

科目・コース（ユニット）名： 物理学
英語名称：Physics

【担当責任者】 開康一、小澤亮、川上拓人

【連絡先】 hiraki@fmu.ac.jp, ozawaryo@fmu.ac.jp

【開講年次】 1 年、【学期】 前期、後期【必修／選択】 必修

【授業形態】 講義

【概要】 本科目は「力学分野」「電磁気学分野」「原子物理学分野」の3つの分野からなる。

（力学分野）

物体の運動は物理学、特に力学の法則で説明できる。本科目では物理学の中でも基本となる力学の基本的な考え方や現象を数理的に表現、理解できることを学習する。質点の運動が Newton の運動の法則によって記述できることを学習する。さらに、力学的エネルギー保存則、運動量保存則などがニュートンの運動の法則とどのような関係にあるかを学ぶ。また、剛体の力学の基礎を学び、生体等の身近な現象に応用する。

（電磁気学分野）

「電磁気学」とは文字通り、電場や磁場をあつかう学問である。いくつかの法則や例を学びながら、電磁場という概念を用いて一組の方程式で電気や磁気について記述できることを学ぶ。また、サイクロトロン、波動光学、超音波についても学ぶ。

（原子物理学分野）

古典物理学では必ずしも記述できなかった電子、原子、分子などの微視的な世界を理解し、また、物質を原子や分子などの多数の集合体として巨視的な性質を理解する。これらの学習のための「相対性理論」と「量子力学」についても学習する。原子物理学分野の理解をもとに放射線、X線、MRI や CT などの原理についても学習する。

【学習目標】

（力学分野）

さまざまな力学的現象を学び、それらが少数の基本法則によって統一的に記述できることを理解する。

- ① 国際単位系（SI）、基本単位と組立単位、物理量の次元について説明できる。
- ② 慣性の法則を理解し、その法則が成り立つ現象を例示できる。
- ③ 力と加速度の間に比例関係があることを説明できる。
- ④ 作用・反作用の法則を説明できる。
- ⑤ 物体の運動を運動方程式で記述し考察することができる。
- ⑥ 仕事の定義、仕事と運動エネルギーの関係について説明できる。
- ⑦ 保存力の定義、位置エネルギーの定義、さらに、保存力と位置エネルギーの関係について説明できる。

- ⑧ 運動エネルギーと位置エネルギーについて、力学的エネルギーの保存則と関連づけて説明できる。
- ⑨ 運動量保存則を説明できる。
- ⑩ 弾性衝突と非弾性衝突について概説できる。
- ⑪ 角運動量とトルク（力のモーメント）の関係を説明できる。
- ⑫ 大きさのある物体が静止し続ける為の条件について説明できる。
- ⑬ 力学法則を身近なものや生体に応用できる。

（電磁気学分野）

さまざまな電磁気現象を学び、それらが一組の基礎方程式によって統一的に記述できることを理解する。

- ① 遠隔作用・近接作用の概念を説明できる。
- ② マクスウェル方程式を列挙できる。
- ③ 生体における電気現象を例を挙げて説明できる。
- ④ クーロンの法則を説明できる。電場の概念を説明できる。
- ⑤ 電場に関するガウスの法則を説明できる。
- ⑥ 静電気の基礎方程式を説明できる。
- ⑦ コンデンサーを概説できる
- ⑧ 磁場中の電流に働く力を説明できる。ローレンツ力を説明できる。
- ⑨ サイクロトロンを概説できる。
- ⑩ 磁場のガウスの法則とアンペールの法則を説明できる。
- ⑪ 電磁気学の臨床応用の実際例を説明できる。
- ⑫ ファラデーの電磁誘導の法則を説明できる。
- ⑬ 電磁波を定義し、実例を列挙できる。
- ⑭ 望遠鏡の分解能を説明できる。

