

時間割年度／Academic Year	2024	
時間割学期／Semester	春学期／Spring Semester	
時間割番号／Course Code	GB4777	
科目名／Course Title	物理学実験3／LABORATORY PRACTICE ON PHYSICS 3	
曜日・時限／Day/Period	水／Wed 3, 水／Wed 4	
授業形態／Course delivery	面接／In-person	
単位算定基準／Credit calculation	外国語・実験・実習・実技科目 Foreign Language, experiments, practical training, skills training	
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)	利根川 昭／TONEGAWA AKIRA (物理学科／PHYSICS)、西嶋 恭司／NISHIJIMA KYOSHI (物理学科／PHYSICS)、遠藤 雅守／ENDO MASAMORI (物理学科／PHYSICS)、櫛田 淳子／KUSHIDA JUNKO (物理学科／PHYSICS)、喜多 理王／KITA RIO (マイクロ・ナノ研究開発センター)、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	実験系
	科目キーワード ／Course Keywords	放射線、宇宙線、光学、プラズマ、分子複雑系
	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	(1) 先修条件はないが、内容のレベルから「物理学実験1・2」の履修後が望ましい。 (2) 本実験科目はこれまでに学んだ専門科目、同時に開講される専門科目全般に関連している。また、微積分等の数学知識が求められる。 (3) 選択科目ではあるが、必ず履修してもらいたい。特に、卒業研究で理論系を志す諸君は、専門的テーマの実験装置に触れる最後のチャンスとなるので是非受講を奨める。
科目の目的・学修内容 ／Course Objectives and Content	科目の要旨・概要 ／Course Description/Summary	<p>本講義は、実験の企画、装置の選択や製作、測定器の操作、測定・データの解析と結果のまとめ等の学習をするために、3週間をかけてひとつのテーマに取り組み、4テーマを履修する。基礎テーマとして量子基礎(光電効果・ホール効果)を全員が履修し、のこり3テーマは用意された5テーマから選択する。分野は放射線、宇宙線、分子複雑系、プラズマ、光学であり、実験内容は各専門分野の基本的なものである。</p> <p>物理学の学習が進むにつれて、その学習内容は複雑多岐にわたるようになり、これらを調べたり、研究するための実験装置はますます精密化・複雑化してくる。従って実験にはますます深い専門的な知識が必要となる。</p> <p>本講義は、物理学実験1・2で学んだことを基礎にして、発展的な実験テーマについて学ぶ。特にこの授業では少人数での濃密な指導のもと、専門的な実験技術を習得する一方で、各人の自主的・積極的な実験態度を養成する。また実験結果を客観的に報告するレポートの書き方も学ぶ。</p> <p>取り扱う実験装置は大型・複雑なものが多く、スムーズに進め</p>

科目の目的・学修内容 /Course Objectives and Content	科目の要旨・概要 /Course Description/Summary	ていくには共同実験者との協力が必要であることから、お互い議論し合い、協力して行うことの必要性についても学ぶ。
	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	単に言われるがまま実験装置を操作するだけでは実験の「意味」を理解することはできない。実験を行う意義は、未知の現象の背後にある法則を理解するため、2つ以上の物理量の関連を明らかにすることである。物理実験3の各テーマは卒業研究に直接つながるものであるから、自ら「これが知りたい」という欲求を持ち、取り組むことが望まれる。
	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 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在を求め。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』関係構築力：既存の文化・関係性を理解し、適応・維持する。The Ability to Connect with Others (The ability to form relationships): Understand existing cultures and relationships and can adapt and maintain them.、『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』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』継続力：目標の実現に向けて、常に現状を分析し、取り組み続けるための条件・環境を整える。The Ability to Accomplish Goals (The ability to persevere): Constantly analyze present conditions in pursuit of one's goal and prepare the conditions and environment for realization.、『成し遂げ力』改善・修正力：現状の変化に対応して、計画の修正や改善を試みる。The Ability to Accomplish Goals (The ability to improve and to correct): Adapt to changing conditions and improve or correct existing plans.
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)。 該当するもの： ・物事の本質を知る習慣と能力を身に付け、先端科学・技術につながる科学的かつ総合的思考力を有している(汎用的技能)。 ・自ら考える力を持ち、他者と協力しながら地道に問題を解決していく力を有している(態度・指向性)。	
本科目の学修成果目標（ラーニングアウトカム） /Course Learning Outcomes	A. 知識・理解 (1) 得られたデータから物理的本質を抽出する。 (2) 結果をまとめ、レポートの形で報告する。 B. 汎用的技能 (1) 様々な計測装置の取り扱い方に習熟する。	

