

## 博士前期課程

## 基盤科目

## 磁気応用工学特論

2 単位 Applied Magnetism

磁気応用は鉄を主成分とする磁性材料と深い関係にあると考えるのが常識であった。しかし、1911年に発見された水銀における電力損失を伴わない電気伝導現象（超電導現象）、および1986年に発見された銅酸化物超電導物質とその後の材料化の成功により、超電導マグネットが格段に使いやすくなった。そのために現在、大空間強磁場を利用する新しい磁気応用分野が拓かれつつある。本科目では、有史以来から現代まで連続と続いてきた磁気応用について基本となる磁気概念および超電導材料を含む磁性材料と応用に関する研究開発とその成果を講義する。

**目標：**1. 科学技術言語と日常語の相違を理解し、前者を用いて磁気と電気の関係の説明ができる。2. 物質の磁性的性質、および磁性材料と超電導材料の種類分けと特性を説明できる。3. 磁場発生技術の概要を説明できる。4. 1990年頃から日本で開始され急速に発展してきた「ニュー・マグネット・サイエンス」分野における新しい研究成果の概要を説明できる。

## 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ィ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. マッ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、起電力や電流発生メカニズム、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

電気電子機器に使用されている種々のデバイスは産業界で幅広く利用されている。半導体デバイスを代表として発展してきたデバイスの材料やプロセス技術は、近年では半導体以外の分野にも応用は広がっており、半導体デバイス製造で培われてきた技術はMEMSやセンサなどの機能性デバイスに応用されている。本講義では半導体デバイスの材料・構造およびプロセス技術の基礎を学び、MEMSに代表される微細加工技術や、近年の機能性材料の研究・開発動向からセンサ・アクチュエータデバイスへの応用技術についての理解を深める。さらにはこれら機能性材料の評価・分析技術に関する知識を学び、将来のデバイス開発に必要な基礎知識と応用力を養う。

**目標：**1. 半導体デバイスの構造およびその製造プロセスを理解し、説明できる。2. 微細加工技術および機能性材料の研究・開発動向を調査し、説明できる。3. 機能性材料の評価・分析技術を理解し、それら技術の原理を説明できる。