

時間割年度／Academic Year	2024	
時間割学期／Semester	秋学期／Fall Semester	
時間割番号／Course Code	JJP023	
科目名／Course Title	物理学演習 4／EXERCISE IN PHYSICS 4	
曜日・時限／Day/Period	木／Thu 2	
授業形態／Course delivery	面接／In-person	
単位算定基準／Credit calculation	演習科目 Practicals	
代表教員／Main Instructor	遠藤 雅守／ENDO MASAMORI	
単位数／Credits	2.0	
担当教員名／Name of Instructor (担当教員所属名／Affiliation)	遠藤 雅守／ENDO MASAMORI (物理学科／PHYSICS)、阿部 和希／ABE KAZUKI (情報技術センター)	
基本事項 ／Basic Information	学科目 ／Field of Study	演習
	科目キーワード ／Course Keywords	電磁気学、量子力学・熱力学、フーリエ解析
	科目と関連する実務経験 ／Practical experience	無 (No)
	アクティブラーニング科目 ／Active Learning	該当する (Yes)
	地域志向による学修内容 ／Local-oriented	無 (No)
	他科目との関係 ／Relation to Other Courses	先修条件はなし。「電磁気学2」, 「量子力学1」, 「熱力学」, 「物理数学4」に対応した演習科目である。
科目の目的・学修内容 ／Course Objectives and Content	科目の要旨・概要 ／Course Description/Summary	<p>本科目は、主に「電磁気学2」「量子力学1」「熱力学」「物理数学4」に対応した内容の演習科目である。電磁気学2では電流・磁場からマクスウェル方程式まで、量子力学1では量子力学の公理と量子ビットを用いた計算、熱力学では熱力学第一法則、第二法則及び関連する熱力学的な物理量、物理数学4ではフーリエ級数、フーリエ変換とその応用に関する範囲を学ぶ。演習の目的は、講義で学んだ内容を、実際の問題を解くという形で活用し、それらをより深く理解するものである。</p> <p>更に、前述した内容を記述するため、また次のステップである「電磁場」, 「量子力学2・3」につなげるために、大学で登場する新しい数学的概念、たとえば線形代数やベクトル、特にベクトルの内積と外積およびそれらの微積分の習得もまた重要な目標となる。これらのことが確実に習得されていないと、次のステップでつまづくことになる。</p>
	実務経験に基づく学修内容 ／Content Related to Practical Experience	
	アクティブ・ラーニングによる学修内容 ／Active Learning Content	演習科目であるので、単に講義を聴講するのみでは本科目の学修目標は達成できない。自ら取り組む姿勢を常に忘れないこと。
	地域志向による学修内容 ／Local-oriented	
	大学全体レベルのDP ／University-level DP	『自ら考える力』学習力：対象を適切に捉え、本質を理解し、知識を自らのものとする。The Ability to Think Independently (The ability to learn): Understand the

