

大分工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)	授業科目	熱力学
科目基礎情報					
科目番号	R02M418		科目区分	専門 / 必修	
授業形態	授業		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	小山敏行著, 熱力学きほんの「き」, 森北出版 2010.10 240ページ 3024円 : https://www.morikita.co.jp/books/book/1503				
担当教員	齋藤 晋一				
到達目標					
(1) 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。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。 (2) 熱力学の第一法則を説明できる。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。閉じた系および開いた系が外界にする仕事量を $p-V$ 線図で説明できる。 (3) 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。定容比熱, 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。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。等圧変化, 等容変化, 等温変化, 断熱変化, ポリトロッ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。サイクルの意味を理解し, 熱機関の熱効率および冷凍機・ヒートポンプの成績係数を計算できる。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。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。固体, 液体および理想気体におけるエントロピーの変化量を計算できる。サイクルを $T-s$ 線図で表現できる。熱の有効エネルギーを説明できる。 (5) 理想気体のガスサイクルとしてオットーサイクル, ディーゼルサイクル, スターリングサイクル, サバテサイクル, スターリングサイクル, プレイトンサイクル, プレイトン再生サイクル, プレイトン中間冷却・再熱・再生サイクル, エリクソンサイクル, ジェット推進サイクルについて理解できる。 (6) 水の等圧蒸発過程を説明できる。飽和蒸気, 湿り蒸気, 過熱蒸気の状態量を計算できる。蒸気の状態量を蒸気表および蒸気線図から読み取ることができる。 (7) 蒸気サイクルとして, ランキンサイクル, 再熱ランキンサイクル, 再生ランキンサイクルについて説明できる。 (8) 冷凍サイクル, 蒸気圧縮式冷凍サイクル, 蒸気線図の読み方について理解できる。空気冷凍サイクル, 吸収冷凍サイクルについて理解できる。 (9) 空気と空気調和, 湿り空気の性質について理解できる。絶対湿度と相対湿度, 乾球温度, 湿球温度, 露点温度について理解できる。空気線図の読み方, 空気調和について理解できる。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安 総合評価 80点以上	標準的な到達レベルの目安 総合評価 60点以上	未到達レベルの目安 総合評価 60点未満		
評価項目 1 熱力学の基礎	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。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。	教員追加指導や学習支援者の指導で左記ができる	左記の目標が達成できない。		
評価項目 2 熱力学の第一法則	熱力学の第一法則を説明できる。 ・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。閉じた系および開いた系が外界にする仕事量を $p-V$ 線図で説明できる。	教員追加指導や学習支援者の指導で左記ができる	左記の目標が達成できない。		
評価項目 3 理想気体の性質と状態変化	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。定容比熱, 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。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。等圧変化, 等容変化, 等温変化, 断熱変化, ポリトロップ変化の意味を理解し, 状態量, 熱, 仕事を計算できる。	教員追加指導や学習支援者の指導で左記ができる	左記の目標が達成できない。		
評価項目 4 熱力学の第二法則	熱力学の第二法則を説明できる。 ・サイクルの意味を理解し, 熱機関の熱効率および冷凍機・ヒートポンプの成績係数を計算できる。 ・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。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。 ・固体, 液体および理想気体におけるエントロピーの変化量を計算できる。サイクルを $T-s$ 線図で表現できる。熱の有効エネルギーを説明できる。	教員追加指導や学習支援者の指導で左記ができる	左記の目標が達成できない。		
評価項目 5 ガスサイクル	理想気体のガスサイクルとしてオットーサイクル, ディーゼルサイクル, スターリングサイクル, サバテサイクル, スターリングサイクル, プレイトンサイクル, プレイトン再生サイクル, プレイトン中間冷却・再熱・再生サイクル, エリクソンサイクル, ジェット推進サイクルについて理解できる。	教員追加指導や学習支援者の指導で左記ができる	左記の目標が達成できない。		
評価項目 6 蒸気の性質	水の等圧蒸発過程を説明できる。 ・飽和蒸気, 湿り蒸気, 過熱蒸気の状態量を計算できる。蒸気の状態量を蒸気表および蒸気線図から読み取ることができる。	教員追加指導や学習支援者の指導で左記ができる	左記の目標が達成できない。		
評価項目 7 蒸気サイクル	ランキンサイクル, 再熱ランキンサイクル, 再生ランキンサイクルについて説明できる。	教員追加指導や学習支援者の指導で左記ができる	左記の目標が達成できない。		

