岐阜工業高等専門学校	開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	熱力学Ⅰ

科目基礎情報

科目番号	0080	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	機械工学科	対象学年	4
開設期	通年	週時間数	2
教科書/教材	工業熱力学（丸茂栄佑・木本恭司、コロナ社） / わかりやすい熱力学（一色尚次・北山直方共著、森北出版）, JSMEテキストシリーズ：熱力学（日本機械学会編、丸善）		
担当教員	山本 高久		

到達目標

以下の項目を到達目標とする。
①熱力学第１法則（エネルギー式を含む）から熱と仕事の関係を理解し、応用して問題に対処できる。
②理想気体の性質、および基本的状態変化を理解し、熱量および仕事量を計算できる。
③熱力学第２法則の意味（エネルギーの移動・方向性）を理解し、エントロピーを計算できる
④水の性質を理解し、飽和表、および圧縮水と過熱蒸気の表、そして蒸気線図を利用して問題に対処できる。
岐阜高専ディプロマポリシー：(D)

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	熱力学第１法則（エネルギー式を含む）から熱と仕事の関係を説明し、これを応用した問題を正確に解くことができる。	熱力学第１法則（エネルギー式を含む）から熱と仕事の関係を説明し、これを応用した問題を解くことができる。	熱力学第１法則（エネルギー式を含む）から熱と仕事の関係を説明できず、これを応用した問題を解くことができない。
評価項目2	理想気体の性質、および基本的状態変化を説明し、熱量および仕事量を求める問題を正確に解くことができる。	理想気体の性質、および基本的状態変化を説明し、熱量および仕事量を求める問題を解くことができる。	理想気体の性質、および基本的状態変化を説明できず、熱量および仕事量を求める問題を解くことができない。
評価項目3	熱力学第２法則の意味（エネルギーの移動・方向性）を説明し、エントロピーを求める問題を正確に解くことができる。	熱力学第２法則の意味（エネルギーの移動・方向性）を説明し、エントロピーを求める問題を解くことができる。	熱力学第２法則の意味（エネルギーの移動・方向性）を説明できず、エントロピーを求める問題を解くことができない。
評価項目4	水の性質を説明し、飽和表、および圧縮水と過熱蒸気の表、そして蒸気線図を利用した問題を正確に解くことができる。	水の性質を説明し、飽和表、および圧縮水と過熱蒸気の表、そして蒸気線図を利用した問題を解くことができる。	水の性質を説明できず、飽和表、および圧縮水と過熱蒸気の表、そして蒸気線図を利用した問題を解くことができない。

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	本授業では、1,2,3学年で学ぶ物理の知識や1,2学年で学ぶ化学の知識を基に、熱力学に関する知識を身に着ける。 ※実務との関係 この科目は企業で半導体デバイス製造における熱プロセス技術を担当していた教員が、その経験を活かし、熱および物質の輸送現象やそれに伴う力学的仕事について講義形式で授業を行うものである。
授業の進め方・方法	授業は、教科書と板書を中心に行うので、各自学習ノートを充実させること。 英語導入計画：Technical terms
注意点	1,2,3学年に学習した物理のうち特に仕事とエネルギー、1,2学年で学習した化学のうち特に気体の状態方程式と物質量について、十分に復習しておくこと。 学習・教育目標：（D－4）100%

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	熱力学を学ぶ意義・閉じた系と開いた系 （ALのレベルC）	熱力学を学ぶ意義・閉じた系と開いた系に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		2週	熱と熱平衡 （ALのレベルC）	熱と熱平衡に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		3週	単位と記号および状態量と非状態量 （ALのレベルC）	単位と記号および状態量と非状態量に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		4週	熱と仕事 （ALのレベルC）	熱と仕事に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		5週	絶対仕事および閉じた系の熱力学第一法則 （ALのレベルC）	絶対仕事および閉じた系の熱力学第一法則に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）