（原子物理学分野）

- ① 原子の構造を説明できる
- ② 原子の質量数、安定同位体と放射性同位体について説明できる
- ③ 質量欠損とエネルギーの関係について説明できる
- ④ X線、 α 線、 β 線、 γ 線の違いを説明できる。
- ⑤ 原子核の崩壊について概説できる。
- ⑥ 放射線と放射能について説明することができる。
- ⑦ Planck の輻射公式の意味と意義について説明できる。
- ⑧ 光の2重性について説明できる。
- ⑨ 不確定性原理について説明できる。
- ⑩ 電子の配置（量子数）から元素の周期性を説明できる。

- ⑪ 制動 X 線と特性 X 線について説明できる。
- ⑫ MRI や CT などの基本原理を原子物理と関連付けて説明できる

【教科書】

(力学分野)

「原理がわかると視点がかわる 医療系の物理」清裕一郎 他著 (共立出版)

(電磁気学分野)

「物理学(電磁気学) 参考資料/演習問題集 2026 年版」、小澤 亮

「物理学(電磁気学) 板書ノート 2026 年版」、小澤 亮

を初回に配布する。また、電子版ファイルのダウンロード方法を初回講義で示す。

【参考書】

(力学分野)

「医系の物理」ベネディック・ディラーズ 著 (吉岡書店)

(電磁気学分野)

「物理入門コース 3 電磁気学 1」 長岡洋介、岩波書店

「物理入門コース 4 電磁気学 2」 長岡洋介、岩波書店

「物理学 (三訂版)」小出昭一郎、裳華房、1997

「MRI に強くなるための原理の基本やさしく、深く教えます～物理オンチでも大丈夫。撮像・読影の基本から最新技術まで」山下康行、洋土社、2018

「誘発電位測定マニュアル 2019」 日本臨床神経生理学会、診断と治療社、2019

(原子物理学分野)

江沢洋著 「現代物理学」 ISBN: 4254130686

田崎晴明「やっかいな放射線と向き合うための基礎知識」朝日出版社 ISBN:9784255006765

原康夫「物理学基礎」学術図書出版社 ISBN: 9784780605259

【成績評価方法】

各分野の点数は筆記試験により判定する。力学分野、電磁気学分野、および原子物理学分野のそれぞれの評価の合計を物理学の評価とする。ただし、分野ごとに 3 分の 2 以上の出席を必要とする。

【学習上の注意事項】

（力学分野）

力学で扱う基本法則は、物理学の他の分野でも共通する法則である。個々の現象にとらわれず、「何故そのような法則が成り立つのか」・「より基本的な法則は何か」といった観点から現象をとらえるよう心がけてもらいたい。単位や次元、物理量の表記方法なども注意を払ってほしい。

（電磁気学分野）

電磁場は電荷や電流のはたらきによって空間に生じるある種の変化のことであるが、物体のように手に取ったり直接目にしたりすることがない。そのため、これを直観的に理解しにくいと感じるかもしれないが、非常に重要な概念である。参考資料や演習問題を配布し、出席確認を兼ねた演習の実施およびレポートを課す予定なので有効に活用していただきたい。また、授業等でわからないことはいつでも質問に対応するので声をかけていただきたい。

（原子物理学分野）

原子物理学は、放射線、X 線、原子力、MRI などの本質的な理解に必要な学問分野である。原子のような非常に小さい粒子の性質は、古典的な考え方だけでは説明できず、量子的な視点から理解される。本講義では、これらの現象を支える物理的な考え方や構造を理解することを目標とする。途中で疑問点や不明点が生じることは、物理を理解するための重要な第一歩と位置づける。講義中・講義後を問わず、質問を歓迎する。

【垂直的統合授業の実施内容】

（電磁気学分野）

電磁気学の臨床応用として、MRI の研究例および臨床例の講義を行う（この部分の担当は宇川義一）。

【授業スケジュール】

（力学分野）

回数	年/月/日	曜日	時限	内 容	担当教員名	備考
1	2026/4/28	火	3	（講）イントロダクション	開康一	
2, 3	2026/5/12	火	5, 6	（講）物理量の表記、単位と次元	開康一	
4	2026/6/3	水	4	（講）人体の静力学	開康一	
5	2026/6/3	水	5	（講）重心、モーメント	開康一	
6, 7	2026/6/10	水	4, 5	（講）運動の法則、運動方程式	開康一	

