理解し, 試験問題に対して正しく解答することができる。	
	8 週	導体とは, 導体系の電荷と電位	導体の性質について理解し, 静電誘導について説明することができる。静電遮蔽について数式を用いて説明することができる。	
	9 週	静電容量, 静電エネルギー	静電容量, 静電エネルギーについて理解し, 説明することができる。それらの知識を応用し, 真空コンデンサに関する標準的な問題を解くことができる。	
	10 週	分極と分極電荷, 誘電体中の電界	電気分極について理解し, 説明することができる。それらの知識を応用し, 誘電体中の電界, 電位を求めることができる。	
	11 週	電束密度とガウスの法則, 境界条件	電束密度に関するガウスの法則, 境界条件を理解し, 説明することができる。それらの知識を応用し, 電束密度を求めることができる。	
	12 週	誘電体のエネルギー, 境界面に働く力	誘電体に蓄えられるエネルギーやマクスウェルの応力を理解し, 誘電体を挿入したコンデンサに関する標準的な問題を解くことができる。	
	13 週	電気映像法	電気映像法を理解し, 説明することができる。それを応用して静電界の標準的な問題を解くことができる。	
	14 週	電気抵抗, 電流密度, 電気伝導モデル	電磁気学的視点から, 電気抵抗, オームの法則が説明できる。物質中の電気伝導の概略を説明することができる。	
	15 週	電気回路と電力, 定常電流界のまとめ	電気回路の標準的な問題を解くことができる。定常電流界と静電界の対応関係を理解し, 説明することができる。	
	16 週	前期末試験	授業内容を理解し, 試験問題に対して正しく解答することができる。	
後期	1 週	起磁力, ビオ-サバールの法則, 磁束密度のガウスの法則	起磁力やビオ-サバールの法則, 電束密度に関するガウスの法則について理解し, 説明することができる。	
	2 週	アンペアの周回積分の法則	アンペアの周回積分の法則について理解し, 説明することができる。それを応用し, 磁束密度を求めることができる。	
	3 週	磁位, ベクトルポテンシャル	磁位, 磁気モーメント, ベクトルポテンシャルについて理解し, 説明することができる。	
	4 週	磁界中の電流に働く力	ローレンツ力について理解し, 説明することができる。	
	5 週	磁化と磁化電流	磁気分極や磁化電流について理解し, 説明することができる。磁性体の磁気モーメントや磁化電流を求めることができる。	
	6 週	磁界の強さと磁性体の境界条件	磁界と磁性体の境界条件について理解し, 説明することができる。磁界に関するアンペアの周回積分の法則を応用し, 標準的な問題を解くことができる。	
	7 週	後期中間試験	授業内容を理解し, 試験問題に対して正しく解答することができる。	
	8 週	磁性体の自己減磁	自己減磁界, 磁界に関するガウスの法則, 磁気に関するクーロンの法則に関して理解し, 説明することができる。それらを用いて標準的な問題を解くことができる。	
	9 週	磁気回路	静磁界と定常電流界の対応関係, 磁気回路と電気回路の対応関係を述べることができる。それらに関する標準的な問題を解くことができる。	
	10 週	電磁誘導	電磁誘導, 変圧器起電力および速度起電力について理解し, 説明することができる。それらに関する標準的な問題を解くことができる。	
	11 週	インダクタンス	自己誘導, 相互誘導について理解し, 説明することができる。それらに関する標準的な問題を解くことができる。	
	12 週	磁界のエネルギーと損失	磁界のエネルギー, 渦電流損失およびヒステリシス損失について理解し, 説明することができる。それらに関する標準的な問題を解くことができる。	
	13 週	表皮効果・変位電流・マクスウェルの方程式	表皮効果, 変位電流, マクスウェル方程式について理解し, 説明することができる。それらに関する標準的な問題を解くことができる。	
	14 週	電磁波に対する波動方程式	マクスウェルの方程式から電磁波に対する 1 次元の波動方程式を導くことができる。電磁波の基本的な性質について説明することができる。	
	15 週	学年末試験	授業内容を理解し, 試験問題に対して正しく解答することができる。	
	16 週	試験返却・解答	試験問題を見直し, 理解が不十分な点を解消する。	

\* 4 : 完全に達成した, 3 : ほぼ達成した, 2 : やや達成できた, 1 : ほとんど達成できなかった, 0 : まったく達成できなかった。