

八戸工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	電磁気学Ⅱ (2066)
科目基礎情報					
科目番号	4E28		科目区分	専門 / 必修	
授業形態	講義		単位の種別と単位数	履修単位: 2	
開設学科	産業システム工学科電気情報工学コース		対象学年	4	
開設期	通年		週時間数	2	
教科書/教材	電磁気学 (多田泰芳、柴田尚志共著、コロナ社)、ドリルと演習シリーズ 電磁気学 (伊藤 文武著、電気書院)、基礎からわかる電磁気学例題演習 < I >				
担当教員	中村 嘉孝				
到達目標					
春夏学期 1. 静電界のエネルギーと誘電体に働く力を計算できる 2. ラプラス及びポアソンの方程式を用いて電位を計算できる 3. 電流間、電流と磁界の間に働く力を計算できる 4. ビオ・サバールの法則、アンペアの法則から磁界を計算できる					
秋冬学期 1. 磁性体内の磁界を計算、誘導起電力を計算出来る 2. 自己相互インダクタンスを計算、磁界のエネルギーと働く力を計算出来る 3. 変位電流による磁界を計算、電磁界のエネルギーの流れを計算出来、波動方程式を導出出来る					
ループリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安		
静電界のエネルギーと誘電体に働く力	様々な導体間や誘電体の静電界のエネルギーと働く力を計算できる。	基本的な形状の導体間や誘電体の静電界のエネルギーと働く力を計算できる。	導体間や誘電体の静電界のエネルギーと働く力を計算できない。		
ラプラス及びポアソンの方程式	様々な形状において、ラプラス及びポアソンの方程式を用いて電位や電界、電荷を計算できる。	基本的な形状において、ラプラス及びポアソンの方程式を用いて電位や電界、電荷を計算できる	ラプラス及びポアソンの方程式を用いて電位や電界、電荷を計算できない。		
電流間、電流と磁界の間に働く力	様々な電流間、電流と磁界の間に働く力を計算できる。	基本的な電流間、電流と磁界の間に働く力を計算できる。	電流間、電流と磁界の間に働く力を計算できない。		
ビオ・サバールの法則、アンペアの法則	様々な電流において、ビオ・サバールの法則、アンペアの法則から磁界を計算できる。	基本的な電流において、ビオ・サバールの法則、アンペアの法則から磁界を計算できる。	ビオ・サバールの法則、アンペアの法則から磁界を計算できない。		
磁性体中の磁界	さまざまな条件における磁性体内の磁界をほぼ完全に計算出来、誘導起電力を計算出来る	基本的な磁性体内の磁界を計算出来、誘導起電力を計算出来る	基本的な磁性体内の磁界を計算、誘導起電力を計算出来ない		
インダクタンス	さまざまな条件における自己相互インダクタンス、磁界のエネルギーと働く力をほぼ完全に計算出来る	基本的な自己相互インダクタンス、磁界のエネルギーと働く力を計算出来る	基本的な自己相互インダクタンス、磁界のエネルギーと働く力を計算出来ない		
マクスウェルの方程式	さまざまな条件における変位電流による磁界の計算、電磁界のエネルギーの流れの計算、波動方程式を導出、をほぼ完全に出来る	変位電流による磁界の計算、電磁界のエネルギーの流れの計算、波動方程式の導出出来る	変位電流による磁界の計算、電磁界のエネルギーの流れの計算、波動方程式の導出が出来ない		
学科の到達目標項目との関係					
ディプロマポリシー DP3◎					
教育方法等					
概要	【開講学期】春夏秋冬学期60時間 春夏学期 電気電子工学、情報通信工学を学ぶ上で最も重要な基礎専門科目のひとつである。電気磁気現象を物理的側面から理解し、数学的に解釈できることが目標である。3年の電磁気学Ⅰで学んだことを基礎に、誘電体中の電気的性質、ビオ・サバールの法則等の電流と磁界における電磁気現象を理解することを目標にする。 秋冬学期 電場や磁場の発散や回転(渦)と言う概念を理解し統一的に見通す事が出来る様になりましょう。また、電場が変化すると渦状の磁場が生じ、磁場が変化すると渦状の電場が生じると言うことを数式で表したものがマクスウェル方程式であることを理解しましょう。また、今まで学んできた、例えばビオ・サバールの法則であれば、ある場所の電流が、他の場所にとどの様な磁場を作るか、つまり、“離れた位置(非局所的)”での2つの量の関係を表しています。本科目では、空間各点での電場や磁場の変化率と、その位置での電荷や電流の量との関係を求めます。つまり、非局所的なビオ・サバールの法則に変わる、新しい“局所的”な電場、磁場の基本法則を理解しましょう。【開講学期】冬学期週4時間				
授業の進め方・方法	春夏学期 前半はラプラス及びポアソンの方程式、静電エネルギーと誘電体に働く力など、導体がある場合や誘電体がある場合の静電界について学習する。後半は、定常電流、ビオ・サバールの法則やアンペールの法則など電流と磁界について学習する。講義と合わせて、演習を通して理解と確認を行います。 秋冬学期 前半は、なぜ物質は磁石になるのか？磁性体中の磁界は？電磁誘導とは？インダクタンスとは？など、後半は、変位電流とは？マクスウェルの方程式って何を意味する？電磁波って何？など。なぜ？から学んでいく様に進めます。 到達度試験70%、小テスト・演習など30%として評価を行い、総合評価は100点満点として、60点以上を合格とする。答えは採点后返却し、達成度を伝達する。 総合評価で60点未満の場合、到達度試験の補充試験を行い、補充試験70%、小テスト・演習など30%として評価をし、60点以上を合格とする。ただし、最大60点とする。				
注意点	講義で習得した知識を深めるために、進んで演習問題を解くことが大切です。授業も演習を通して理解を深め、確認していく形式を行います。積極的に取り組むように心がけてください。ただし、授業内の演習だけでは不十分ですので、自学自習による演習も不可欠です。自学自習ができるように授業ごとに授業内容とつながる教科書の例題・演習、問題集の例題等を提示します。1、2年の物理や電気情報基礎、3年の電磁気学、微分積分、4年のベクトル解析と関連が深いので、復習をしておきましょう。 自学自習の成果は授業で行う演習及び到達度試験によって評価します。				
授業の属性・履修上の区分					
<input type="checkbox"/> アクティブラーニング	<input checked="" type="checkbox"/> ICT 利用	<input checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応	<input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業		

