

物理学実習

責任者・コーディネーター	物理学科 佐藤 英一 教授		
担当講座・学科(分野)	物理学科		
対象学年	1	区分・時間数	実習 31.5 時間
期 間	前期		
単 位 数	1 単位		

・学習方針（講義概要等）

医用工学の目覚ましい発展にともない、医歯薬系大学における物理学の講義内容も少しずつ変化している。物理学実習では物理現象を体験を通して理解するとともに、実習機器の使用法、測定値のまとめ方、レポートの書き方などに習熟させ、専門分野においての基礎実験や創造的研究を行う基礎能力を育成することを目的としている。

・教育成果（アウトカム）

物理学実習は物理学的諸量の計測、オシロスコープを主に用いた電気計測、放射線計測などの実験課題からなる。実習を体験することにより、質量、長さ、時間、電圧などを計測できるようになり、X線、超音波、近赤外線を用いたイメージングの原理も理解できるようになる。
(ディプロマ・ポリシー: 7,8)

・到達目標（SBO）

- 1.物理量の基本単位の定義を説明できる。
- 2.有効数字の概念を説明できる。
- 3.放射線の測定法を図解し、 α 、 γ 、パルス可視光線を測定できる。
- 4.物理学における基礎量の測定ができる。
- 5.オシロスコープやテスターなどを用いた電気計測ができる。
- 6.小動物のX線撮影を行い、超音波により人体内部をみることができる。
- 7.マイコンの簡単なプログラムを作り、LEDを制御できる。
- 8.3Dプリンターと3Dスキャナーを操作できる。
- 9.近赤外(NIR)線の性質を理解し、被写体のプロジェクションデータを撮り、断層像を再構成できる。

・講義日程(クラス1)

(矢) 東 303 3-C 実習室

クラス	月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容/到達目標
C1	6/5	火	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	ヤング率と熱電対 1. ヤング率の測定法を図解でき、その値を測定できる。 2. 熱電対の原理を説明し、温度を正確に測定できる。

C1	6/5	火	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	ヤング率と熱電対 1. ヤング率の測定法を図解でき、その値を測定できる。 2. 熱電対の原理を説明し、温度を正確に測定できる。
C1	6/5	火	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	ヤング率と熱電対 1. ヤング率の測定法を図解でき、その値を測定できる。 2. 熱電対の原理を説明し、温度を正確に測定できる。
C1	6/12	火	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	近赤外線 CT 1. LED を用いた近赤外線発光回路を説明できる。 2. フォトトランジスタを用いた受光回路を説明できる。 3. CT 撮影の原理を説明し、断層像を再構成できる。
C1	6/12	火	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	近赤外線 CT 1. LED を用いた近赤外線発光回路を説明できる。 2. フォトトランジスタを用いた受光回路を説明できる。 3. CT 撮影の原理を説明し、断層像を再構成できる。
C1	6/12	火	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	近赤外線 CT 1. LED を用いた近赤外線発光回路を説明できる。 2. フォトトランジスタを用いた受光回路を説明できる。 3. CT 撮影の原理を説明し、断層像を再構成できる。
C1	6/19	火	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	霧箱、ガイガー計数管、パルス放射線検出器 1. 霧箱を用いて α 線の飛跡を観察できる。 2. ガイガーカウンターを用いて γ 線を測定できる。 3. パルス光をフォトダイオードで測定できる。
C1	6/19	火	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	霧箱、ガイガー計数管、パルス放射線検出器 1. 霧箱を用いて α 線の飛跡を観察できる。 2. ガイガーカウンターを用いて γ 線を測定できる。

