

福島工業高等専門学校		開講年度	平成30年度 (2018年度)		授業科目	熱力学	
科目基礎情報							
科目番号		0123		科目区分		専門 / 必修	
授業形態		講義・演習		単位の種別と単位数		履修単位: 2	
開設学科		機械工学科 (R2年度開講分まで)		対象学年		4	
開設期		通年		週時間数		2	
教科書/教材		わかりやすい熱力学、一色尚次他1名、森北出版					
担当教員		篠木 政利					
到達目標							
①熱力学で取り扱う物理量について理解し、それらを用いた計算ができる。 ②内部エネルギー、エンタルピ、エントロピについて本質的に理解できるようになる。							
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		各授業項目の内容を理解し、応用できる。		各授業項目の内容を理解している。		各授業項目の内容を理解していない。	
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要		エネルギーの形態の変化や変換、および熱の授受に伴う物質の形態や状態変化の関係を数式をもとにして理解を深め、熱機関など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・方法		中間・期末試験は50分間の試験を実施する。中間試験は授業中に実施する。定期試験80%、課題20%で評価し、60点以上を合格とする。					
注意点		熱力学は熱工学、熱エネルギー工学の基礎となる学問であるので、十分に復習を行い理解を深めておくこと。また、教科書にある問題を自分で解き、計算能力を高めておくこと。					
授業計画							
前期	1stQ	週	授業内容			週ごとの到達目標	
		1週	熱力学とは			熱力学の意義と歴史的背景	
		2週	熱力学で取り扱う物理量Ⅰ			温度と圧力	
		3週	熱力学で取り扱う物理量Ⅱ			熱量と比熱	
		4週	熱力学の第一法則Ⅰ			熱と仕事との関係、内部エネルギー	
		5週	熱力学の第一法則Ⅱ			物体のする仕事	
		6週	熱力学の第一法則Ⅲ			可逆過程と不可逆過程	
		7週	熱力学の第一法則Ⅳ			熱力学の第一法則と熱力学第一基礎式	
	2ndQ	8週	熱力学の第一法則Ⅴ			エンタルピと熱力学第二基礎式	
		9週	熱力学の第二法則Ⅰ			熱の移動方向	
		10週	熱力学の第二法則Ⅱ			サイクルと熱効率	
		11週	熱力学の第二法則Ⅲ			可逆サイクルの熱効率	
		12週	熱力学の第二法則Ⅳ			クロージュス積分とエントロピ	
		13週	有効エネルギーⅠ			有効エネルギーと無効エネルギー	
		14週	有効エネルギーⅡ			エクセルギー効率	
		15週	総合演習			総合演習	
後期	3rdQ	1週	完全ガスⅠ			実在ガスと完全ガス	
		2週	完全ガスⅡ			完全ガスの状態方程式	
		3週	完全ガスⅢ			混合ガスとダルトンの法則	
		4週	完全ガスの状態変化Ⅰ			ガスのする仕事と熱の出入	
		5週	完全ガスの状態変化Ⅱ			定圧変化、定積変化、等温変化	
		6週	完全ガスの状態変化Ⅲ			断熱変化	
		7週	完全ガスの状態変化Ⅳ			ポルトローブ変化	
		8週	完全ガスの状態変化Ⅴ			カルノーサイクルの熱効率エントロピの変化量	
	4thQ	9週	蒸気Ⅰ			水の状態変化	
		10週	蒸気Ⅱ			湿り蒸気とその状態量	
		11週	蒸気Ⅲ			蒸気表と蒸気線図	
		12週	熱エネルギーから速度エネルギーへの変換Ⅰ			ガスの一次元流れ	
		13週	熱エネルギーから速度エネルギーへの変換Ⅱ			先細ノズル	
		14週	熱エネルギーから速度エネルギーへの変換Ⅲ			末広ノズル	
		15週	総合演習			総合演習	
		16週					
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	力学	力は、大きさ、向き、作用する点によって表されることを理解し、適用できる。		4	
				一点に作用する力の合成と分解を図で表現でき、合力と分力を計算できる。		4	
				一点に作用する力のつりあい条件を説明できる。		4	
				力のモーメントの意味を理解し、計算できる。		4	

