

都城工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	応用物理
科目基礎情報					
科目番号	0072		科目区分	専門 / 必修	
授業形態	講義		単位の種別と単位数	履修単位: 2	
開設学科	電気情報工学科		対象学年	4	
開設期	通年		週時間数	2	
教科書/教材	原康夫著「物理学基礎」(学術図書) ISBN978-4-7806-0525-9/実験書、実験準備ノート、実験ノート等は配布する。 (参考文献: 山本義隆著「新・物理入門」(駿台文庫) ISBN4-7961-1618-4、和達三樹・十河清・出口哲生著「ゼロからの熱力学と統計力学」(岩波書店) ISBN4-00-006700-1、猪木慶治・川合光著「量子力学Ⅰ」(講談社) ISBN4-06-153209-X)、J.J.サクライ著「現代の量子力学(上)」(吉岡書店) 978-4842703763、清水明著「量子論の基礎—その本質のやさしい理解のために(新物理学ライブラリ)」(サイエンス社) 978-4781910628、物理学実験指導書編集委員会編「新物理学実験」(学術出版) 978-4873611006、田崎晴明著「熱力学 現代的な視点から」(培風館) 978-4563024321、原島鮮著「熱力学・統計力学」(培風館) ISBN978-4563021399、				
担当教員	阿部 裕悟,若生 潤一,野田 宗佑				
到達目標					
1) 熱力学における基礎概念を理解すること。 2) 熱力学に関する基本的な現象について定量的に説明できること。 3) 量子論とはどのようなものか、またその基本的な考え方を説明できること。 4) 実験で扱われる諸現象とその背後にある法則を説明できること。 5) 実験結果を正確に提示し、それについて考察したことを明解な文章で表現できること。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安
評価項目1	多くの物理概念・物理量を含んだ問題を解くことができる。		定義から物理概念が理解でき、物理量を計算できる。計算で求めた答えは単位付きで表示することができる。		物理量の定義を一部は説明することができる。定義式を用いた特定の計算はできる。
評価項目2	物理法則の数式を説明することができ、問題を解くことができる。		重要な物理法則を用いて、問題を解くことができる。		重要な物理法則の一部の説明はできる。
評価項目3	表やグラフを正しく完成できる。実験装置のしくみや実験の原理を説明することができる。		測定データから表やグラフを作成し、物理法則を用いて分析することができる。定められた形式で実験ノートを期日までに完成させることができる。		実験ノートに測定データの記録までは完成させることができる。
学科の到達目標項目との関係					
学習・教育到達度目標 B JABEE c JABEE d					
教育方法等					
概要	熱力学、量子論の基礎概念を身に付け、専門科目への応用の基礎をつくる。 実験により物理現象の理解をさらに深めるとともに、実験ノート提出を通じて実験結果を考察し、文章により表現する力を発展させる。				
授業の進め方・方法	熱力学や量子論に関する座学と物理実験に取り組む。 実験においては、実験準備ノートと実験書を事前に読み、しっかりと理解しておくこと。 実験においては、各テーマごとに実験ノートを提出すること。実験ノート未提出者の単位取得はできないものとする。 実験ノート未提出で単位が取得できなかった学生の再試験は実施しない。 座学においては、事後学習として、時折出される演習問題および教科書中の例題や章末問題に取り組むこと。 座学においては、板書を写すノートを用意すること。				
注意点	板書を写すノートを用意すること。 実験ノート未提出者の単位取得はできないものとする。 実験ノート未提出で単位が取得できなかった学生の再試験は実施しない。				
ポートフォリオ					

