

津山工業高等専門学校		開講年度	平成31年度 (2019年度)	授業科目	熱力学Ⅱ
科目基礎情報					
科目番号	0020	科目区分	専門 / 必修		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	機械工学科	対象学年	4		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	金原榮ほか「専門基礎ライブラリー 熱力学 事例でわかる考え方と使い方」(実教出版)				
担当教員	佐伯 文浩				
到達目標					
学習目的: 熱エネルギーに関する基本的知識を身に付けるとともに, 工学技術への応用やエネルギーの有効利用について理解を深める。					
到達目標: 1. 熱力学第一法則を理解し, エネルギーの授受を計算できる。 2. 熱力学第二法則を理解し, エントロピー変化を計算できる。 3. 代表的なサイクルについて説明し, 熱効率・成績係数を計算できる。 4. 蒸気の性質を理解し, 蒸気の状態量を計算することができる。					
ルーブリック					
	優	良	可	不可	
評価項目1	熱力学第一法則の一貫した表現に基づき, 閉じた系および開いた系の状態変化におけるエネルギーの授受を矛盾なく説明し, 正確に計算できる。	熱力学第一法則に基づき, 閉じた系および開いた系におけるエネルギーの授受を計算できる。	閉じた系および開いた系におけるエネルギーの授受を説明できる。	左記に達していない。	
評価項目2	可逆過程と不可逆過程の違いを熱効率やエントロピーの観点から説明できる。また, 理想気体の可逆変化におけるエントロピー変化を計算でき, T-S線図で表現できる。	熱移動に伴うエントロピー生成について説明できる。また, 理想気体の可逆変化におけるエントロピー変化を計算できる。	熱力学第二法則を身近な現象や機械と関係付けて説明できる。また, エントロピーの定義を示すことができる。	左記に達していない。	
評価項目3	カルノーサイクルおよび代表的なサイクルについて説明し, 理想気体の状態変化に関する知識を応用して熱効率を導出できる。	カルノー熱機関の熱効率とカルノー冷凍機・ヒートポンプの成績係数を計算できる。また, 代表的なサイクルについて説明できる。	熱効率と成績係数の定義を理解し, 計算できる。また, 熱源とやり取りされる熱量と仕事の関係を理解し, 計算できる。	左記に達していない。	
評価項目4	湿り蒸気の状態量の求め方と蒸気表を利用して, 水の状態変化における状態量変化を計算できる。	湿り蒸気の比容積, 比エントロピー, 比エントロピーを計算できる。	水の等圧蒸発過程を例に, 飽和温度, 潜熱, 圧縮液, 飽和液, 湿り蒸気, 乾き飽和蒸気, 過熱蒸気について説明できる。また, 蒸気表の見方を理解している。	左記に達していない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	<p>一般・専門の別: 専門</p> <p>学習の分野: エネルギーと流れ</p> <p>必修・履修・履修選択・選択の別: 必修</p> <p>基礎となる学問分野: 工学/機械工学/熱工学</p> <p>学科学習目標との関連: 本科目は機械工学科学習目標「(2) エネルギーと流れ, 材料と構造, 運動と振動, 設計と生産・管理, 情報と計測・制御, 機械とシステムに関する専門技術分野の知識を修得し, 工学現象の解析や機械の設計・製作に活用できる能力を身につける。」に相当する科目である。</p> <p>技術者教育プログラムとの関連: 本科目が主体とする学習・教育到達目標は「(A) 技術に関する基礎知識の深化, A-2: 「材料と構造」, 「運動と振動」, 「エネルギーと流れ」, 「情報と計測・制御」, 「設計と生産・管理」, 「機械とシステム」に関する専門技術分野の知識を修得し, 説明できること」である。</p> <p>授業の概要: 本科目は基礎科学に対応する学問であり, 科学的思考を養う。熱エネルギーと仕事の相互変換および物質の状態変化の基礎について, 工学技術への応用も考慮して解説する。</p>				
授業の進め方・方法	<p>授業の方法: 授業は板書を中心に進め, できるだけ丁寧に解説を行う。また, 多くの演習問題を通して基礎理論の理解が深まるように配慮する。本科目は前期開講科目である。</p> <p>成績評価方法: 2回の定期試験の成績を同等に評価し(定期試験70%), これに演習と時間外の課題(30%)を加えた総合評価とする。試験には, 教科書, ノートの持ち込みは許可しない。成績が60点未満の学生に対して再試験を実施する場合がある。その場合, 定期試験と再試験の平均点を試験分として成績を再評価する。ただし, 再評価による成績の上限は60点とする。なお, 再試験の実施および受験資格は, 該当者の学習態度を踏まえて判断する。</p>				
注意点	<p>履修上の注意: 本科目は「授業時間外の学習を必修とする科目」である。1単位あたり授業時間として15単位時間開講するが, これ以外に30単位時間の学習が必修となる。これらの学習については担当教員の指示に従うこと。必修科目であり, 課程修了には履修(欠課時間数が所定授業時間数の3分の1以下)が必須となる。</p> <p>履修のアドバイス: 熱力学は機械工学の基盤をなす重要な力学の1つである。基礎科目の内容をしっかりと理解しておくことが望ましい。</p> <p>基礎科目: 物理Ⅱ(2年), 微分積分Ⅰ(2), 微分積分Ⅱ(3)</p> <p>関連科目: 熱力学Ⅰ(4年), 流体工学Ⅰ, Ⅱ(4), 熱機関(5), 流体機械(5), 伝熱工学(5), エネルギーシステム工学(専1), 流体力学(専2)</p> <p>受講上のアドバイス: 暗記ではなく, 知識を積み上げながら理解することが重要である。演習や課題には意欲的に取り組み, 自ら考え理解を深めること。前期の熱力学Ⅰの知識が前提となるため, 必要に応じて復習すること。20分を越える遅刻・早退は1欠課, 65分を越える遅刻・早退は2欠課とする。</p>				

