

電気学

授業担当教員：真島 豊、北本 仁孝

開講元：材料系、開講年度：2018、開講クォーター：2Q、講義言語：日本語
単位：2-0-0、科目コード：MAT.A201、授業形態：講義

【講義の概要とねらい】材料系の学生にとって、電気・電子材料を扱う際に必須となる電気の基礎を学びます。電気や磁気に関する電磁気的現象、電気・電子回路を理解することは、半導体、誘電体、磁性体などの電気・電子材料やそれらを用いた固体デバイスだけでなく、電気化学に基づく電池や化学センサなど溶液中の電極反応を伴うデバイスにおいても重要です。コンデンサーやコイルについては、電荷と電界との関係、電流と磁界との関係などの電磁気的現象と電気回路を構成する際の素子の特性とを関連させて講義します。電磁気学については電磁波の発生や性質、電気・電子回路については半導体を用いたダイオードと整流回路、トランジスタと増幅回路までを対象とします。

【到達目標】 本講義を履修することによって、物理学の基礎である電磁気学と電気・電子回路を理解するための考え方、計算の仕方を身につけることを到達目標とします。

【テーマ】 電磁気学、電気・電子回路の基本的内容として、電荷と電界の関係する現象、電流と磁界の関係する現象を学び、それらが交流電気回路の中でコンデンサーやコイルとして機能する素子になることを理解するとともに、回路のインピーダンスや電力を計算できるようにすることが本講義の目的です。さらに交流回路における共振、電気振動、電磁波に加え、半導体と半導体素子を用いた電子回路の基礎についても理解し、身につけます。

【キーワード】 電磁気、電気電子回路、コンデンサ、インダクタ

【学生が身に付ける力】

国際的教養力 コミュニケーション力 専門力 課題設定力 実践力又は解決力

【授業の進め方】 毎回講義と演習を行います。

6月12日（火）第1回 クーロンの法則、電界、電界分布【真島担当】
電磁気学の基礎である、クーロンの法則、電界、電界分布を理解する。

6月15日（金）第2回 ガウスの法則、静電界、電位【真島担当】
電荷から出る電束が作る静電界、電位を表すガウスの法則を理解する。

6月19日（火）第3回 導体、ラプラス・ポアソンの方程式、境界条件【真島担当】
導体上に電荷がある場合と無い場合の静電界を与えるラプラス・ポアソン方程式を理解し、境界条件を入れて解けるようにする。

6月22日（金）第4回 誘電体と静電界【真島担当】
絶縁性の材料からなる誘電体の物性と誘電体内に形成される静電界を理解する。

6月26日（火）第5回 静電エネルギーと力【真島担当】
コンデンサーに蓄えられるエネルギーに相当する静電エネルギーと電荷に加わる静電気を理解する。

6月29日（金）第6回 静磁界、アンペールの法則、ビオーサバールの法則【真島担当】
定常電流が形成する静磁場、電流の流れる方向を右ネジの進む方向として、右ネジの回る方向に磁場が生じることを示すアンペールの法則、電流の周りに生じる磁場を与えるビオーサバールの法則について理解する。

7月3日（火）第7回 時間的に変化する場、電磁誘導、変位電流【真島担当】

時間的に変化する場として、磁束が時間的に変化する際に導体に生じる電位差を表す電磁誘導、電束密度が時間的に変化する際に発生する電流を表す変位電流について理解する。

7月6日（金）第8回 電磁波【真島担当】

空間の電場と磁場の変化により形成される波である電磁波を理解する。

7月10日（火）第9回 直流回路、オームの法則、キルヒホッフの法則【北本担当】

オームの法則、キルヒホッフの法則を学びながら、直流回路の基本を理解する。

7月13日（金）第10回 交流回路の基礎と回路素子、リアクタンス【北本担当】

交流回路の基礎を、回路を構成する回路素子と交流回路の抵抗に相当するリアクタンスを学びながら、理解する。

7月17日（火）第11回 交流回路の計算法（1） オイラーの公式、回路のインピーダンス【北本担当】

オイラーの公式と回路のインピーダンスを学びながら、交流回路の計算方法を修得する。

7月20日（金）第12回 交流回路の計算法（2） インピーダンス解析、周波数応答線図【北本担当】

交流回路解析の一つとして、インピーダンスの周波数応答解析について修得する。

7月24日（火）第13回 交流回路の計算法（3） 電極反応における等価回路、誘電分散の基礎【北本担当】

交流回路計算法を学ぶための例として電極反応の等価回路、物質の誘電分散の基礎を計算を通して修得する。

7月27日（金）第14回 交流電力、共振【北本担当】

交流回路において消費される電力と共振回路について理解する。

7月31日（火）第15回 半導体、トランジスタと増幅回路【北本担当】

半導体とトランジスタの基礎を学ぶとともに、オペアンプを用いた基本的な増幅回路について理解する。

8月7日（火）（予定）期末試験

教科書：指定しない、参考書、講義資料等：指定しない

【成績評価の基準及び方法】

電磁気学、電気・電子回路に関する理解度を評価する。

期末試験（70%）、演習（30%）で成績を評価する。

【関連する科目】 MAT.A203 材料量子力学、MAT.A204 材料熱力学、MAT.C308 連続体力学、MAT.P302 光学

【連絡先】

北本 仁孝：kitamoto.y.aa[[@](mailto:)]m.titech.ac.jp、真島 豊：majima[[@](mailto:)]msl.titech.ac.jp