						3. パルス光をフォトダイオードで測定できる。
C1	6/19	火	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	霧箱、ガイガー計数管、パルス放射線検出器 1. 霧箱を用いて α 線の飛跡を観察できる。 2. ガイガーカウンターを用いて γ 線を測定できる。 3. パルス光をフォトダイオードで測定できる。
C1	6/26	火	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	超音波診断と軟X線撮影 1. 心臓の超音波断層像を撮影できる。 2. コンピューターX線撮影システム (CR) を用いて生体ファントムを高コントラストで撮影できる。
C1	6/26	火	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	超音波診断と軟X線撮影 1. 心臓の超音波断層像を撮影できる。 2. コンピューターX線撮影システム (CR) を用いて生体ファントムを高コントラストで撮影できる。
C1	6/26	火	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	超音波診断と軟X線撮影 1. 心臓の超音波断層像を撮影できる。 2. コンピューターX線撮影システム (CR) を用いて生体ファントムを高コントラストで撮影できる。
C1	7/3	火	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	3D プリンターとマイコン 1. 3D Maker を使って3D オブジェクトのSTL ファイルを作成し、印刷できる。 2. 3D スキャナーでオブジェクトをスキャンできる。 3. マイコンのプログラムを作成し、LED の点滅を制御できる。
C1	7/3	火	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	3D プリンターとマイコン 1. 3D Maker を使って3D オブジェクトのSTL ファイルを作成し、印刷できる。 2. 3D スキャナーでオブジェクトをスキャンできる。 3. マイコンのプログラムを作成し、LED の点滅を制御できる。

C1	7/3	火	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	3D プリンターとマイコン 1. 3D Maker を使って 3D オブジェクトの STL ファイルを作成し、印刷できる。 2. 3D スキャナーでオブジェクトをスキャンできる。 3. マイコンのプログラムを作成し、LED の点滅を制御できる。
C1	7/10	火	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	オシロスコープとテスター1 1. 研究で必要であり、モニターを有する計測器の基本となるオシロスコープの構造を簡単に説明できる。 2. オシロスコープの電圧波形を読み取ることができる。
C1	7/10	火	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	オシロスコープとテスター2 1. 抵抗・電流・電圧の計測原理を説明できる。 2. 原理に基づく理論値の計算を行い、計測値との比較ができる。
C1	7/10	火	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	オシロスコープとテスター3 1. オシロスコープの誤差の原因が説明できる。 2. オシロスコープの誤差を防ぐ工夫について簡単に説明できる。 3. 計測で誤差の生じやすい箇所を指摘できる。
C1	7/17	火	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	太陽電池の V-I 特性曲線 1 1. 太陽電池・半導体素子について構造が簡単に説明できる。 2. 太陽電池と乾電池の違いを概説できる。 3. 立体角を用いて光の拡散について説明できる。
C1	7/17	火	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	太陽電池の V-I 特性曲線 2 1. Excel 等を用いて対数を含む数式をグラフとして出力できる。 2. Word 等を用いて指定通りに図表を含む文書を作成できる。 3. Excel の関数を組み合わせ指示に従った表計算ができる。
C1	7/17	火	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	太陽電池の V-I 特性曲線 3 1. 最小二乗法を用いて近似直線を作成できる。

						<p>2. 原理と実験から得られたグラフを比較したうえでの現象の説明ができる。</p> <p>3. 一般社会で必要となる環境問題について意見をまとめることができる。</p>
--	--	--	--	--	--	--

・ 講義日程(クラス 2)

(矢) 東 303 3-C 実習室

クラス	月日	曜日	時限	講座(学科)	担当教員	講義内容/到達目標
C2	6/7	木	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	ヤング率と熱電対 1. ヤング率の測定法を図解でき、その値を測定できる。 2. 熱電対の原理を説明し、温度を正確に測定できる。
C2	6/7	木	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	ヤング率と熱電対 1. ヤング率の測定法を図解でき、その値を測定できる。 2. 熱電対の原理を説明し、温度を正確に測定できる。
C2	6/7	木	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	ヤング率と熱電対 1. ヤング率の測定法を図解でき、その値を測定できる。 2. 熱電対の原理を説明し、温度を正確に測定できる。
C2	6/14	木	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	近赤外線 CT 1. LED を用いた近赤外線発光回路を説明できる。 2. フォトトランジスタを用いた受光回路を説明できる。 3. CT 撮影の原理を説明し、断層像を再構成できる。
C2	6/14	木	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	近赤外線 CT 1. LED を用いた近赤外線発光回路を説明できる。 2. フォトトランジスタを用いた受光回路を説明できる。 3. CT 撮影の原理を説明し、断層像を再構成できる。
C2	6/14	木	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	近赤外線 CT 1. LED を用いた近赤外線発光回路を説明できる。 2. フォトトランジスタを用いた受光回路を説明できる。 3. CT 撮影の原理を説明し、断層像を再構成できる。

