

一関工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2020年度)		授業科目	熱力学
科目基礎情報						
科目番号	0050			科目区分	専門 / 選択	
授業形態	講義			単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	未来創造工学科（機械・知能系）			対象学年	4	
開設期	後期			週時間数	2	
教科書/教材	熱力学 事例で分かる考え方と使い方（実教出版）					
担当教員	八戸 俊貴					
到達目標						
熱力学における重要な法則である第一、第二法則を理解した上で各種公式を活用し、各種計算をすることができるようになることを目標とする。 【教育目標】C, D 【学習・教育到達目標】C－2, D－1						
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	
熱力学第一法則	熱力学の第一法則について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で各種式変形を行い、応用的な問題を解くことができる。		熱力学の第一法則について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で簡単な式変形を経て基本的な問題を解くことができる。		熱力学の第一法則について、その定義を他者に説明できない。また、具体的な計算に用いる式を提示できず、基本的な問題を解くことができない。	
理想気体と状態方程式	理想気体と状態方程式について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で各種式変形を行い、応用的な問題を解くことができる。		理想気体と状態方程式について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で簡単な式変形を経て基本的な問題を解くことができる。		理想気体と状態方程式について、その定義を他者に説明できない。また、具体的な計算に用いる式を提示できず、基本的な問題を解くことができない。	
準静的過程における状態変化	準静的過程における状態変化について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で各種式変形を行い、応用的な問題を解くことができる。		準静的過程における状態変化について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で簡単な式変形を経て基本的な問題を解くことができる。		準静的過程における状態変化について、その定義を他者に説明できない。また、具体的な計算に用いる式を提示できず、基本的な問題を解くことができない。	
熱力学第二法則	熱力学の第二法則について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で各種式変形を行い、応用的な問題を解くことができる。		熱力学の第二法則について、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で簡単な式変形を経て基本的な問題を解くことができる。		熱力学の第二法則について、その定義を他者に説明できない。また、具体的な計算に用いる式を提示できず、基本的な問題を解くことができない。	
カルノーサイクル	カルノーサイクルについて、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で各種式変形を行い、応用的な問題を解くことができる。		カルノーサイクルについて、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で簡単な式変形を経て基本的な問題を解くことができる。		カルノーサイクルについて、その定義を他者に説明できない。また、具体的な計算に用いる式を提示できず、基本的な問題を解くことができない。	
エントロピー	エントロピーについて、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で各種式変形を行い、応用的な問題を解くことができる。		エントロピーについて、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で簡単な式変形を経て基本的な問題を解くことができる。		エントロピーについて、その定義を他者に説明できない。また、具体的な計算に用いる式を提示できず、基本的な問題を解くことができない。	
エクセルギーと自由エネルギー	エクセルギーと自由エネルギーについて、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で各種式変形を行い、応用的な問題を解くことができる。		エクセルギーと自由エネルギーについて、その定義を他者に説明できる。その際、具体的な計算に用いる式を提示した上で簡単な式変形を経て基本的な問題を解くことができる。		エクセルギーと自由エネルギーについて、その定義を他者に説明できない。また、具体的な計算に用いる式を提示できず、基本的な問題を解くことができない。	
水の状態変化・状態量	水の状態変化、状態量について他者に説明できる。その際、具体的なグラフや事例を提示した上でより詳細に説明できる。		水の状態変化、状態量について他者に説明できる。その際、具体的なグラフや事例を提示した上で簡単に説明できる。		水の状態変化、状態量について他者に説明できない。さらに具体的なグラフや事例を提示した上の説明もできない。	
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	機械系科目の中でも重要な科目として位置づけられている熱力学について学び、基本的な考えや各種法則、公式、計算方法を理解する。					
授業の進め方・方法	教科書を主として適宜図などを用いて説明を加える。また適宜演習問題を宿題として課す。					
注意点	注意点 授業における補助的な資料その他の配布はMoodleを活用するため、Moodleの利用を熟知しておくこと。 【事前学習】 「授業項目」に対応する教科書の内容を事前に読んでおくこと。 【評価方法・基準】 課題50%、試験50%で評価する。詳細は第1回目の授業で告知する。自学自習をして自己学習レポートを提出すること。自己学習レポートの未提出が、4分の1を超える場合は評価を60点未満とする。総合成績60点以上を単位修得とする。					
授業計画						
		週	授業内容		週ごとの到達目標	
後期	3rdQ	1週	ガイダンス・熱力学概略		熱力学とはどのような学問なのかについて理解する。また熱力学における諸量と単位について理解する。閉じた系と開いた系、系の平衡、状態量などを理解する。	