		6週	工業仕事および開いた系の熱力学第一法則 （ALのレベルC）	工業仕事および開いた系の熱力学第一法則に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		7週	総合演習（１）（ALのレベルB)	熱力学の基本的事項および仕事に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		8週	中間のまとめ	中間のまとめ
	2ndQ	9週	理想気体の状態方程式 （ALのレベルC）	理想気体の状態方程式に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		10週	比熱・内部エネルギーおよびエンタルピー （ALのレベルC）	比熱・内部エネルギーおよびエンタルピーに関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		11週	理想気体の状態変化 （ALのレベルC）	理想気体の状態変化に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		12週	理想気体の可逆変化・不可逆変化 （ALのレベルC）	理想気体の可逆変化・不可逆変化に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		13週	混合気体 （ALのレベルC）	混合気体に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		14週	総合演習（２）（ALのレベルB)	理想気体に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		15週	前期期末試験	前期期末試験
		16週	期末試験の解答の解説と前期のまとめ （ALのレベルC）	熱力学の基本的事項（熱と仕事の関係）および、理想気体に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
後期	3rdQ	1週	熱力学第二法則の表現 （ALのレベルC）	熱力学第二法則の表現に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		2週	可逆サイクルの熱効率 （ALのレベルC）	可逆サイクルの熱効率に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		3週	カルノーサイクル （ALのレベルC）	カルノーサイクルに関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		4週	クラウジウス積分 （ALのレベルC）	クラウジウス積分に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		5週	エントロピー（１） （ALのレベルC）	エントロピー（１）に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		6週	エントロピー（２） （ALのレベルC）	エントロピー（２）に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		7週	総合演習（３）（ALのレベルB)	熱力学第二法則とエントロピーに関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）

		8週	中間試験	中間試験
	4thQ	9週	蒸気の一般的性質 （ALのレベルC）	蒸気の一般的性質に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		10週	蒸気の状態変化および蒸気線図 （ALのレベルC）	蒸気の状態変化および蒸気線図に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		11週	実在気体の状態式 （ALのレベルC）	実在気体の状態式に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		12週	蒸気に関する計算方法（１） （ALのレベルC）	蒸気に関する計算方法（１）に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		13週	蒸気に関する計算方法（２） （ALのレベルC）	蒸気に関する計算方法（２）に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		14週	総合演習（４）（ALのレベルB) （ALのレベルC）	蒸気に関して理解できる。 （授業外学習・事前） 配布資料をについて調査しておく（約１時間） （授業外学習・事後）講義内容の要約を作成し、演習問題を解く（約２時間）
		15週	後期期末試験	後期期末試験
		16週	期末試験の解答の解説と後期のまとめ	熱力学第二法則および蒸気に関して理解できる。

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。	3	
				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。	3	
				物体の熱容量と比熱を用いた計算ができる。	3	
				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。	3	
				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。	3	
				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。	3	
				気体の内部エネルギーについて説明できる。	3	
				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。	3	
				エネルギーには多くの形態があり互いに変換できることを具体例を挙げて説明できる。	3	
				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。	3	
				熱機関の熱効率に関する計算ができる。	3	
専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	熱流体	絶対圧力およびゲージ圧力を説明できる。	4	
				パスカルの原理を説明できる。	4	
				液柱計やマノメーターを用いた圧力計測について問題を解くことができる。	4	
				平面や曲面に作用する全圧力および圧力中心を計算できる。	4	
				ベルヌーイの式を理解し、流体の諸問題に適用できる。	4	
				熱力学で用いられる各種物理量の定義と単位を説明できる。	4	
				閉じた系と開いた系、系の平衡、状態量などの意味を説明できる。	4	
				熱力学の第一法則を説明できる。	4	
				閉じた系と開いた系について、エネルギー式を用いて、熱、仕事、内部エネルギー、エンタルピーを計算できる。	4	
				閉じた系および開いた系が外界にする仕事をp-V線図で説明できる。	4	
				理想気体の圧力、体積、温度の関係を、状態方程式を用いて説明できる。	4	
				定積比熱、定圧比熱、比熱比および気体定数の相互関係を説明できる。	4	
				内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できる。	4	
				等圧変化、等積変化、等温変化、断熱変化、ポリトロープ変化の意味を理解し、状態量、熱、仕事を計算できる。	4	
				熱力学の第二法則を説明できる。	4	
				サイクルの意味を理解し、熱機関の熱効率を計算できる。	4	
				カルノーサイクルの状態変化を理解し、熱効率を計算できる。	4	

				エントロピーの定義を理解し、可逆変化および不可逆変化におけるエントロピーの変化を説明できる。	4	
				サイクルをT-s線図で表現できる。	4	

評価割合

	試験	課題	合計
総合評価割合	70	30	100
得点	70	30	100