

大分工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)	授業科目	熱力学
科目基礎情報					
科目番号	R03M419		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。等積比熱, 等圧比熱, 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, 等積変化, 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	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 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．	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．	
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が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			
授業の進め方・方法	1.教科書の解説と併用して，工学的応用問題の解法を身に付けるために課題演習を行う． 2.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			
評価				
(総合評価) 総合評価＝(定期試験の平均点)×0.8＋(課題の平均点)×0.2 (単位修得の条件について) 全課題の60%以上の提出を単位修得の条件とする． (再試験について) 定期試験が60点に満たないものに対して適宜実施する．				
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	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.67-75	理想気体の状態変化(等圧変化，等積変化，等温変化)について理解できる．
		8週	第3章 理想気体(3) pp.67-75	理想気体の状態変化(断熱変化，ポリトロップ変化)について理解できる．
	2ndQ	9週	前期中間試験	評価項目1(熱力学の基礎)，評価項目2(熱力学の第一法則)，評価項目3(理想気体の性質と状態変化)に関する到達度を評価する．
		10週	試験の解答と解説	間違えた箇所を確認し，理解できる．
		11週	第4章 熱力学第2法則(1) pp.76-84	熱力学第2法則，熱機関，冷凍機とヒートポンプについて理解できる．
		12週	第4章 熱力学第2法則(2) pp.84-93	カルノーサイクルについて理解できる．
		13週	第4章 熱力学第2法則(3) pp.93-105	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．
		14週	第4章 熱力学第2法則(4) pp.93-105	熱の有効エネルギーを説明できる．
		15週	前期期末試験	評価項目4(熱力学の第二法則)に関する到達度を評価する．
		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.106-112	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について理解できる．
		2週	第5章 ガスサイクル(2) pp.112-122	オットーサイクル，ディーゼル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.122-130	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．

		4週	第5章 ガスサイクル(4) pp.131-142	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。
		5週	第5章 ガスサイクル(5) pp.143-152	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。
		6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。
		7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。
		8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。
	4thQ	9週	後期中間試験	評価項目5(ガスサイクル), 評価項目6(蒸気の性質), 評価項目7(蒸気サイクル)に関する到達度を評価する。
		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。
		11週	第7章 冷凍サイクル(1) pp.176-182	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。
		12週	第7章 冷凍サイクル(2) pp.182-187	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。
		13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, 空気線図の読み方について理解できる。
		14週	第8章 湿り空気と空気調和(2) pp.195-206	空気線図の読み方, 空気調和について理解できる。
		15週	後期期末試験	評価項目8(冷凍サイクル), 評価項目9(湿り空気と空気調和)に関する到達度を評価する。
		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、ポリトロー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