C2	6/21	木	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	霧箱、ガイガー計数管、パルス放射線検出器 1. 霧箱を用いて α 線の飛跡を観察できる。 2. ガイガーカウンターを用いて γ 線を測定できる。 3. パルス光をフォトダイオードで測定できる。
C2	6/21	木	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	霧箱、ガイガー計数管、パルス放射線検出器 1. 霧箱を用いて α 線の飛跡を観察できる。 2. ガイガーカウンターを用いて γ 線を測定できる。 3. パルス光をフォトダイオードで測定できる。
C2	6/21	木	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	霧箱、ガイガー計数管、パルス放射線検出器 1. 霧箱を用いて α 線の飛跡を観察できる。 2. ガイガーカウンターを用いて γ 線を測定できる。 3. パルス光をフォトダイオードで測定できる。
C2	6/28	木	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	超音波診断と軟X線撮影 1. 心臓の超音波断層像を撮影できる。 2. コンピューターX線撮影システム (CR) を用いて生体ファントムを高コントラストで撮影できる。
C2	6/28	木	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	超音波診断と軟X線撮影 1. 心臓の超音波断層像を撮影できる。 2. コンピューターX線撮影システム (CR) を用いて生体ファントムを高コントラストで撮影できる。
C2	6/28	木	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	超音波診断と軟X線撮影 1. 心臓の超音波断層像を撮影できる。 2. コンピューターX線撮影システム (CR) を用いて生体ファントムを高コントラストで撮影できる。
C2	7/5	木	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	3D プリンターとマイコン 1. 3D Maker を使って3D オブジェクトのSTL ファイルを作成し、印刷できる。 2. 3D スキャナーでオブジェクトをスキャンできる。

						3. マイコンのプログラムを作成し、LEDの点滅を制御できる。
C2	7/5	木	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	3Dプリンターとマイコン 1. 3D Makerを使って3DオブジェクトのSTLファイルを作成し、印刷できる。 2. 3Dスキャナーでオブジェクトをスキャンできる。 3. マイコンのプログラムを作成し、LEDの点滅を制御できる。
C2	7/5	木	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	3Dプリンターとマイコン 1. 3D Makerを使って3DオブジェクトのSTLファイルを作成し、印刷できる。 2. 3Dスキャナーでオブジェクトをスキャンできる。 3. マイコンのプログラムを作成し、LEDの点滅を制御できる。
C2	7/12	木	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	オシロスコープとテスター1 1. 研究で必要であり、モニターを有する計測器の基本となるオシロスコープの構造を簡単に説明できる。 2. オシロスコープの電圧波形を読み取ることができる。
C2	7/12	木	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	オシロスコープとテスター2 1. 抵抗・電流・電圧の計測原理を説明できる。 2. 原理に基づく理論値の計算を行い、計測値との比較ができる。
C2	7/12	木	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	オシロスコープとテスター3 1. オシロスコープの誤差の原因が説明できる。 2. オシロスコープの誤差を防ぐ工夫について簡単に説明できる。 3. 計測で誤差の生じやすい箇所を指摘できる。
C2	7/19	木	3	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	太陽電池のV-I特性曲線1 1. 太陽電池・半導体素子について構造が簡単に説明できる。 2. 太陽電池と乾電池の違いを概説できる。 3. 立体角を用いて光の拡散について説明できる。