	<p>本科目の学修成果目標（ラーニングアウトカム） ／Course Learning Outcomes</p>	<p>(2) 現象を正しく、定量的に計測して一群のデータを得る。</p> <p>C. 態度・指向性 (1) ペアと協力して事故や失敗の無いようにデータを取得する。 (2) 限られた時間でどのようにデータを取得するか、戦略的な観点で考える。</p>
<p>成績評価基準・方法 ／Grading Method</p>	<p>成績評価の基準・方法 ／Grading Method</p>	<ul style="list-style-type: none"> 提出されたレポートに基づき評価する。 レポートは各テーマ1通、計4通である。 評価は履修する4テーマの各レポートを100点満点に換算し、平均を取ることでS, A, B, C, Eで評価する。 <p>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</p> <p>ただし，出席回数が2/3に満たない場合には/評価とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 実習科目であるために出欠と取り組む姿勢などがレポート採点時に評価される。 4テーマすべてのレポートが揃わないと単位取得は難しい。 学習成果の評価基準及び成績評価方法・割合は添付のルーブリックを参照のこと。 <p>添付ファイル有</p>
	<p>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)</p>	<p>不備のあるレポートは「再レポート」として返却される。</p>
	<p>履修上の注意点 ／Notes</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実験に取り掛かる前に十分に実験内容の予習を行う。 得られたデータはその日のうちに表にまとめる。グラフに描けるものは描いておく 絶えず表・グラフをながめて、それらの物理的意味について考える。 実験が全部終わってからレポートを作成するのではなく、実験が終わったら、理論、装置、参考文献等で書けるものはすぐ書き始める。 表やグラフについて、担当教員とディスカッションをし、実験結果の吟味をする。 決められた提出日前に、担当教員にレポートを提出し指導を受ける。 レポートの提出期限を必ず守る。
	<p>シラバス配付方法 ／Syllabus Distribution Method</p>	<p>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。</p>
	<p>教科書 ／Textbooks</p>	<p>初回ガイダンス時にテキストを配布する。</p>
	<p>参考図書・その他の教材 ／Other Course Materials</p>	<p>各テーマの参考図書はテキストに記載されている。</p>
<p>担当教員への連絡方法 ／Method of Communication with Instructor</p>	<p>研究室 他 ／Office</p>	<p>遠藤：18-617 (成績責任者) 西嶋：18-507 榊田：18-509 利根川：18-506 喜多：12-1F マイクロ・ナノ研究開発センター 阿部：18-503</p>
	<p>連絡方法 ／Contact Information</p>	<p>講義全般については遠藤宛にメールで連絡のこと。個々のテーマについては、各指導教員に直接質問すること。</p> <p>遠藤：endo@tokai.ac.jp 西嶋：kyoshi@tokai-u.jp 榊田：kushida@tokai.ac.jp 利根川：atone@tsc.u-tokai.ac.jp 喜多：rkita@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp</p> <p>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</p>

	連絡方法 ／Contact Information	https://www.u-tokai.ac.jp/about/support
	オフィスアワー ／Office Hours	遠藤 : 月曜2限 西嶋 : 木曜5限 櫛田 : 木曜5限 利根川 : 水曜2限 喜多 : 木曜5限

授業スケジュール／Class Schedule

回 (日時) ／Time (date and time)	概要
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	初回はガイダンス, 2回めからは4テーマ×3=12回の実験を行う。14回目は卒研中間発表会の聴講。
学習方法と内容 ／Methods and contents	<ul style="list-style-type: none"> ・実験に取り掛かる前に十分に実験内容の予習を行う。 ・得られたデータはその日のうちに表にまとめる。グラフに描けるものは描いておく。 ・絶えず表・グラフをながめて、それらの物理的意味について考える。 ・実験が全部終わってからレポートを作成するのではなく、実験が終わったら、理論、装置、参考文献等で書けるものはすぐ書き始める。 ・表やグラフについて、担当教員とディスカッションをし、実験結果の吟味をする。 ・決められた提出日前に、担当教員にレポートを提出し指導を受ける。 ・レポートの提出期限を必ず守る。
予習・復習 ／Preparation and review	
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
学習方法と内容 ／Methods and contents	ガイダンス後に、受講テーマに関するアンケートを行い、2週目以降のテーマを決定する。
予習・復習 ／Preparation and review	予習：なし。 復習：配布テキストに一通り目を通して、どんなテーマがあるかを把握しておく(60分)。
回 (日時) ／Time (date and time)	量子基礎
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	固体物性およびその計測(阿部)
学習方法と内容 ／Methods and contents	<ol style="list-style-type: none"> (1) 光電効果の観測とプランク定数の決定 (2) p形半導体, n形半導体とホール効果の測定 (3) レポートのまとめ方について
予習・復習 ／Preparation and review	予習：第2回から第13回の各実験テーマについては配布テキストの「解説」および「実験方法」の項をよく読んで予習をしてくること(60分)。 復習：各テーマではレポート提出が課される。レポート執筆に必要な時間は1週当たり140分以上と考えられるので、これを復習の時間とみなす。レポートは訂正すべき箇所があればその部分を指摘して返却するため、追加・修正し再提出すること。
回 (日時) ／Time (date and time)	分子複雑系
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	ボルツマン定数の測定(喜多)
学習方法と内容 ／Methods and contents	<ol style="list-style-type: none"> (1) ブラウン運動の解析によるボルツマン定数の測定 (2) 準弾性散乱によるボルツマン定数の測定 (3) ナノ粒子の相互拡散係数と分子サイズの決定
予習・復習 ／Preparation and review	予習：第2回から第13回の各実験テーマについては配布テキストの「解説」および「実験方法」の項をよく読んで予習をしてくること(60分)。 復習：各テーマではレポート提出が課される。レポート執筆に必要な時間は1週当たり140分以上と考えられるので、これを復習の時間とみなす。レポートは訂正すべき箇所があればその部分を指摘して返却するため、追加・修正し再提出すること。
回 (日時) ／Time (date and time)	光学
主題と位置付け (担当) ／Subjects and instructor's position	レーザーと偏光に関する実験 (遠藤)