【授業計画の説明】実施状況を記入してください。

(記入例) ファラデーの法則、交流の発生についてはほぼ理解できたが、渦電流についてはあまり理解できなかった。

- ・前期中間試験まで：
- ・前期末試験まで：
- ・後期中間試験まで：
- ・学年末試験まで：

(記入例) ファラデーの法則に関する基礎問題はできたが、応用問題が解けず、理解不足だった。

- ・ 前期中間試験 点数： 総評：
- ・ 前期末試験 点数： 総評：
- ・ 後期中間試験 点数： 総評：
- ・ 学年末試験 点数： 総評：

・総合評価の点数： 総評：

【授業計画の説明】 実施状況を記入してください。

第1回目授業にて説明を行った。(野田)

・前期中間試験まで:授業計画の通りに実施した。(野田)

- ・前期末試験まで：授業計画の通りに実施した。（野田）
- ・後期中間試験まで：授業計画の通りに実施した。（阿部）
- ・学年末試験まで：授業計画の通りに実施した。（阿部）

評価方法通りに総合評価を算出した。(阿部)

授業の属性・履修上の区分

☒ アクティブラーニング	☒ ICT 利用	☒ 遠隔授業対応	☐ 実務経験のある教員による授業
--	--	--	---

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	授業計画の説明 1. 熱力学 1-1. 熱力学とは何か	授業計画・達成目標・成績の評価方法を知ること。 熱力学がどのような学問かの概要とその応用例について知ること。
		2週	1-2. 気体の熱力学、気体分子運動論	気体分子運動論を用いて微視的な描像と巨視的な量の関係の例を見ること。
		3週	1-3. 熱平衡状態と熱力学的操作	熱力学における変数(示量変数と示強変数)について知ること。また熱平衡状態がどのような量で特徴づけられるかについて理解すること。
		4週	1-4. 仕事とヘルムホルツの自由エネルギー、理想気体のヘルムホルツの自由エネルギー	最大仕事という概念からヘルムホルツの自由エネルギーが定義される流れを理解し、ヘルムホルツの自由エネルギーの物理的意味について説明できること。
		5週	1-5. 問題演習、断熱操作と内部エネルギー	問題演習を通じてここまで学んだ内容について復習すること。 断熱操作について学び、内部エネルギーについて理解すること。
		6週	1-6. 理想気体に対する断熱操作と比熱	理想気体に対する具体的な計算から比熱の概念を理解すること
		7週	1-7. これまでのまとめ、試験対策	問題演習を通じてこれまで学んだ内容についての理解を整理すること。
		8週	1-8. 前期中間試験	1-1から1-7までの内容について問題が解ける。
	2ndQ	9週	試験答案の返却及び解説 1-9. 熱の導入と熱力学第一法則	熱という概念を導入し、熱力学第一法則について理解できること。
		10週	1-10 熱機関と効率	熱機関とその効率について学ぶこと。
		11週	1-11 カルノーサイクル	熱機関の例としてカルノーサイクルについて計算できるようにすること。また熱効率の上限について理解すること。
		12週	1-12 カルノーの定理	最大吸熱量の比が満たす性質について理解すること。
		13週	1-13 エントロピー	最大吸熱量をヘルムホルツの自由エネルギーと内部エネルギーで記述して、そこからエントロピーを導入すること。
		14週	1-14. エントロピーと不可逆性	エントロピーと断熱操作の可逆性と不可逆性の関係について理解すること。
		15週	1-15. 熱力学第二法則	エントロピー増大則について学ぶこと。