授業計画				
		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	・ガイダンス ・熱力学の基本概念と閉じた系の熱力学第一法則の復習 ・開いた系の熱力学第一法則〔開いた系、流動仕事とエンタルピー、エネルギー保存〕 ◎開いた系の熱力学第一法則に関する課題	・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。 ・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をp-V線図で説明できる。
		2週	・理想気体の性質と状態変化に関する復習 ・理想気体のポリトロープ変化〔ポリトロープ変化の関係式と熱量・仕事〕	・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。 ・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、ポリトロープ変化の意味を理解し、状態量、熱、仕事を計算できる。
		3週	・熱力学第二法則の復習 ・熱機関と冷凍機・ヒートポンプ〔熱効率と成績係数、カルノーサイクル〕 ◎熱効率・成績係数・カルノーサイクルに関する課題	・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。 ・冷凍機とヒートポンプの成績係数を計算できる。
		4週	・エントロピー 1〔不可逆サイクルの熱効率、エントロピーの定義〕	・サイクルの意味を理解し、熱機関の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。
		5週	・エントロピー 2〔不可逆変化におけるエントロピー変化〕	・サイクルの意味を理解し、熱機関の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。
		6週	・エントロピー 3〔可逆変化におけるエントロピー変化〕 ◎エントロピーに関する課題	・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。
		7週	・エントロピーとサイクル〔T-s線図〕 ・有効エネルギー〔有効エネルギーと無効エネルギー〕	・サイクルをT-s線図で表現できる。 ・有効エネルギーと無効エネルギーのついて説明できる。
		8週	前期中間試験	
	2ndQ	9週	前期中間試験の返却と解答解説	
		10週	・熱機関のサイクル 1〔熱機関の分類、オットーサイクル〕 ◎オットーサイクルに関する課題	・オットーサイクルの各過程における状態量変化、熱、仕事を計算できる。 ・オットーサイクルの熱効率を計算できる。
		11週	・熱機関のサイクル 2〔ディーゼルサイクル〕 ◎ディーゼルサイクルに関する課題	・ディーゼルサイクルの各過程における状態量変化、熱、仕事を計算できる。 ・ディーゼルサイクルの熱効率を計算できる。
		12週	・蒸気 1〔相変化、水の等圧蒸発過程、湿り蒸気の状態量、蒸気表〕 ◎蒸気に関する課題 1	・相変化を分類できる。 ・水の等圧蒸発過程について説明できる。 ・水および水蒸気の状態量を計算ができる。
		13週	・蒸気 2〔潜熱、相変化における状態量変化、蒸気曲線〕 ◎蒸気に関する課題 2	・潜熱と相変化における状態量変化について理解し、湿り蒸気の状態量を計算できる。 ・蒸気線図について理解し、蒸気表と対応付けることができる。
		14週	・蒸気 3〔蒸気の状態変化〕 ◎蒸気に関する課題 3	・水の状態変化における状態量変化を計算できる。
		15週	前期末試験	
		16週	前期末試験の返却と解答解説	

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1
				熱力学の第一法則を説明できる。	4	前1
				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1
				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1
				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2
				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2
				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2
				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2,前10,前11
				熱力学の第二法則を説明できる。	4	前3

			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3,前10,前11
			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3
			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4,前5,前6,前7
			サイクルをT-s線図で表現できる。	4	前7

評価割合

	試験	課題	合計
総合評価割合	70	30	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	70	30	100
分野横断的能力	0	0	0