熱力学 (Thermodynamics)

本科	選択・必修	開設時期	単位数	授業形態	担　当
機械電気	必修	4 年	2	講義	吉岡 健

【授業の概要】
熱エネルギーと機械仕事の等価性、熱エネルギーの方向法則、エントロピーの概念などを数式を用いて本質的に理解し、熱機械に共通した熱力学上の基礎的な理論を理解する。

【授業の進め方】
授業のはじめに、講義内で行う項目の説明を行い、その項目について 50 分程度の講義を行う。その後 50 分程度で解ける演習 (学習シート) を行い、講義内で学んだ理論を実際の問題に結び付けられるようにする。また復習として、自学・自習問題を持ち帰って出来るよう配布する。

【授業の概要】	【授業項目】	【内　容】
1 回	第 0 章 熱力学とは	熱力学がどのような学問なのかを理解する。(学習シート 1)
2 回	第 1 章 温度と熱 1.1温度 1.2 熱量 1.3 比熱	温度、熱量、比熱について理解する (学習シート 2)
3 回	第 2 章 圧力と仕事 2.1圧力 2.2 仕事	圧力と物体のする仕事について理解する。(学習シート 3)
4 回	第 3 章 熱力学の第 1 法則と内部エネルギ 3.1ジュールの実験 3.2エネルギー保存則 3.3閉じた系のエネルギ式と内部エネルギ	熱力学の第 1 法則の基本的な法則について理解する。(学習シート 4)
5 回	3.4 開いた系のエネルギ式とエンタルピ	エンタルピーについて理解する (学習シート 5)
6 回	3.5 定常流動系のエネルギー式	定常流動系のエネルギー式について理解する (学習シート 6)
7 回	第 4 章 完全ガス 4.1完全ガスの状態式 4.2完全ガスの内部エネルギー	完全ガスの状態式と内部エネルギーについて理解する。(学習シート 7)
8 回	中間試験	熱力学第 1 法則に関する語句説明問題、計算問題を出題する。
9 回	4.3 完全ガスの比熱 4.4完全ガスの熱力学の第 1 法則	完全ガスの比熱について理解する。(学習シート 9)
10 回	4.5 混合ガス 4.6完全ガスの分子運動論	ガスのする仕事と熱の出入りについて理解する (学習シート 10)
11 回	第 5 章 完全ガスの状態変化 5.1定圧変化 5.2定積変化 5.3等温変化	定圧変化、定積変化、等温変化について理解する (学習シート 11)
12 回	5.4 断熱変化 5.5ポリトロープ変化	断熱変化、ポリトロープ変化について理解する (学習シート 12)
13 回	第 6 章 熱力学の第 2 法則とエントロピー 6.1熱力学の第 2 法則 6.2可逆変化と不可逆変化	熱力学第 2 法則および可逆過程について理解する。(学習シート 13)
14 回	1 ～ 5 章 まとめ	前期で学んだ範囲についてまとめと演習を行う (学習シート 15)
	期末試験	完全ガスの性質についての語句説明問題、完全ガスの性質、状態変化に関する計算問題を出題。
15 回	解答返却など	答案返却、解説を行い、前期の範囲における総括を行う。
16 回	6.3 カルノーサイクル	カルノーサイクルの熱効率について理解する (学習シート 16)
17 回	6.4 クラウジウスの積分 6.5エントロピー	クラウジウス積分不等式とエントロピーについて理解する (学習シート 17)

18 回	6.6 完全ガスのエントロピー変化	完全ガスの状態変化とエントロピーの増減の関係について理解する (学習シート 18)
19 回	6.7 pv 線図と Ts 線図	pv 線図 Ts 線図ついて理解する (学習シート 19)
20 回	6.8 エントロピーの増大の原理 6.9エクセルギーとアネルギー 第 6 章のまとめと演習問題	エントロピー増大の法則とエクセルギーについて理解する。また第 6 章で学んだ範囲についてまとめを行い、実例に基づいた演習を行う (学習シート 20)
21 回	第 8 章 蒸気の性質 8.1等圧下での水の蒸発現象 8.2 上記の pv 線図と水の状態曲面 8.3 ファンデアワールスの式	水の状態変化について理解する (学習シート 21)
22 回	8.4 水および蒸気の状態量	湿り飽和蒸気について理解する (学習シート 22)
23 回	中間試験	熱力学第 2 法則に関する説明問題、熱効率、エントロピー、蒸気の状態変化に関する計算問題を出題する。
24 回	8.5 蒸気表と蒸気線図	蒸気表について理解する (学習シート 24)
25 回	8.6 蒸気の状態変化	水の蒸気線図の使い方について理解する (学習シート 25)
26 回	第 11 章 流動とノズル 11.1流動の基礎式 11.2 断熱噴流	ノズル内の流れと流量について理解する (学習シート 26)
27 回	11.3 先細ノズルの臨界流れ	先細ノズルの臨界流れについて理解する (学習シート 27)
28 回	11.4 末広ノズル	末広ノズル、先細末広流路 , 衝撃波について理解する (学習シート 28)
29 回	第 8 章まとめ	後期で学んだ範囲についてまとめを行い、後期の範囲での実例に基づいた演習を行う (学習シート 29)
	期末試験	蒸気に関する計算問題、ノズルなどに関する計算問題について出題する。
30 回	解答返却など	熱力学についてこの一年間学んだ項目について総括する

【到達目標】	熱機関、冷凍機、暖房機など、熱エネルギーの移動によって動作する機関の性能評価を行うための基礎知識を有すること。またｴﾈﾙｷﾞｰと仕事というものは等価なものということを、本質的に理解できていること。		
【徳山高専学習・教育目標】	C1	【ＪＡＢＥＥ基準 1(1)】	d-2a
【評価法】	(前期中間試験＋前期末試験＋後期中間試験＋学年末試験)・４を全体評価の９０％とする。残りの１０％については、本講義では学習シートおよび自学自習問題で演習を行うようにしており、演習・自学自習問題を提出率にて、全体表の１０％内の範囲で採点を行い、総合評価に付加する。各試験、学習シートの評価の仕方は、授業中に説明する。		
【テキスト】	教科書 : 丸茂、「工業熱力学」コロナ社 参考書：一色「わかりやすい熱力学」ＳＩ版、森北出版株式会社 北山「絵とき　熱力学のやさしい知識」オーム社		
【関連科目】	ME1 機械の基礎、ME1 技術発達史論、GE2 物理、GE2 化学、ME2 機構学、ME3 工業力学、ME3 水力学、ME5 熱力学、MC1 燃焼工学		
【成績欄】	前期中間試験 【　　】 前期末試験 【　　】 前期成績 【　　】 後期中間試験 【　　】 後期末試験 【　　】 学年末成績 【　　】		