		16週	前期末試験	1－9から1－15までの内容について問題が解けること。
後期	3rdQ	1週	応用物理実験説明	実験内容の解説を行う。光の量子論について学習する。
		2週	応用物理実験1	ヤング率の測定をする。 剛体の運動について理解する。 固体の線膨張率を測定する。 ニュートンリングについて理解する。 光電効果について理解する。
		3週	応用物理実験2	ヤング率の測定をする。 剛体の運動について理解する。 固体の線膨張率を測定する。 ニュートンリングについて理解する。 光電効果について理解する。
		4週	応用物理実験3	ヤング率の測定をする。 剛体の運動について理解する。 固体の線膨張率を測定する。 ニュートンリングについて理解する。 光電効果について理解する。
		5週	応用物理実験4	ヤング率の測定をする。 剛体の運動について理解する。 固体の線膨張率を測定する。 ニュートンリングについて理解する。 光電効果について理解する。
		6週	応用物理実験5	ヤング率の測定をする。 剛体の運動について理解する。 固体の線膨張率を測定する。 ニュートンリングについて理解する。 光電効果について理解する。
		7週	応用物理実験まとめ	実験内容のおさらいを行う。
		8週	後期中間試験	実験に関する筆記試験を行う。 応用物理実験1から5の内容について問題が解ける。
	4thQ	9週	試験答案の返却及び解説 2．量子論入門 2－1．何故、量子論？	物質の構造と、ミクロ世界とマクロ世界のつながりを学ぶ。
		10週	2－2．前期量子論1	原子模型の歴史を学び、量子力学の入り口を理解する。
		11週	2－3．前期量子論2	古典力学・古典電磁気学の限界を計算する。
		12週	2－4．エネルギー量子化	エネルギー量子化、定常状態を学習し、遷移現象や物質波について知る。
		13週	2－5．物質波の運動方程式	シュレディンガー方程式を紹介し、波動方程式からの導出を試みる。
		14週	2－6．シュレディンガー方程式の解	シュレディンガー方程式の解とは何かを理解する。
		15週	2－7．量子論から何が分かるか	量子論が与える帰結について、いくつか紹介する。
		16週	学年末試験 (17週目は試験答案の返却・解説及びポートフォリオの記入)	2－1から2－7までの内容について問題が解ける。

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標						
分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	自然科学	物理	熱	原子や分子の熱運動と絶対温度との関連について説明できる。	4	前1,前2,前4,前16
				時間の推移とともに、熱の移動によって熱平衡状態に達することを説明できる。	4	前1,前2,前12,前16
				物体の熱容量と比熱を用いた計算ができる。	4	前7,前16
				熱量の保存則を表す式を立て、熱容量や比熱を求めることができる。	4	前7,前16
				動摩擦力がする仕事は、一般に熱となることを説明できる。	4	前1,前2,前8,前16
				ボイル・シャルルの法則や理想気体の状態方程式を用いて、気体の圧力、温度、体積に関する計算ができる。	4	前1,前2,前4,前5,前7,前8,前16
				気体の内部エネルギーについて説明できる。	4	前4,前5,前7,前8,前16
				熱力学第一法則と定積変化・定圧変化・等温変化・断熱変化について説明できる。	4	前4,前5,前7,前8,前16
				エネルギーには多くの形態があり互に変換できることを具体例を挙げて説明できる。	4	前1,前2,前3,前12,前16
				不可逆変化について理解し、具体例を挙げることができる。	4	前10,前11,前13,前14,前15,前16
				熱機関の熱効率に関する計算ができる。	4	前10,前11,前13,前14,前15,前16

	物理実験	物理実験	測定機器などの取り扱い方を理解し、基本的な操作を行うことができる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			安全を確保して、実験を行うことができる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験報告書を決められた形式で作成できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			有効数字を考慮して、データを集計することができる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			力学に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			熱に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			波に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			光に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			電磁気に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			電子・原子に関する分野に関する実験に基づき、代表的な物理現象を説明できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
	工学基礎	工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)	物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験データを適切なグラフや図、表など用いて表現できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験の考察などに必要な文献、参考資料などを収集できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			実験・実習を安全性や禁止事項など配慮して実践できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			個人・複数名での実験・実習であっても役割を意識して主体的に取り組むことができる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			共同実験における基本的ルールを把握し、実践できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			レポートを期限内に提出できるように計画を立て、それを実践できる。	3	前12,後3,後4,後5,後6,後7,後8

評価割合

	試験	応用物理実験レポート	合計
総合評価割合	80	20	100
知識の基本的な理解	40	10	50
思考・推論・創造への適応力	40	10	50