評価項目 8 冷凍サイクル	冷凍サイクル，蒸気圧縮式冷凍サイクル，蒸気線図の読み方について理解できる．空気冷凍サイクル，吸収冷凍サイクルについて理解できる		
評価項目 9 湿り空気と空気調和	空気と空気調和，湿り空気の性質について理解できる．絶対温度と相対湿度，乾球温度，湿球温度，露点温度について理解できる．空気線図の読み方，空気調和について理解できる．		

学科の到達目標項目との関係

学習・教育目標 (B2)
JABEE 2.1(1)④

教育方法等

概要	はじめに熱力学の基礎として，熱力学第1法則，第2法則，理想気体の状態変化とサイクルをとりあげ，状態量と熱，エネルギーおよび仕事などのように変化するかを学ぶ．次にこれらの知識の応用として，各種ガスサイクル，蒸気サイクル，冷凍サイクル，空気調和について学び，私たちの身のまわりにある自動車のエンジンや冷蔵庫，エアコンなどの機械・機器の設計に活用できる知識を身につける． (科目情報) 教育プログラム 第1学年 ◎科目 前期1コマ，後期1コマ，授業時間46.5時間
授業の進め方・方法	1. 教科書と併用して，毎週の到達目標達成を自己評価するための課題「到達度達成評価課題」を使用する． 2. 自ら問題を設定し，解決する能力を養うためにアクティブラーニングの課題（学習到達度評価プレ試験）を導入し，提出を評価の対象とする． 3. 再試験は，定期試験が60点に満たないものに対して適宜実施する．
注意点	1. 受講に際して学問的誠実性（Academic Integrity）を遵守すること 2. 講義で配布する「到達度達成評価課題」は，各自保管すること 3. 定期試験は，主として「到達度達成評価課題」から出題する 4. 再試験は，「到達度達成評価課題」の提出を受験条件とする．

評価

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	第1章 熱力学を学ぶための準備（1） pp.1-17	熱力学定義，系について理解できる
		2週	第1章 熱力学を学ぶための準備（2） pp.18-28	熱力学で扱う物理量，その他の諸準備事項について理解できる
		3週	第2章 熱力学第1法則（1） pp.29-39	エネルギーの形態，各種仕事の計算式，熱力学第1法則，閉じた系の熱力学第1法則準静的過程について理解できる
		4週	第2章 熱力学第1法則（2） pp.40-50	移動境界仕事，エンタルピー，比熱と内部エネルギー，エンタルピーの関係，開いた系の熱力学第1法則について理解できる
		5週	第2章 熱力学第1法則（3） pp.51-61	定常流動系の各種機械・機器，閉じた系の仕事と開いた系の仕事について理解できる
		6週	第3章 理想気体（1） pp.62-66	作動流体の種類，理想気体の内部エネルギー，エンタルピー，比熱について理解できる
		7週	第3章 理想気体（2） pp.62-75	理想気体の状態変化について理解できる
		8週	第3章 理想気体（3） pp.62-75	理想気体の状態変化について理解できる
	2ndQ	9週	第3章 理想気体（4） pp.62-75	理想気体の状態変化について理解できる
		10週	第4章 熱力学第2法則（1） pp.76-93	熱力学第2法則，熱機関，冷凍機とヒートポンプ，カルノーサイクルについて理解できる
		11週	第4章 熱力学第2法則（2） pp.93-105	カルノーサイクル，エントロピーについて理解できる 熱の有効エネルギーを説明できる
		12週	学習到達度評価課題の総仕上 アクティブラーニング 学習到達度評価プレ試験No.1+	学習到達度評価プレ試験No.1+ 範囲：教科書第1章～第3章 自ら問題を作って解く
		13週	アクティブラーニング（1） あなたは永久機関のうそを見破れ	種々のエネルギーの価値を考えよう
		14週	学習到達度評価課題の総仕上 アクティブラーニング 学習到達度評価プレ試験No.2+	学習到達度評価プレ試験No.2+ 範囲：教科書第4章 自ら問題を作って解く
		15週	前期期末試験	学習到達度評価試験No.1，評価項目1～4に関する①知識・記憶レベル ②理解レベル ③適用レベル ④分析レベルの到達レベルを評価する．
		16週	前期期末試験の解答と解説	間違えた箇所を確認し，理解できる
後期	3rdQ	1週	第5章 ガスサイクル（1） pp.106-117	熱機関の種類，ガスサイクルの検討の前提条件，往復式内燃機関の概要，オットーサイクルについて理解できる
		2週	第5章 ガスサイクル（2） pp.117-130	ディーゼルサイクル，サバテサイクル，スターリングサイクルについて理解できる
		3週	第5章 ガスサイクル（3） pp.130-142	ブレイトンサイクル，ブレイトン再生サイクル，ブレイトン中間冷却・再熱・再生サイクルについて理解できる
		4週	第5章 ガスサイクル（4） pp.142-152	エリクソンサイクル，ジェット推進サイクルについて理解できる
		5週	第6章 蒸気サイクル（1） pp.153-161	蒸気の一般的性質，蒸気表の読み方について理解できる