8, 9	2026/6/24	水	4, 5	(講) 運動量と力学的エネルギー	開康一	
10, 11	2026/7/1	水	4, 5	(講) 円運動、単振動、角運動量	開康一	
12, 13	2026/7/8	水	4, 5	(講) 減衰振動と強制振動	開康一	
14, 15	2025/7/15	水	4, 5	(講) 流体の性質	開康一	

(電磁気学分野)

回数	年/月/日	曜日	時限	内 容	担当教員名	備考
1	2026/6/9	火	2	(講) イントロダクション、生体における電気現象、遠隔作用と近接作用、クーロンの法則	小澤 亮	
2	2026/6/9	火	3	(講) 物理のための数学：内積・外積、線積分	小澤 亮	
3	2026/6/16	火	2	(講) 物理のための数学：面積分。電場、ガウスの法則<積分形>	小澤 亮	
4	2026/6/16	火	3	(講) ガウスの法則<積分形>	小澤 亮	
5	2026/6/23	火	2	(講) うずなしの場合、電位、ガウスの法則に関する 3 つの例題	小澤 亮	
6	2026/6/23	火	3	(講) ガウスの法則に関する 3 つの例題	小澤 亮	
7	2026/6/30	火	2	(講) 電気双極子、静電エネルギー、Poisson 方程式	小澤 亮	
8	2026/6/30	火	3	(講) コンデンサー、回路、RC 直流回路、血液循環への応用	小澤 亮	
9	2026/7/7	火	2	(講) 磁場、磁場中の電流に働く力、ローレンツ力、サイクロトロン	小澤 亮	
10	2026/7/7	火	3	(講) 磁気についてのガウスの法則、アンペールの法則、電磁誘導の法則	小澤 亮	

11	2026/7/14	火	2	(講) 変位電流、マクスウェル-アンペールの法則	小澤 亮	
12	2026/7/14	火	3	(講) 電磁波、電磁気学の臨床応用の実際 (MRI, TMS)	小澤 亮 宇川 義一	
13	2026/7/14	火	4	(講) 波動光学: 回折、様々な例	小澤 亮	
14	2026/9/7	月	4	(講) 波動光学: 円孔による回折	小澤 亮	
15	2026/9/7	月	5	(講) 波動光学: 望遠鏡の分解能、人の目の分解能	小澤 亮	

(原子物理学分野)

回数	年/月/日	曜日	時限	内 容	担当教員名	備考
1	2026/9/3	木	1	(講) イントロダクション	川上拓人	
2	2026/9/3	木	2	(講) 物質の成り立ちと原子の構造	川上拓人	
3	2026/9/24	木	1	(講) 原子核とエネルギー 1	川上拓人	
4	2026/9/24	木	2	(講) 原子核とエネルギー 2	川上拓人	
5	2026/10/8	木	1	(講) 放射性崩壊の物理 1	川上拓人	
6	2026/10/8	木	2	(講) 放射性崩壊の物理 2	川上拓人	
7	2026/10/15	木	1	(講) 放射性物質と放射能 1	川上拓人	
8	2026/10/15	木	2	(講) 放射性物質と放射能 2	川上拓人	
9	2026/10/22	木	1	(講) 量子論の導入	川上拓人	
10	2026/10/22	木	2	(講) Bohr 模型と電子軌道	川上拓人	
11	2026/10/29	木	1	(講) X 線の物理 1	川上拓人	
12	2026/10/29	木	2	(講) X 線の物理 2	川上拓人	
13	2026/11/5	木	1	(講) MRI の基礎: 核磁気モーメントと歳差運動	川上拓人	
14	2026/11/5	木	2	(講) MRI 信号と緩和現象	川上拓人	
15	2026/11/18	木	6	(講) まとめ	川上拓人	

【担当教員】

教員氏名	職	所属	連絡先
開康一	教授	総合科学教育研究センター	
小澤亮	准教授	総合科学教育研究センター	

川上拓人	講師	総合科学教育研究センター	
宇川 義一	特別研究員	生体機能研究部門	内線 2684