

石川工業高等専門学校		開講年度	令和03年度 (2021年度)		授業科目	熱工学 I	
科目基礎情報							
科目番号	20121			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	機械工学科			対象学年	3		
開設期	通年			週時間数	2		
教科書/教材	教科書： 平田・田中・熊野「例題でわかる工業熱力学 第2版」（森北出版）（ISBN978-4627673427）						
担当教員	義岡 秀晃						
到達目標							
1.温度の持つ意味，熱平衡の概念を理解し，説明できる。 2.熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味を理解し，説明できる。 3.理想気体の各状態変化を理解し，熱力学的状態量の変化を計算できる。 4.熱力学第二法則の概念を理解し，説明できる。 5.カルノーサイクルを理解し，熱量，熱効率などの計算ができる。 6.エントロピー増加の原理を理解し，増加量の計算ができる。 7.P-v線図とT－s線図の意味を理解し，説明できる。 8.有効エネルギーを理解し簡単な計算ができる。							
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	
到達目標項目 1	温度の持つ意味，熱平衡の概念を理解し，説明できる			温度の持つ意味，熱平衡の概念の基本を理解し，簡単な説明ができる		温度の持つ意味，熱平衡の概念を理解できない	
到達目標項目 2	熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味を理解し，説明できる			熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味の基本を理解し，基本的な説明ができる		熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味の基本が理解できない	
到達目標項目 3	理想気体の各状態変化を理解し，熱力学的状態量の変化を計算できる			理想気体の各状態変化を理解し，熱力学的状態量変化の簡単な計算などできる		理想気体の各状態変化が理解できない	
到達目標項目 4	熱力学第二法則の概念やエントロピー増加の原理を理解し，説明できるとともにエントロピー増加量を計算できる			熱力学第二法則の概念やエントロピー増加の原理の基本を理解し，説明できるとともにエントロピー増加の簡単な計算ができる		熱力学第二法則の概念やエントロピー増加の原理が理解できない	
到達目標項目 5、6	カルノーサイクルを理解し，熱量，熱効率などの計算ができる			.カルノーサイクルを理解し，熱量，熱効率などの簡単な計算ができる		.カルノーサイクルの基本が理解できない	
到達目標項目 7	P-v線図とT－s線図の意味を理解し，説明できる			P-v線図とT－s線図の基本的な意味を理解し，説明できる		P-v線図とT－s線図の基本的な意味が理解できない	
到達目標項目 8	有効エネルギーを理解し計算ができる			有効エネルギーを理解し簡単な計算ができる		有効エネルギーの意味を理解できない	
学科の到達目標項目との関係							
本科学習目標 1 本科学習目標 2							
教育方法等							
概要	熱エネルギーの授受にともなって物質（動作流体）の温度，圧力や容積などの状態変化を利用して機械的仕事に変換する関係を，熱力学の第一法則および第二法則をもとにして考察し，熱機関のサイクル（内燃機関、蒸気機関）および冷凍サイクルなどに共通した熱力学上の基礎的な理論を理解する。また，熱力学的な視点から，エネルギーの有効活用，社会や環境におけるエネルギー問題などを考えることができ，様々な工学課題を解決する実践的能力を養う。						
授業の進め方・方法	理解を深めるため，随時，課題を与える。 【関連科目】 熱力学II，伝熱工学 【MCC対応】 V-A-4 熱流体						
注意点	実際の身近な熱現象や熱機関を想定しながら考えてみるのが大切です。授業中と試験前の学習のみでなく，平常時の予習と特に復習が大切です。 微積分の基礎知識を理解している必要があります。関数電卓を持参すること。 【評価方法・評価基準】 前期末成績：前期に実施する中間・期末試験（80％），随時行う演習課題（20％）で評価する。 学年末成績：後期に実施する中間・期末試験（40％），随時行う演習課題（10％）で後期の成績を出し，前期末成績（50％）との算術平均で学年末の成績を評価する。 成績の評価基準として50点以上を合格とする。						
テスト							
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	熱力学への導入，基礎的事項		温度の持つ意味，熱平衡の概念を理解し，説明できる。		
		2週	熱力学で取り扱う物理量（1）温度，圧力，容積		温度の持つ意味，熱平衡の概念を理解し，説明できる。		
		3週	熱力学で取り扱う物理量（2）熱量，仕事量，比熱，動力		温度の持つ意味，熱平衡の概念を理解し，説明できる。		
		4週	熱力学の第一法則（1）内部エネルギー，絶対仕事		熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味を理解し，説明できる。		
		5週	熱力学の第一法則（2）エンタルピーの導入		熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味を理解し，説明できる。		
		6週	熱力学の第一法則（3）開いた系，工業仕事		熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味を理解し，説明できる。		

後期		7週	問題演習	熱エネルギーと機械的仕事の等価性と熱力学第一法則の意味を理解し、説明できる。
		8週	絶対仕事と工業仕事	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
	2ndQ	9週	理想気体の状態式（ボイル・シャルルの法則，ガス定数）	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		10週	比熱，内部エネルギー，エンタルピー	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		11週	理想気体の状態変化（１）仕事，熱量，可逆と不可逆	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		12週	理想気体の状態変化（２）等圧変化，等容変化	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		13週	理想気体の状態変化（３）等温変化	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		14週	理想気体の状態変化（４）断熱変化	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		15週	前期復習、問題演習	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		16週	前期復習、問題演習	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
	3rdQ	1週	理想気体の状態変化（５）ポリトロップ変化	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		2週	理想気体の不可逆変化，混合気体	熱力学第二法則の概念を理解し、説明できる。
		3週	熱力学の第二法則（１）可逆と不可逆，第２法則，熱効率	熱力学第二法則の概念を理解し、説明できる。
		4週	熱力学の第二法則（２）カルノーサイクル，逆カルノーサイクル	カルノーサイクルを理解し、熱量，熱効率などの計算ができる。
		5週	熱力学の第二法則（３）可逆サイクルと不可逆サイクルの熱効率	カルノーサイクルを理解し、熱量，熱効率などの計算ができる。
		6週	熱機関と冷凍機，ヒートポンプ	カルノーサイクルを理解し、熱量，熱効率などの計算ができる。
		7週	可逆変化のエントロピーとクラウジウス積分	エントロピー増加の原理を理解し、増加量の計算ができる。
		8週	エントロピーとT－s線図	P-v線図とT－s線図の意味を理解し、説明できる。
	4thQ	9週	固体，液体，理想気体のエントロピー変化	エントロピー増加の原理を理解し、増加量の計算ができる。
		10週	熱機関サイクルの状態変化と熱効率	P-v線図とT－s線図の意味を理解し、説明できる。
		11週	有効エネルギー(1)熱を仕事に変換する際の実効エネルギー	有効エネルギーを理解し簡単な計算ができる。
		12週	有効エネルギー(2)伝熱過程，閉じた系の有効エネルギー	有効エネルギーを理解し簡単な計算ができる。
		13週	有効エネルギー(3)開いた系の有効エネルギー，自由エネルギー，エクセルギー効率	有効エネルギーを理解し簡単な計算ができる。
		14週	湿り空気取り扱い	理想気体の各状態変化を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		15週	後期復習、問題演習	熱力学第二法則を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。
		16週	後期復習、問題演習	熱力学第二法則を理解し、熱力学的状態量の変化を計算できる。

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	
				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	
				熱力学の第一法則を説明できる。	4	
				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	
				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	
				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	
				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	
				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	
				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。	4	
				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	
				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	
				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	
				サイクルをT-s線図で表現できる。	4	

評価割合

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