

博士前期課程

基盤科目

磁気応用工学特論

2 単位 Applied Magnetism

マクスウェル方程式によって体系化された「電気磁気学」は、電気磁気現象を応用する工学を考える際の出発点となる重要な学問である。本講義では、まず、マクスウェル方程式を構成する 4 つの微分方程式から、これまでに学習した電気磁気学のすべての法則が数学的に導かれることを学習する。次に、真空中で成り立つマクスウェル方程式を物質中でも使うために導入される誘電率や透磁率といった概念を、テンソル表記まで含めて学習する。最後に、マクスウェル方程式を工学に用いる例を実際に計算して体感する。

目標：1. マクスウェル方程式から電気磁気学のすべての法則が導かれることを理解できる。2. 真空中と物質中におけるマクスウェル方程式の違いを理解できる。3. マクスウェル方程式を工学に用いる有用性を理解できる。

無線通信工学特論

2 単位 Wireless Communication Engineering

移動通信、衛星通信などの無線通信システムの根底には電波工学、アンテナ・電波伝搬工学、ワイアレス通信工学がある。本講義では電波工学の基礎となる、基本的な概念、波動の基礎、諸定理と諸概念、電波工学に基づくアンテナおよび電波伝搬の基礎、ワイアレス通信工学の大きな柱であるデジタル変調技術について学ぶ。学んだ内容の理解を毎回の演習問題によって確認する。

目標：1. マクスウェルの方程式、複素ポインティングベクトルなどの電磁波の基本的な概念、波動方程式、ヘルムホルツの方程式などの波動の基礎、ベクトルポテンシャルと電磁波の放射、反射、回折、散乱などの諸定理と諸概念を理解し、説明できる。2. アンテナ、電波伝搬の諸特性計算に応用し、典型的な無線通信システムの回線設計ができる。3. デジタル変調技術を理解し、説明できる。

エネルギー変換応用工学特論

2 単位 Applied Energy Conversion Engineering

エネルギー変換技術を応用した製品の内、蓄電デバイスは携帯機器用途など、最も身近で利用されているキーデバイスである。特に、近年目覚ましい発展を遂げているリチウムイオン電池は、従来の電池材料開発に止まらず、電気工学的視点から電気回路の中でいかに安全・効率的に制御できるかが課題となっている。そこで本講義では第 1 に、技術動向として、環境エネルギー的視点を踏まえスマートグリッド、電気自動車などのキーデバイスとしての電池技術の役割を学習する。第 2 に電気技術者として電池を使いこなす技術を修得するため、電池の基本構造、理論的背景となる電気化学エネルギー変換と熱力学平衡、起電力や電流発生のだ筋、および電気回路の中で電池がいかに振る舞うかを学習する。電気化学は電気と化学の境界領域で受講者には初めての分野と思われるが、配布資料の 1 部は英文とし電気化学の基本的な専門英語表現も学習する。

目標：1. 蓄電技術の動向と社会的背景を理解できる。2. なぜ電池は自発的に発電することができるのかを理解できる。3. 化学反応器である電池が電気回路の中でいかに振る舞うかを理解できる。

電子計測・制御工学特論

2 単位 Electronic Measurement and Control Technology

今日の社会を支える電子制御技術の基礎として制御工学を確実に身につけておくことは電気電子工学分野の設計開発者に必須の素養である。さらに、ナノテクノロジーの進歩に伴い、量子論を研究開発に応用できる素養も求められている。本科目では、線形なダイナミカルシステム（動的システム）について、理論モデリング法および挙動の理論解析法の体系的な理解を目標とし、講義・演習を行う。まず、古典電気磁気学などの古典論に従うシステムを対象とする電子制御について、現代制御理論の基礎の応用力を養う。さらに、量子システム（デバイスにおける電子・光など）を対象とする制御に向け、量子論の基本について全体像の把握を目指す。また、これらの学習を通して、基礎数学（線形代数、微分方程式など）について理解を深めることも目的とする。

目標：1. 現代制御理論の概要を理解し、電子制御に応用できる。2. 量子論の考え方の骨組みを理解し、説明できる。3. 基礎数学を動的システムの設計に応用できる。

デバイス工学特論

2 単位 Multifunctional Device Engineering

製品の開発・生産現場で、性能、コストとともに安全性・信頼性の確保が必須とされている。企画、開発設計、生産、販売を通じてデバイスの原理機能の理解に加え安全性・信頼性確保の視点が必要とされる。蓄電、パワーデバイスを例に、構造、動作原理、機能に加え、不具合現象及びその原因について学ぶ。さらに、デバイス開発・生産時に必須とされる機能試験、信頼性試験の考え方を学ぶ。これらの学習を通じて、デバイスの構造と機能に加え、品質保証・管理の考え方、手法及び不具合解析について理解を深める。

目標：1. 蓄電・パワーデバイスの用途、構造、動作原理・機能を理解しその意味を説明できる。2. 企画、開発設計、生産、販売を通じて安全性・信頼性確保の視点が必要であることを理解し説明できる。3. 蓄電・パワーデバイスの代表的な不具合現象及びその原因を理解し説明できる。4. デバイス開発・生産時に必須とされる機能試験、信頼性試験の考え方を理解し説明できる。