

電気磁気学 (Electromagnetics II)

担当教員名	大向 雅人、砂原 米彦	
学科・専攻、科目詳細	電気情報工学科 情報工学コース 4年 通年 2単位 講義	
学科のカリキュラム表	専門科目 選択科目	
共生システム工学の科目構成表	基礎工学科目 設計・システム系	
学習・教育目標	共生システム工学	D-2(60%) F-1(20%) H-1(20%)
	JABEE基準1(1)	(d)(e)(h)
科目的概要	<p>電気磁気学Iで学んだ静電界の知識を基礎として、主として磁界について学習する。その後Maxwell方程式として電気磁気学の体系全体を身につけ、電磁波についても学ぶ。宿題により、電気磁気学全般の演習を行い、実践的な問題解決能力を身につける。また理解度確認のための小テストを実施する。</p> <p>宿題(400題程度)だけでは物足りない学生への参考文献(1000題程度): 後藤憲一、山崎修一郎共著「詳解 電磁気学演習」共立出版</p>	
テキスト(参考文献)	<p>小塚 洋司著、「電気磁気学」、森北出版社 松森徳衛編著:「エレクトロニクスのための電磁気学例題演習」(改訂版) 、コロナ社(宿題用)</p>	
履修上の注意	本講義は能動的な姿勢が欠かせない。わからないところは授業中に質問することが不可欠である。毎回出される課題は必ず期限までに提出しなければならない。	
科目的達成目標	<p>(1)静磁界として、ビオ・サバールの法則、アンペアの周回積分の法則を学ぶ。</p> <p>(2)磁性体について応用を含めて学ぶ。</p> <p>(3)自己インダクタンスの計算ができるようになる。</p> <p>(4)ファラデーの電磁誘導の法則とローレンツ力を理解する。</p> <p>(5)Maxwellの電磁方程式として電気磁気学の体系を身につけ、物理現象と方程式の対応を理解すると共に波動方程式を導出出来るようになる。</p> <p>(6)電気磁気学Iで学んだ内容を演習問題として宿題を行なうことにより、具体的な問題解決の能力を身につける。</p>	
自己学習	電気磁気学Iで学んだ内容もふくめて演習問題を宿題として行なうことが、目標を達成するために必要な自己学習として設定されている。	
目標達成度(成績) の評価方法と基準	合格の対象としない欠席条件(割合)	1/3以上の欠課
	定期試験(100%)で評価する。ただし未提出課題がある場合は、試験結果と未提出状況に応じて減点する。総合60%以上達成したものを合格とする。	
連絡先	ohmukai@akashi.ac.jp	

授業の計画・内容	
第1週 ピオ・サバルの法則	電流によってできる磁束密度の計算法を身につける。
第2週 アンペアの周回積分の法則とヘルムホルツコイル	アンペアの周回積分の法則を学び、この法則を用いた磁束密度の計算法を身につける。また、ヘルムホルツについて定量的に学ぶ。
第3週 ベクトルの回転(rot の導入)、ストークスの定理	ベクトルの回転の概念を学び、ストークスの定理について学ぶ。またこれを用いてアンペアの周回積分の法則の微分形を導く。
第4週 ベクトルポテンシャルとゲージ問題	電場のスカラーポテンシャルと対応させながら磁束密度に対するポテンシャルであるベクトルポテンシャルについて学ぶ。またゲージ問題についても触れる。
第5週 電流密度とベクトルポテンシャルの関係、ベクトルポテンシャルの求め方	ベクトルポテンシャルの概念を把握するために、具体的な事例を扱う。
第6週 ローレンツ力	磁場中を運動する荷電粒子にかかる力であるローレンツ力について学び、磁場内に置かれた電線にかかる力を求める。この応用としてモータの基礎を学ぶ。
第7週 電流ループのトルク、ホール効果	電流ループのトルクについて定式化する。またホール効果について学ぶ。
第8週 中間試験	中間試験を行う
第9週 磁束密度と磁化と磁界	磁化の概念を導入し磁界を定義する。
第10週 境界条件、磁性体	磁束密度と磁界の境界条件を学ぶ。また磁界と磁束密度と磁化の関係について、誘電体と対比させながらその概念を再確認する。
第11週 磁性体の分類	5種類の磁性体についてその性質を学ぶ。
第12週 反磁性の起源、磁化曲線とヒステリシス損	反磁性の起源を定量的に学ぶ。また磁化曲線の性質を学びヒステリシスについて知る。
第13週 磁極に対するクーロンの法則、永久磁石と磁気回路	磁極に対して電荷と同様なクーロンの法則が成り立つことを学ぶ。
第14週 電磁石が鉄を吸引する力	永久磁石の特性と磁気回路の理論について学ぶ。また電磁石が鉄片を吸引する力を計算する方法を身につける。
第15週 各座標系におけるdiv、rot、grad及びラプラスアン	円筒座標、極座標におけるdiv、rot、grad及びラプラスアンを導出する。
期末試験	

授業の計画・内容	
第16週 自己インダクタンスとその算出法	磁束、磁界エネルギーについて学ぶ。自己インダクタンスの定義を理解し、その算出法を身につける。
第17週 内部インダクタンスとエネルギー	内部インダクタンスの計算を行う。また磁場のエネルギーについて学ぶ。
第18週 相互インダクタンス、ノイマンの式	相互インダクタンスの概念について学び、結合係数の定義を知る。また、具体的な計算例について学ぶ。さらにノイマンの式について知る。
第19週 ノイマンの式の具体例、エネルギーの一般論	ノイマンの式を用いた計算の具体例を学び、磁気エネルギーの一般論について学ぶ。
第20週 フラーデーの電磁誘導の法則	フラーデーの電磁誘導の法則について積分形と微分形について学ぶ。また、コイルに蓄えられるエネルギーについて計算する。
第21週 単極誘導、ベータロン、導体内の電流	単極誘導における発生電圧の計算法を学ぶ。またベータロンの原理について知る。また導体内の電流について学ぶ。
第22週 導体内の電流分布と表皮効果	導体内の交流に対する電流分布について学び、表皮効果について定量的に学ぶ。
第23週 中間試験	中間試験を行う。
第24週 Maxwell 方程式の積分形と微分形、変位電流、電荷保存則	マックスウェルの考えた変位電流の概念について学び、4つの方程式の積分形から微分形を導き出す。また、これらから電荷保存則を導く。またプラズマ振動について学ぶ。
第25週 Maxwell 方程式のポテンシャル表現、遅延ポテンシャルとヘルツベクトル	時間に依存する場合のポテンシャルを考え、このポテンシャルを用いてマックスウェルの方程式を表す。同時にローレンツゲージについて学ぶ。遅延ポテンシャルとヘルツベクトルについて知る。
第26週 Maxwell 電磁方程式と電磁波	マックスウェルの方程式から電磁波の満たす波動方程式を導出する。その解を求めるのに、平面波と球面波について学ぶ。
第27週 電磁波の性質	マックスウェルの方程式から電磁波の持るべき性質を導出する。電界と磁界のエネルギー密度が等しいこと、輻射インピーダンスについて学ぶ。
第28週 ポイントティングベクトル	ポイントティングベクトルの定義とその物理的意味を学ぶ。
第29週 誘電損失と電磁波の偏波面	誘電損失について定量的に学ぶ。また電磁波の偏波面について学び、平面波と円偏波について知る。
第30週 媒質中の電磁波	有限の抵抗を持つ媒質中の電磁波の伝播について、定量的に学ぶ。
期末試験	