		2週	熱力学第一法則	熱力学の第一法則について、閉じた系と開いた系それぞれの場合におけるその定義および利用される式について理解する。具体的には熱、仕事、内部エネルギー、エンタルピーを計算するための式を理解する。閉じた系と開いた系が外界にする仕事を $p-v$ 線図を用いて理解する。
		3週	理想気体と状態方程式 1	理想気体の定義とその変化（圧力、体積、温度）を示す状態方程式について理解する。定圧比熱、定容比熱、比熱比、気体定数の相互関係を理解する。
		4週	理想気体と状態方程式 2	理想気体における内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度との関係を理解する。
		5週	準静的過程における状態変化 1	準静的過程における状態変化である、等圧、等積、断熱、ポリトロップ変化について、想定している状況と関係する式を理解する。
		6週	準静的過程における状態変化 2	準静的過程における状態変化である、等圧、等積、断熱、ポリトロップ変化について、想定している状況と関係する式を理解する。
		7週	準静的過程における状態変化 3	準静的過程における状態変化である、等圧、等積、断熱、ポリトロップ変化について、想定している状況と関係する式を理解する。またこれら変化に伴う状態量、熱、仕事の変化に用いられる式を理解する。
		8週	中間試験	
	4thQ	9週	熱力学第二法則	熱力学の第二法則について、その定義および利用される式について理解する。サイクルの意味を理解し、熱機関の熱効率や冷凍機・ヒートポンプの成績係数を計算するための式を理解する。
		10週	カルノーサイクル	カルノーサイクルについてその特徴と利用される式（熱効率など）について理解する。
		11週	エントロピー	エントロピーについてその定義および利用される式について理解する。特に可逆・不可逆変化におけるエントロピーの変化量の計算に用いる式を理解する。T-s線図を用いてサイクルを表現する手法を理解する。
		12週	エクセルギーと自由エネルギー 1	エクセルギーについて、その定義及び利用される式について理解する。さらにエクセルギーと有効エネルギーとの関連を理解する。
		13週	エクセルギーと自由エネルギー 2	エクセルギーについて、その定義及び利用される式について理解する。さらにエクセルギーと有効エネルギーとの関連を理解する。
		14週	水の状態変化・状態量	水の状態変化、状態量について理解する。
		15週	期末試験	
		16週	これまでのまとめ	

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
基礎的能力	自然科学	物理	熱	原子や分子の熱運動と絶対温度との関連について説明できる。	3	
				時間の推移とともに、熱の移動によって熱平衡状態に達することを説明できる。	3	
				物体の熱容量と比熱を用いた計算ができる。	3	
				熱量の保存則を表す式を立て、熱容量や比熱を求めることができる。	3	
				動摩擦力がする仕事は、一般に熱となることを説明できる。	3	
				ボイル・シャルルの法則や理想気体の状態方程式を用いて、気体の圧力、温度、体積に関する計算ができる。	3	
				気体の内部エネルギーについて説明できる。	3	
				熱力学第一法則と定積変化・定圧変化・等温変化・断熱変化について説明できる。	3	
				エネルギーには多くの形態があり互に変換できることを具体例を挙げて説明できる。	3	
				不可逆変化について理解し、具体例を挙げることができる。	3	
				熱機関の熱効率に関する計算ができる。	3	
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		50	50	100	
中間・期末		50	50	100	