学習方法と内容 ／Methods and contents	(1) 光の偏光 (2) フレネルの反射公式 (3) 複素屈折率
予習・復習 ／Preparation and review	予習：第2回から第13回の各実験テーマについては配布テキストの「解説」および「実験方法」の項をよく読んで予習をしてくること(60分)。 復習：「光学」レポートは、記述内容を限定する代わりに再レポート提出を認めない。初回提出の前に、あらかじめ指定された項目がそろっているか再チェックすること(140分)。
回(日時) ／Time (date and time)	放射線
主題と位置付け(担当) ／Subjects and instructor's position	放射線計測(榎田)
学習方法と内容 ／Methods and contents	(1) ガンマ線と物質の相互作用 (2) ガンマ線の吸収係数、強度の距離による逆2乗則 (3) MCAを用いたガンマ線スペクトロスコピー
予習・復習 ／Preparation and review	予習：第2回から第13回の各実験テーマについては配布テキストの「解説」および「実験方法」の項をよく読んで予習をしてくること(60分)。 復習：各テーマではレポート提出が課される。レポート執筆に必要な時間は1週当たり140分以上と考えられるので、これを復習の時間とみなす。レポートは訂正すべき箇所があればその部分を指摘して返却するため、追加・修正し再提出すること。
回(日時) ／Time (date and time)	宇宙線
主題と位置付け(担当) ／Subjects and instructor's position	宇宙線の同時計数(西嶋)
学習方法と内容 ／Methods and contents	(1) パルス回路の初歩 (2) 宇宙線中の荷電粒子のフラックス (3) 宇宙線強度の天頂角依存性
予習・復習 ／Preparation and review	予習：第2回から第13回の各実験テーマについては配布テキストの「解説」および「実験方法」の項をよく読んで予習をしてくること(60分)。 復習：各テーマではレポート提出が課される。レポート執筆に必要な時間は1週当たり140分以上と考えられるので、これを復習の時間とみなす。レポートは訂正すべき箇所があればその部分を指摘して返却するため、追加・修正し再提出すること。
回(日時) ／Time (date and time)	プラズマ
主題と位置付け(担当) ／Subjects and instructor's position	プラズマ生成と診断に関する実験(利根川)
学習方法と内容 ／Methods and contents	(1) プラズマの生成と真空技術 (2) 粒子計測法によるプラズマ診断 (3) 分光計測法によるプラズマ診断
予習・復習 ／Preparation and review	予習：第2回から第13回の各実験テーマについては配布テキストの「解説」および「実験方法」の項をよく読んで予習をしてくること(60分)。 復習：各テーマではレポート提出が課される。レポート執筆に必要な時間は1週当たり140分以上と考えられるので、これを復習の時間とみなす。レポートは訂正すべき箇所があればその部分を指摘して返却するため、追加・修正し再提出すること。
回(日時) ／Time (date and time)	第14回
主題と位置付け(担当) ／Subjects and instructor's position	卒研中間発表会
学習方法と内容 ／Methods and contents	中間発表会を聴講、レポートを書いて提出する。
予習・復習 ／Preparation and review	予習：なし 復習：特に興味を持ったテーマについては研究室を訪問するなど、理解を深めるよう努力する(60分)。