			偶力の意味を理解し、偶力のモーメントを計算できる。	4	
			着力点が異なる力のつりあい条件を説明できる。	4	
			重心の意味を理解し、平板および立体の重心位置を計算できる。	4	
			速度の意味を理解し、等速直線運動における時間と変位の関係を説明できる。	4	
			加速度の意味を理解し、等加速度運動における時間と速度・変位の関係を説明できる。	4	
			運動の第一法則(慣性の法則)を説明できる。	4	
			運動の第二法則を説明でき、力、質量および加速度の関係を運動方程式で表すことができる。	4	
			運動の第三法則(作用反作用の法則)を説明できる。	4	
			周速度、角速度、回転速度の意味を理解し、計算できる。	4	
			向心加速度、向心力、遠心力の意味を理解し、計算できる。	4	
			仕事の意味を理解し、計算できる。	4	
			てこ、滑車、斜面などを用いる場合の仕事を説明できる。	4	
			エネルギーの意味と種類、エネルギー保存の法則を説明できる。	4	
			位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる。	4	
			動力の意味を理解し、計算できる。	4	
			すべり摩擦の意味を理解し、摩擦力と摩擦係数の関係を説明できる。	4	
			運動量および運動量保存の法則を説明できる。	4	
			剛体の回転運動を運動方程式で表すことができる。	4	
			平板および立体の慣性モーメントを計算できる。	4	
			荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。	4	
			応力とひずみを説明できる。	4	
			フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。	4	
			許容応力と安全率を説明できる。	4	
			両端固定棒や組合せ棒などの不静定問題について、応力を計算できる。	4	
			線膨張係数の意味を理解し、熱応力を計算できる。	4	
			ねじりを受ける丸棒のせん断ひずみとせん断応力を計算できる。	4	
			丸棒および中空丸棒について、断面二次極モーメントと極断面係数を計算できる。	4	
			軸のねじり剛性の意味を理解し、軸のねじれ角を計算できる。	4	
			はりの定義や種類、はりに加わる荷重の種類を説明できる。	4	
			はりに作用する力のつりあい、せん断力および曲げモーメントを計算できる。	4	
			各種の荷重が作用するはりのせん断力線図と曲げモーメント線図を作成できる。	4	
			曲げモーメントによって生じる曲げ応力およびその分布を計算できる。	4	
			各種断面の図心、断面二次モーメントおよび断面係数を理解し、曲げの問題に適用できる。	4	
			各種のはりについて、たわみ角とたわみを計算できる。	4	
			多軸応力の意味を説明できる。	4	
			二軸応力について、任意の斜面上に作用する応力、主応力と主せん断応力をモールの応力円を用いて計算できる。	4	
			部材が引張や圧縮を受ける場合のひずみエネルギーを計算できる。	4	
			部材が曲げやねじりを受ける場合のひずみエネルギーを計算できる。	4	
			カスティリアノの定理を理解し、不静定はりの問題などに適用できる。	4	
			振動の種類および調和振動を説明できる。	4	
			不減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
			減衰系の自由振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
			調和外力による減衰系の強制振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
			調和変位による減衰系の強制振動を運動方程式で表し、系の運動を説明できる。	4	
		熱流体	流体の定義と力学的な取り扱い方を理解し、適用できる。	4	
			流体の性質を表す各種物理量の定義と単位を理解し、適用できる。	4	
			ニュートンの粘性法則、ニュートン流体、非ニュートン流体を説明できる。	4	
			絶対圧力およびゲージ圧力を説明できる。	4	
			パスカルの原理を説明できる。	4	
			液柱計やマノメーターを用いた圧力計測について問題を解くことができる。	4	

				平面や曲面に作用する全圧力および圧力中心を計算できる。	4	
				物体に作用する浮力を計算できる。	4	
				定常流と非定常流の違いを説明できる。	4	
				流線と流管の定義を説明できる。	4	
				連続の式を理解し、諸問題の流速と流量を計算できる。	4	
				オイラーの運動方程式を説明できる。	4	
				ベルヌーイの式を理解し、流体の諸問題に適用できる。	4	
				運動量の法則を理解し、流体が物体に及ぼす力を計算できる。	4	
				層流と乱流の違いを説明できる。	4	
				レイノルズ数と臨界レイノルズ数を理解し、流れの状態に適用できる。	4	
				ダルシー・ワイスバッハの式を用いて管摩擦損失を計算できる。	4	
				ムーディー線図を用いて管摩擦係数を求めることができる。	4	
				境界層、はく離、後流など、流れの中に置かれた物体の周りで生じる現象を説明できる。	4	
				抗力について理解し、抗力係数を用いて抗力を計算できる。	4	
				揚力について理解し、揚力係数を用いて揚力を計算できる。	4	
				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、ポリトロブ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	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	20	0	0	0	0	100
基礎的能力	80	20	0	0	0	0	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0