		6週	第6章 蒸気サイクル（2） pp.162-167	線形補間法，ランキンサイクルについて理解できる
		7週	第6章 蒸気サイクル（3） pp.168-175	再熱ランキンサイクル，再生ランキンサイクルについて理解できる
		8週	学習到達度評価課題の総仕上げ アクティブラーニング 学習到達度評価プレ試験 No.3+	学習到達度評価プレ試験No.3+ 範囲：教科書第5章～第6章 自ら問題を作って解く
	4thQ	9週	後期中間試験	学習到達度評価試験No.2，評価項目5～7に関する①知識・記憶レベル ②理解レベル ③適用レベル ④分析レベルの到達レベルを評価する。
		10週	後期中間試験の解答と解説	間違えた箇所を確認し，理解できる 冷凍サイクル，蒸気圧縮式冷凍サイクルについて理解できる
		11週	第7章 冷凍サイクル pp.176-187	蒸気線図の読み方，空気冷凍サイクル，吸収冷凍サイクルについて理解できる
		12週	第8章 湿り空気と空気調和（1） pp.188-194	空気と空気調和，湿り空気の性質，絶対湿度と相対湿度，乾球温度，湿球温度，露点温度，蒸気線図の読み方について理解できる
		13週	アクティブラーニング（2） 別府の地熱を利用した発電システムを計画しよう	別府市地域新エネルギーフィージビリティスタディ
		14週	学習到達度評価課題の総仕上げ アクティブラーニング 学習到達度評価プレ試験 No.4+	学習到達度評価プレ試験No.4+ 範囲：教科書第7章～第8章 自ら問題を作って解く
		15週	後期期末試験	学習到達度評価試験No.3，評価項目8～9に関する①知識・記憶レベル ②理解レベル ③適用レベル ④分析レベルの到達レベルを評価する。
		16週	後期期末試験の解答と解説	間違えた箇所を確認し，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
専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	熱流体	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	前1,前2
				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	前2,前3,後14
				熱力学の第一法則を説明できる。	4	前4,前8,後8,後14
				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	前5
				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	前5
				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	前6,前10
				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	前6
				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	前6
				等圧変化、等積変化、等温変化、断熱変化、ポリトロプ変化の意味を理解し、状態量、熱、仕事を計算できる。	4	前6,前10
				熱力学の第二法則を説明できる。	4	前11
				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	前12
				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	前13
				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	前13
				サイクルをT-s線図で表現できる。	4	後1,後2,後3

評価割合

	課題	試験	合計
総合評価割合	20	80	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	20	80	100
分野横断的能力	0	0	0