C2	7/19	木	4	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	太陽電池の V-I 特性曲線 2 1. Excel 等を用い対数を含む数式をグラフとして出力できる。 2. Word 等を用い指定通りに図表を含む文書を作成できる。 3. Excel の関数を組み合わせ指示に従った表計算ができる。
C2	7/19	木	5	物理学科	佐藤 英一 教授 小松 真 講師 寒河江 康朗 助教 小田 泰行 助教	太陽電池の V-I 特性曲線 3 1. 最小二乗法を用いて近似直線を作成できる。 2. 原理と実験から得られたグラフを比較したうえでの現象の説明ができる。 3. 一般社会で必要となる環境問題について意見をまとめることができる。

・教科書・参考書等（教：教科書 参：参考書 推：推薦図書）

	書籍名	著者名	発行所	発行年
教	医歯薬系における物理学実験	佐藤英一、他	橋本印刷	2018
教	理科年表 H30 年ポケット版	国立天文台、編	丸善	2017
参	医歯系の物理学 第 2 版	赤野松太郎、他	東京教学社	2015

・成績評価方法

実験は 7 課題からなるので、1 課題毎に 14.3%の点数配分となる。

・特記事項・その他

- 1.学生を 2 グループに分け、クラス 1 (C1)は火曜日の 3・4・5 時限目に、クラス 2 (C2)は木曜日の 3・4・5 時限目に実習を行う。
- 2.各実験課題ごとに教員が違うので、教員の指示にしたがって実験をし、レポートを提出する。
- 3.本実習では高等学校までのテストと異なり、指示通りに作業や思考をすれば答えにたどり着くわけではなく、論理的思考と文章表現が問われる内容である。わからなかったり慣れないという自覚がある場合には、積極的に教員に質問して、レポートの書き方を学んでいくことをおすすめする。

【事前学修内容及び事前学修時間】

（オシロスコープとテスター／太陽電池の V-I 特性曲線）

大学で初めて触れる学生が多いと想定される実験装置の使用目的・使用用途、等価回路と光の拡散などに関し、あらかじめ実習書を読み実習で使用する数式について事前学修を行うこと。事前学修には最低 30 分を要する。

【授業における試験やレポート等の課題に対するフィードバック】
 (オシロスコープとテスター／太陽電池の V-I 特性曲線)
 レポートについては採点結果を付したうえで、採点後に返却する。また採点結果について解説希望があればオフィスアワー内に受け付ける。

・授業に使用する機器・器具と使用目的

使用区分	機器・器具の名称	台数	使用目的
実習	オシロスコープ	18	物理学実習・研究に使用
実習	ヤング率測定器	8	物理学実習・研究に使用
実習	ボルダ振り子	8	物理学実習・研究に使用
実習	デジタルマルチメーター	7	物理学実習・研究に使用
実習	超音波デジタル距離測定キット	8	物理学実習・研究に使用
実習	高速度カメラ (バリアブルフレームレート)	1	物理学実習・研究に使用
実習	高速度ビデオカメラ (ディテクト)	1	物理学実習・研究に使用
実習	デジタルストレートオシロスコープ (日本テクトロニクス) TDS1012B	1	物理学実習に使用
実習	CdTe- γ 線検出器 (トーレック) CDTE09-1	3	物理学実習時の γ 線の検出
実習	EMF123-CdTe 型放射線検出器 (EMF ジャパン)	1	物理学実習時の γ 線の検出
実習	圧力画像解析システム Date Shot FPD-100/FPD-100S : 富士フィルム)	1	物理学実習時時の画像解析
実習	ノート型 PC (DELL) Vostro3300	1	資料作成、他
実習	パソコン (Dell・Power Edge T105)	1	講義・実習資料作成、他
実習	パソコン (Dell・531S)	1	講義・実習資料作成、他
実習	パソコン (HP・ML115)	1	講義・実習資料作成、他
実習	ノートパソコン (東芝・PT35034BSFB)	1	講義・実習資料作成、他
実習	X線デジタルスペクトロメータ (ANSeeN ANS-XD0001ii)	1	物理学実習
実習	EMF123-CdTe 型放射線検出器 (EMF ジャパン・123-CdTe)	1	物理学実習
実習	単軸ロボット (ミスミ・RS112-C1-N-3250-S-T-MJ-KJ)	1	物理学実習