授業計画				
		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	電磁気学とは。	
		2週	復習（電界、電位、静電容量）	電界、電位、静電容量について説明でき、計算により求めることができる。
		3週	復習（電界、電位、静電容量）	電界、電位、静電容量について説明でき、計算により求めることができる。
		4週	静電エネルギー、導体・誘電体に働く力	導体間の静電エネルギー、導体・誘電体に働く力について説明でき、計算により求めることができる。
		5週	静電エネルギー、導体・誘電体に働く力	導体間の静電エネルギー、導体・誘電体に働く力について説明でき、計算により求めることができる。
		6週	ラプラス及びポアソンの方程式	ラプラス及びポアソンの方程式について説明できる。
		7週	ラプラス及びポアソンの方程式	ラプラス及びポアソンの方程式について説明できる。
		8週	演習	
	2ndQ	9週	導体中の電流、オームの法則、定常電流の分布	導体中の電流、オームの法則、定常電流の分布について説明できる。
		10週	導体中の電流、オームの法則、定常電流の分布	導体中の電流、オームの法則、定常電流の分布について説明できる。
		11週	ビオ・サバールの法則、磁界の強さ、電流に働く力	ビオ・サバールの法則、磁界の強さ、電流に働く力について説明でき、磁界、磁束密度、働く力を計算により求めることができる。
		12週	ビオ・サバールの法則、磁界の強さ、電流に働く力	ビオ・サバールの法則、磁界の強さ、電流に働く力について説明でき、磁界、磁束密度、働く力を計算により求めることができる。
		13週	アンペアの法則、磁界の強さ、電流に働く力	アンペアの法則、磁界の強さ、電流に働く力について説明でき、磁界、磁束密度、働く力を計算により求めることができる。
		14週	アンペアの法則、磁界の強さ、電流に働く力	アンペアの法則、磁界の強さ、電流に働く力について説明でき、磁界、磁束密度、働く力を計算により求めることができる。
		15週	演習	
		16週	到達度試験、答案返却とまとめ	
後期	3rdQ	1週	磁性体を含む静磁界（物質の磁化、磁性体中の磁界）	磁性体を含む静磁界（物質の磁化、磁性体中の磁界）について説明でき、計算に用いることができる。
		2週	磁性体を含む静磁界（物質の磁化、磁性体中の磁界）	磁性体を含む静磁界（物質の磁化、磁性体中の磁界）について説明でき、計算に用いることができる。
		3週	電磁誘導（ファラデーの法則）、インダクタンス（自己及び相互インダクタンス）	電磁誘導（ファラデーの法則）、インダクタンス（自己及び相互インダクタンス）について説明でき、計算に用いることができる。
		4週	電磁誘導（ファラデーの法則）、インダクタンス（自己及び相互インダクタンス）	電磁誘導（ファラデーの法則）、インダクタンス（自己及び相互インダクタンス）について説明でき、計算に用いることができる。
		5週	磁界のエネルギーと力、電荷の保存則	磁界のエネルギーと力、電荷の保存則について説明でき、計算に用いることができる。
		6週	磁界のエネルギーと力、電荷の保存則	磁界のエネルギーと力、電荷の保存則について説明でき、計算に用いることができる。
		7週	マクスウェルの方程式 I（変位電流、アンペア・マクスウェルの法則）	マクスウェルの方程式 I（変位電流、アンペア・マクスウェルの法則）について説明でき、計算に用いることができる。
		8週	演習	
	4thQ	9週	マクスウェルの方程式 I（変位電流、アンペア・マクスウェルの法則）	マクスウェルの方程式 I（変位電流、アンペア・マクスウェルの法則）について説明でき、計算に用いることができる。
		10週	マクスウェルの方程式 II（微分系のマクスウェル方程式）	マクスウェルの方程式 II（微分系のマクスウェル方程式）について説明でき、計算に用いることができる。
		11週	マクスウェルの方程式 II（微分系のマクスウェル方程式）	マクスウェルの方程式 II（微分系のマクスウェル方程式）について説明でき、計算に用いることができる。
		12週	電磁波（波動方程式）の導出	電磁波（波動方程式）をマクスウェルの方程式から導き出し、計算に用いることができる。
		13週	ベクトルポテンシャル	ベクトルポテンシャルから磁場を計算できる。
		14週	電磁界のエネルギー、ポインティングベクトル	電磁界のエネルギー、ポインティングベクトルについて説明でき、計算に用いることができる。
		15週	演習	
		16週	到達度試験、答案返却とまとめ	

モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週	
基礎的能力	自然科学	物理	力学	仕事と仕事率に関する計算ができる。	3	
			波動	力学的エネルギー保存則を様々な物理量の計算に利用できる。	3	
			波の反射の法則、屈折の法則、および回折について説明できる。	3		
専門的能力	分野別の専門工学	電気・電子系分野	電磁気	電界、電位、電気力線、電束を説明でき、これらを用いた計算ができる。	4	前9
			ガウスの法則を説明でき、電界の計算に用いることができる。	4	前9	
			静電容量を説明でき、平行平板コンデンサ等の静電容量を計算できる。	4	前9,前10	

			コンデンサの直列接続、並列接続を説明し、その合成静電容量を計算できる。	4	前9,前10
			静電エネルギーを説明できる。	4	前10
			磁性体と磁化及び磁束密度を説明できる。	4	
			電流が作る磁界をビオ・サバルの法則を用いて計算できる。	4	
			電流が作る磁界をアンペールの法則を用いて計算できる。	4	
			磁界中の電流に作用する力を説明できる。	4	
			ローレンツ力を説明できる。	4	
			磁気エネルギーを説明できる。	4	
			電磁誘導を説明でき、誘導起電力を計算できる。	4	
			自己誘導と相互誘導を説明できる。	4	
			自己インダクタンス及び相互インダクタンスを求めることができる。	4	

評価割合

	到達度試験	課題・小テストなど	合計
総合評価割合	70	30	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	70	30	100
分野横断的能力	0	0	0