

奈良工業高等専門学校	開講年度	平成31年度 (2019年度)	授業科目	熱工学
科目基礎情報				
科目番号	0062	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	電子制御工学科	対象学年	4	
開設期	通年	週時間数	2	
教科書/教材	基礎から学ぶ工業熱力学 佐野正利, 杉山均, 永橋優純 コロナ社			
担当教員	中村 篤人			

到達目標

1. 熱力学で取り扱う単位系と物理量を理解し、正しく使用することが出来る。また、熱力学の第一法則を用いて、仕事と熱量など、エネルギー変換を求めることが出来る。
2. 理想気体の性質を理解し、代表的な状態変化について各種状態量の変化を求めることが出来る。熱サイクル、冷凍サイクルの違いを理解し、熱効率と成績係数の定義を説明することが出来る。カルノーサイクルを構成する過程を理解し、各種状態量の変化、および熱効率を求めることが出来る。熱力学の第二法則を用いてエントロピーを求めることが出来る。
3. 授業で紹介したガスサイクルについて、サイクルを構成する過程を理解し、各種状態量、熱効率を求めることが出来る。物質の三態とその相変化について説明することが出来る。
4. 湿り蒸気の状態変化について、蒸気表、蒸気線図を用いて、各種状態量を求めることが出来る。蒸気サイクル等について、その熱効率を求めることが出来る。冷凍サイクルについて説明することが出来る。

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	熱力学の第一法則、第二法則を理解し、熱や仕事など、応用問題等、様々な問題に対して求めることができる。	熱力学の第一法則、第二法則を理解し、熱や仕事など、基本的な問題に対して求めることができる。	熱力学の第一法則、第二法則を十分理解しておらず、熱や仕事など、正しく求めることが出来ない。
評価項目2	理想気体の性質、状態方程式を理解し、代表的な状態変化に関する様々な問題について、各種状態量を求めることができる。	理想気体の性質、状態方程式を理解し、代表的な状態変化に関する基礎的な問題について、状態量を求めることができる。	理想気体の性質、状態方程式を十分理解しておらず、代表的な状態変化に関して状態量を求めることが出来ない。
評価項目3	ガスサイクルについて、熱量、仕事の出入りを求め、様々なサイクルの理論熱効率を求めることができる。ガスサイクルの特徴を踏まえた評価ができる。	ガスサイクルについて、熱量、仕事の出入りを求め、様々なサイクルの理論熱効率を求めることができる。	ガスサイクルについて、熱量、仕事の出入り、理論熱効率を求めることが出来ない。
評価項目4	蒸気サイクルについて、作動流体の相変化を理解し、蒸気表、蒸気線図を用いて、各種状態量とその理論熱効率を求めることができる。加えて、理論熱効率を改善するための方法（再生サイクル、再熱サイクル）を説明することができる。	蒸気サイクルについて、作動流体の相変化を理解し、蒸気表、蒸気線図を用いて、各種状態量とその理論熱効率を求めることができる。	蒸気サイクルについて、作動流体の相変化を十分理解しておらず、蒸気表、蒸気線図を用いた、各種状態量とその理論熱効率の計算が出来ない。

学科の到達目標項目との関係

準学士課程（本科1～5年）学習教育目標（2）
 JABEE基準（d-1）JABEE基準（d-2a）
 システム創成工学教育プログラム学習・教育目標 B-2 システム創成工学教育プログラム学習・教育目標 D-1

教育方法等

概要	熱力学は産業革命を推し進めた熱機関を理論的に体系づけることから生まれた学問である。本講義では、経験上の事実（例えば、熱は高温物体から低温物体へ移る、同温の2つの物体間では熱の移動はない、低温物体から高温物体への熱の移動はないなど）に基づいて、理論的に体系づけた熱力学の法則や内燃機関、蒸気サイクル、冷凍サイクルについての知識を習得し、基礎理解に基づいて応用する能力を養う。
授業の進め方・方法	座学による講義が中心となる。講義項目ごとに演習問題に取り組み、各自の理解度を確認する。また、定期試験返却時に解説を行い、理解が不十分な点を解消する。
注意点	【関連科目】3年次までの数学、物理の学習が基本となる。また材料力学、流体力学などとの関連が深い。 【自己学習】履修単位科目ではあるが、授業での学習内容を復習することが重要である。