	大学全体レベルのDP /University-level DP	issue in its essence and make the knowledge on one's own.、『自ら考える力』思考力：対象とその存在基盤にじっくり向き合い、論理的かつ創造的に推論する。The Ability to Think Independently (The ability to think): Face the issue and its core head-on and infer logically and creatively.、『自ら考える力』探求力：対象の現状に問を見だし、それを解くための方法や手段となる情報の在所を求める。The Ability to Think Independently (The ability to inquire): Formulate questions appropriate to the issue in its current state and seek information and methods that will aid in a resolution.、『集い力』コミュニケーション力：他者に働きかけ、意味解釈のやり取りを行い、合意や調停に近づける。The Ability to Connect with Others (The ability to communicate): Get closer to agreement or compromise through communication.、『挑み力』問題発見力：困難と思える問題・課題を自分のこととして捉え、向き合う。The Ability to Tackle Challenges (The ability to identify challenges): Confront difficult issues and topics as one's own.、『挑み力』行動力：ゴールイメージを明確にし、目標に向かって踏み出す。The Ability to Tackle Challenges (The ability to act): Visualize the end goal and work toward it.、『成し遂げ力』セルフマネジメント：困難な状況においても、自己や他者の心身の状態の安定に努める。The Ability to Accomplish Goals (Self-management): Work to stabilize self and other's mental and physical condition even in difficult circumstances.
	学位プログラムレベルDP /Degree Program-level DP	特に該当するもの： ・物理学への知的探究心を持ち、多種多様な自然現象の源である物理法則を理解する基礎力を有している(知識・理解)。
	本科目の学修成果目標（ラーニングアウトカム） /Course Learning Outcomes	(1)電流と磁場を関係づける諸法則を理解する。 (2)マクスウェル方程式，そこから導出される電磁波の概念を理解する。 (3)量子ビットの例を通して，量子力学特有の現象に関する計算を理解する。 (4)熱力学第一法則，第二法則を理解し，それらに関連する熱力学的な物理量の計算ができるようになる。 (5)様々な関数のフーリエ級数，フーリエ変換を計算できるようになり，それらの応用を理解する。
成績評価基準・方法 /Grading Method	成績評価の基準・方法 /Grading Method	毎行われる小テストの結果を基にS, A, B, C, Eで評価する。 S評価：達成度90%以上 A評価：達成度80%～89% B評価：達成度70%～79% C評価：達成度60%～69% E評価：達成度60%未満 /評価：出席回数が2/3に満たない場合 学習成果の評価基準及び成績評価方法・割合は，ルーブリックを参照のこと。 なお、本科目は演習科目であるので出席を非常に重視する。「すべての回に出席する」ことが単位取得のための原則である。また、毎回与えられた問題にまじめに取り組む姿勢が求められる。このため、単に出席しているだけで授業に参加していない場合には、欠席と見なす場合もあるので留意すること。 添付ファイル有
	課題・試験・レポート等のフィードバック方法 /Method of Feedback (e.g. Assignments, Exams, Reports)	課題のフィードバックは授業中に適宜行う。
	履修上の注意点 /Notes	・授業中に演習問題を解き、また小テストを行いながら理解力を確認する。 ・内容及び問題の解き方が分からない場合は積極的に質問をすることを奨励する。

	シラバス配付方法 ／Syllabus Distribution Method	印刷したシラバスは配布しないので、このページを印刷するか、各自の端末にダウンロードして参照すること。
	教科書 ／Textbooks	電磁気学(II)／原康夫／裳華房／2530円 物理学入門コース[新装版] 熱・統計力学/戸田盛和／岩波書店／2750円 理工系の数学入門コース[新装版] フーリエ解析／大石進一／2860円
	参考図書・その他の教材 ／Other Course Materials	科学者と技術者のための物理学III／レイモンド・A・サーウェイ著、松村博之訳／学術図書出版社／3520円 理工系数学のキーポイント9 キーポイント フーリエ解析/船越満明／岩波書店／3190円
担当教員への連絡方法 ／Method of Communication with Instructor	研究室 他 ／Office	18-617
	連絡方法 ／Contact Information	本科目は演習科目であるので、なるべく授業中に積極的に質問すること。電子メールでの質問も歓迎する。 endo@tokai.ac.jp 授業内容に関連したwebページ： http://teamcoil.sp.u-tokai.ac.jp または「endo lab」→検索 授業での配慮が必要な学生は、以下の大学ホームページを参照し、問い合わせること https://www.u-tokai.ac.jp/about/support
	オフィスアワー ／Office Hours	月曜2限

授業スケジュール／Class Schedule

回 (日時) ／Time (date and time)	第1回
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	ガイダンス及び微積分、ベクトル解析の復習 [電磁気学2、熱力学]
学習方法と内容 ／Methods and contents	授業方針や授業の進め方について確認する。その後、電磁気学2や熱力学で用いる数学、特に微積分やベクトル解析に関する演習を行う。 本科目は毎回面接授業により実施する。
予習・復習 ／Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) ／Time (date and time)	第2回
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	線形代数の復習 [量子力学1]
学習方法と内容 ／Methods and contents	量子力学1で用いる数学、特に線形代数に関する演習を行う。
予習・復習 ／Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) ／Time (date and time)	第3回
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	ビオ・サバールの法則 [電磁気学2]
学習方法と内容 ／Methods and contents	導線を通る電流が作る磁場を求めるビオ・サバールの法則に関する演習を行う。
予習・復習 ／Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) ／Time (date and time)	第4回
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	フーリエ級数 [物理数学4]
学習方法と内容 ／Methods and contents	様々な周期関数を三角関数を用いて展開するフーリエ級数展開に関する演習を行う。
予習・復習 ／Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) ／Time (date and time)	第5回

