

Syllabus Id	syl-060055
Subject Id	sub-060300670
更新履歴	060113
授業科目名	電磁気学 (Electrodynamics)
担当教員名	森井宜治 (MORII Nobuharu)
対象クラス	電子制御工学科4年生
単位数	2学修単位
必修/選択	必修
開講時期	前期
授業区分	基礎能力系
授業形態	講義
実施場所	電子制御工学科棟2F D4HR

授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)

本授業の主要なテーマはMaxwell方程式である。19C末、Maxwellは電磁気現象に関するそれまでの実験事実、論理的考察を統合して、電場と磁場を統一的に表現する簡潔な方程式として表現した。数学的形式こそ流体力学において発達したVector解析学に依拠したものではあったが、物理的には真空の性質を表現するもので、局所平衡を前提とする流体力学とは根本的に異なる体系となった。ガンマ線、X線、赤外線、可視光線、紫外線、マイクロウェーブ、VHF,UHFと続けば、電磁気学応用の特徴が良くあらわされており、今日の医療技術から照明、記録、計測、通信技術に至るまで、光技術に係る日常生活が大きく電磁気学の技術に支えられていることがわかる。本授業は電磁気学という工学技術の基礎となる理論を紹介し、研究・開発のphaseに活用されている状況について述べる。

準備学習(この授業を受講するときに前提となる知識)

電荷、Coulomb's Law, Gauss' Law、電気双極子、Vectorの内積・外積、Scalar場、Vector場、Potential場、電場、電位、Scalar場の勾配、Vectorの発散、Vector場の回転、線積分、面積、体積分、Capacitance, Condenser、仕事、energy、電場のする仕事、電場のEnergy、定常電流、Ohmic Law、Jhoul Heating、LCR回路、Impedance

学習・教育目標	Weight	目標
		A
	B	社会要請に応えられる工学基礎学力の養成
	C	工学専門知識の創造的活用能力の養成
	D	国際的な受信・発信能力の養成
	E	産業現場における実務への対応能力と、自覚的に自己研鑽を継続できる能力の養成
B,数学、自然科学、情報技術を応用し、活用する能力を備え、社会の要求に応える姿勢を身につける。		

学習・教育目標の達成度検査

1. 該当する学習・教育目標についての達成度検査を、年度末の目標達成度試験を持って行う。
2. プログラム教科目の修得と、目標達成度試験の合格を持って当該する学習・教育目標の達成とする。
3. 目標達成度試験の実施要領は別に定める。

授業目標

1. 歴史的な実験で得られた現象に関する知見を定性的に把握し、方程式として提示できること。
2. 誤りをチェックするために、次元解析の方法を活用できること。
3. 数式で表現された事柄から、現象を表現するのに適したグラフ、や表を提示し、その重要性を説明できること
4. 方程式の各項の物理的意味を理解し、説明し、応用できること。

授業計画(プログラム授業は原則としてプログラム教員が自由に参観できますが、参観欄に×印がある回は参観できません。)

回	メインテーマ	サブテーマ	参観
第1回	前期オリエンテーション	プログラムの学習・教育目標、授業概要・目標、スケジュール、評価方法と基準、等の説明	
第2回	特殊相対性理論	慣性系、光速普遍の原理、Lorentz変換。磁束密度が、Coulomb s fieldのLorentz変換によって導かれることを示す。	

第 3回	定常電流のつくる磁束密度	定常直線電流が作る磁束密度を求め、平行する直線電流間に働く力を求める。Vector Potentialの概念を理解し、静電場と静磁場の数理的対応関係について議論する。静磁場の Vector potential と Scalar potential の数理的対応関係	
第 4回	静電場と静磁場の数理的対応関係	静電場と静磁場の数理的対応関係を用いて、円電流が十分に離れた位置に作る磁束密度を求め、磁気双極子の概念を理解する。	
第 5回	起電力の発生	Lorentz forceにより閉回路中に起電力が発生することを示す。誘導起電力と相互Inductanceの関連を議論する。	
第 6回	Inductance	相互InductanceのLong Solenoid の作る磁束密度を計算し、その自己、相互Inductance を求める。相反定理について議論する。誘導起電力と自己Inductanceの関連を議論する。	
第 7回	電荷の保存則	非定常電流と電荷の保存則から変位電流を議論する。	
第 8回	真空中の Maxwell 方程式と波動方程式	電場と磁束密度の発散、及び回転により電磁気現象が Maxwell方程式として統括され、真空中では電場と磁束密度の波動方程式を与えることを示す。	
第 9回	L-C Ladder network	L-C Ladder network における伝搬因子について議論し、Low Pass Filter について理解する。	
第10回	Maxwell 方程式と電磁場のEnergy	Maxwell方程式より電磁場のEnergy密度とEnergy流速密度を求める。	
第11回	Maxwell 方程式と Poynting Vector	電磁場のEnergy流速密度であるPoyntig Vector の基本的性質を議論する。	
第12回	平行平板 Condenserと Poynting Vector	平行平板CondenserにおけるPoynting Vectorを計算し、平行平板CondenserのEnergy lossを求める。	
第13回	Long Solenoid と Poyntig Vector	Long Solenoid とPoyntig Vector	
第14回	Potentialの Maxwell方程式	Scalar, Vector Potential についてMaxwell方程式を議論し、電場と磁場の数理的対応関係が非定常の場合にも成立することを示す。	
第15回	期末試験		×

課題

出典：各試験の内容と密接に関連がある演習をハンドアウトとして試験の1週間前に配布する
提出期限：中間試験、および定期試験が始まる前
提出場所：試験開始直前の教室
オフィスアワー：授業実施日の16:30～17:30、試験の前1週間は曜日を問わない。

評価方法と基準

評価方法：

- 1.問題となる現象を表現している方程式を記述できるかどうかをレポートと試験で確認する
- 2.方程式と次元の記述が適切であり、誤りを少なくする方法として次元解析を用いているかどうかを試験で点検する。
- 3.数式で表現された事柄から、現象を表現するのに適したグラフ、や表を作成し、その重要性を説明できるかどうかをレポートと試験で確認する。
- 4.方程式の各項の物理的意味を理解し、説明できるかどうかを、レポートと試験で確認する。
- 5.方程式を活用して、工学技術上の電磁気学応用例を説得力を持って解説できるかどうか、レポートと試験で確認する。

評価基準：

(1) 試験の結果によって評価(50%) (2) 宿題・Report提出によって評価(40%) (3) ノートの取り方(10%)

教科書等

長岡洋介 著 「電磁気学」(岩波書店)

先修科目	電磁気学
関連サイトのURL	http://www.eecs.mit.edu/
授業アンケートへの対応	
備考	1.試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実 施検査に使用することがあります。 2.授業参観されるプログラム教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担 当教員へ連絡してください。