学修単位の履修上の注意

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	熱力学入門	熱力学で取り扱う単位系と物理量について正しく使用することが出来る。
		2週	熱と仕事との関係	熱と機械的仕事の関係を説明することが出来る。
		3週	熱力学の第一法則	動作流体のなす仕事、エンタルピーについて理解し、求めることが出来る。
		4週	理想気体の性質	理想気体の状態方程式、比熱について説明することができる。
		5週	理想気体の混合	混合ガスの一般特性について理解し、状態量を求めることが出来る。
		6週	絶対仕事と工業仕事	密閉系の仕事と開放系の仕事について求めることができる。
		7週	前期中間試験	授業内容を理解し、試験問題に対して正しく解答することが出来る。
		8週	理想気体の状態変化（1）	圧力一定条件での状態変化に関し、各種状態量を求めることが出来る。
	2ndQ	9週	理想気体の状態変化（2）	等温、等容条件における状態変化に関し、各種状態量を求めることが出来る。
		10週	理想気体の状態変化（3）	断熱条件における状態変化に関し、各種状態量を求めることが出来る。

後期		11週	理想気体の状態変化（４）	一般的な状態変化について理解し、各種状態量を求めることができる。
		12週	熱サイクルと熱効率	熱機関、冷凍機、熱効率、成績係数について説明することができる。
		13週	カルノーサイクル	カルノーサイクルを構成する過程を説明し、熱効率を求めることができる。
		14週	熱力学第二法則	熱移動の方向性について説明することができる。またエントロピーを求めることができる。
		15週	前期末試験	授業内容を理解し、試験問題に対して正しく解答することができる。
		16週	試験返却・解説	試験問題を見直し、理解が不十分な点を解消する。
	3rdQ	1週	オットーサイクル	火花点火機関の理論サイクルについて説明することができる。
		2週	ディーゼルサイクル	ディーゼル機関の基本サイクルについて説明することができる。
		3週	サバテサイクル	等容等圧サイクル（複合サイクル）について説明することができる。
		4週	ガスタービンサイクル	ブレイトンサイクルについて説明することができる。
		5週	蒸気的基本的性質	物質の三態とその相変化について説明することができる。
		6週	蒸気のもつ熱量	蒸気のもつ熱量を理解し、正しく求めることができる。
		7週	後期中間試験	授業内容を理解し、試験問題に対して正しく解答することができる。
		8週	湿り蒸気の状態変化（１）	湿り蒸気の一定圧力・容積の下での変化について、各種状態量を求めることができる。
	4thQ	9週	湿り蒸気の状態変化（２）	断熱状態での湿り蒸気の状態変化について、各種状態量を求めることができる。
		10週	蒸気表と蒸気線図	蒸気表と蒸気線図について、値を正しく読み取ることができる。
		11週	ランキンサイクル	基本蒸気サイクルについて説明することができる。
		12週	再生サイクル	再生サイクルについて、説明し、熱効率を求めることができる。
		13週	再熱サイクル	再熱サイクルについて、説明し、熱効率を求めることができる。
		14週	冷凍サイクルと動作係数	冷凍機とヒートポンプの違いを理解し、成績係数を求めることができる。
		15週	学年末試験	授業内容を理解し、試験問題に対して正しく解答することができる。
		16週	試験返却・解説	試験問題を見直し、理解が不十分な点を解消する。

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
				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6
				熱力学の第一法則を説明できる。	4	前3
				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6
				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6
				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	前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	前3
				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8,前9,前10,前11
				熱力学の第二法則を説明できる。	4	前14
				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14
				サイクルをT-s線図で表現できる。	4	前14

評価割合

	試験	課題	質問への回答	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	20	10	0	0	0	100
基礎的能力	30	0	0	0	0	0	30
専門的能力	40	20	10	0	0	0	70
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0