主題と位置付け (担当) /Subjects and instructor's position	熱力学第一法則の応用 [熱力学]
学習方法と内容 /Methods and contents	熱力学第一法則を応用し、等温過程、断熱過程などにおける熱力学的な物理量に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) /Time (date and time)	第6回
主題と位置付け (担当) /Subjects and instructor's position	アンペールの法則 [電磁気学2]
学習方法と内容 /Methods and contents	電流とその周りにできる磁場との関係を記述するアンペールの法則を用いて、電流が作る磁場に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) /Time (date and time)	第7回
主題と位置付け (担当) /Subjects and instructor's position	量子ビット [量子力学1]
学習方法と内容 /Methods and contents	量子ビットを例にとり、量子力学における測定、時間発展などに関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) /Time (date and time)	第8回
主題と位置付け (担当) /Subjects and instructor's position	荷電粒子にはたらく力 [電磁気学2]
学習方法と内容 /Methods and contents	電流が流れている導線間にはたらく磁気力及び磁場中を運動する荷電粒子にはたらく磁気力に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回 (日時) /Time (date and time)	第9回
主題と位置付け (担当) /Subjects and instructor's position	フーリエ変換 [物理数学4]
学習方法と内容 /Methods and contents	フーリエ級数展開を非周期関数へと拡張したフーリエ変換やその際に現れる超関数に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分)

予習・復習 /Preparation and review	復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は，解き方を確認し，自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回(日時) /Time (date and time)	第10回
主題と位置付け(担当) /Subjects and instructor's position	電磁誘導 [電磁気学2]
学習方法と内容 /Methods and contents	磁束の時間変化と生じる起電力との関係を表す電磁誘導の法則に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので，次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は，解き方を確認し，自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回(日時) /Time (date and time)	第11回
主題と位置付け(担当) /Subjects and instructor's position	エントロピーと熱力学関係式 [熱力学]
学習方法と内容 /Methods and contents	熱力学第二法則と関連するエントロピーや，様々な熱力学的な物理量の間の関係式に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので，次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は，解き方を確認し，自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回(日時) /Time (date and time)	第12回
主題と位置付け(担当) /Subjects and instructor's position	密度行列と不確定性関係 [量子力学1]
学習方法と内容 /Methods and contents	混合状態を記述することができる密度行列や量子ゆらぎが従う不確定性関係に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので，次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は，解き方を確認し，自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回(日時) /Time (date and time)	第13回
主題と位置付け(担当) /Subjects and instructor's position	フーリエ級数、フーリエ変換の偏微分方程式への応用 [物理数学4]
学習方法と内容 /Methods and contents	2階の定数係数線形偏微分方程式の解をフーリエ級数、フーリエ変換を用いて求める手法に関する演習を行う。
予習・復習 /Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので，次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は，解き方を確認し，自ら解けるようになっておくこと。(120分)
回(日時) /Time (date and time)	第14回
主題と位置付け(担当) /Subjects and instructor's position	マクスウェル方程式と電磁波 [電磁気学2]

学習方法と内容 ／Methods and contents	電磁気学の法則を微分方程式としてまとめたマクスウェル方程式を理解し、マクスウェル方程式の解である電磁波に関する演習を行う。
予習・復習 ／Preparation and review	予習：予め各回で扱う問題を伝えておくので、次回授業時で取り扱う内容及び演習問題を予習しておくこと。(120分) 復習：授業中の演習や小テストで解けなかった問題は、解き方を確認し、自ら解けるようになっておくこと。(120分)