

石川工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)		授業科目	熱工学 I I	
科目基礎情報							
科目番号	20122			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	4		
開設期	通年			週時間数	2		
教科書/教材	平田・田中・石川・羽田「例題でわかる伝熱工学 第2版」(森北出版) (ISBN978-4627672727) / 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. 各種ガスサイクルの仕事量, 熱効率などの計算ができる。 2. 蒸気表, 蒸気線図から蒸気の状態量を読み取ることができる。 3. ランキンサイクルの熱効率と冷凍機のCOPなどの計算ができる。 4. 熱力学の一般関係式を求めることができる。 5. 熱移動の三形態を理解し, 説明することができる。 6. 熱伝導の仕組みを理解し, 基礎的な問題を解くことができる。 7. 対流熱伝達の仕組みを理解し, 基礎的な問題を解くことができる。 8. ふく射熱伝達の仕組みを理解し, 基礎的な問題を解くことができる。							
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	ガスサイクルの理論モデルを理解し, 応用に即した熱効率の定量的計算ができる。			ガスサイクルの理論モデルを理解し, 熱効率の定量的計算ができる。		ガスサイクルの理論モデルの理解が困難である。	
到達目標項目2, 3	蒸気の性質を理解し, 応用に即して, ランキンサイクルの熱効率と冷凍機のCOPの定量的計算ができる。			蒸気の性質を理解し, ランキンサイクルの熱効率と冷凍機のCOPの定量的計算ができる。		蒸気の性質の理解が不足しており, 蒸気サイクルの効率の定量的計算が困難である。	
到達目標項目4	熱力学の一般関係式の基本を理解し, 具体例を挙げて説明できる。			熱力学の一般関係式の基本を理解し, 説明できる。		熱力学の一般関係式を理解することが困難である。	
到達目標項目5, 6, 7, 8	熱移動の三形態を十分に理解し, 応用に即した伝熱計算ができる。			熱移動の三形態を理解し, 基本的な伝熱計算ができる。		熱移動の三形態の理解が不足しており, 基本的な伝熱計算が困難である。	
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 創造工学プログラム A1 創造工学プログラム B1専門(機械工学)							
教育方法等							
概要	熱エネルギーの授受に伴い物質(作動流体)の温度, 圧力や容積などの状態量は変化する。前半では, この状態変化を利用して熱エネルギーを機械の仕事に変換する関係を, 熱力学第一法則および第二法則をもとにして学ぶ。また, その熱機関(内燃機関, 蒸気原動機)のサイクルおよび冷凍サイクルなどに共通する熱力学上の基本的な理論を理解する。さらに後半では, 自然現象や工業技術において経験される伝熱現象について学ぶ。この授業により, 技術者として必要な熱工学に関する基礎学力と専門知識を身につけ, エネルギー有効利用や環境保全の観点から課題の解決が出来ることを望む。学士の学位を取得できる専門的知識と能力を有することを目標とする。						
授業の進め方・方法	講義と演習で学ぶ。 【事前事後学習など】しっかり予習復習をして理解に励むこと。 【関連科目】熱工学I, 熱エネルギー変換 【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事が大切です。 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。 熱工学 I の知識が必要。 【評価方法・評価基準】前期は中間と期末に試験を行なう。前期末の評価方法は, 中間試験(40%), 期末試験(40%), 適宜行う課題や小テスト(20%)で評価し, 前期の総合成績とする。 後期は中間と期末に試験を行なう。成績は, 中間試験(40%), 期末試験(40%), 適宜行う課題や小テスト(20%)で評価し, 後期の総合成績とする。前期の総合成績と後期の総合成績の算術平均をとり学年末の総合成績とする。60点以上で合格とする。						
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	ガスサイクル (1) サイクルの分類		ガスサイクルの分類について説明できる。		
		2週	ガスサイクル (2) 理論サイクルと実際のサイクル		理論サイクルと実際のサイクルの違いについて説明できる。		
		3週	ガスサイクル (3) 各種ガスサイクル		各種ガスサイクルの熱効率を説明できる。		
		4週	ガスサイクル (4) 各種ガスサイクル		各種ガスサイクルの熱効率を説明できる。		
		5週	ガスサイクル (5) ガスサイクルの比較		各種ガスサイクルの違いと特徴, ならびに優劣について説明できる。		
		6週	蒸気の性質 (圧縮液, 飽和液, 湿り蒸気, 乾き飽和蒸気, 過熱蒸気, 臨界点)		水の等圧蒸気過程を説明できる。飽和蒸気, 湿り蒸気, 過熱蒸気の状態量を説明できる。		
		7週	蒸気の状態変化 (蒸気表, 圧縮水と過熱蒸気の状態量, 湿り蒸気の乾き度)		蒸気の状態量を蒸気表および状態線図から読み取ることができる。		
		8週	蒸気線図 (p-v線図, T-s線図, h-s線図, p-h線図)		蒸気の状態量を蒸気表および状態線図から読み取ることができる。		
	2ndQ	9週	蒸気タービン機関のサイクル (1) ランキンサイクルの概要		ランキンサイクルの説明ができる。		

後期		10週	蒸気タービン機関のサイクル（2）ランキンサイクルの熱効率	ランキンサイクルの熱効率を計算できる。
		11週	冷凍サイクル（冷凍機，ヒートポンプ，蒸気圧縮式冷凍サイクルとP－h線図，COP）	冷凍機とヒートポンプの基礎的な仕組みを理解し，COPの計算ができる。
		12週	熱力学の一般関係式，マクスウェルの関係式	熱力学の一般関係式について説明できる。
		13週	比熱に関する一般関係式	熱力学の一般関係式について説明できる。
		14週	ジュール・トムソン効果	熱力学の一般関係式について説明できる。
		15週	前期復習	
		16週		
	3rdQ	1週	伝熱の三態（熱伝導，対流熱伝達，熱放射）	伝熱の基本三形態が理解でき，説明できる。
		2週	熱伝導の基本事項（フーリエの式，熱伝導方程式）	熱伝導の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		3週	定常熱伝導（1）平板，円筒，定常熱伝導と境界条件	熱伝導の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		4週	定常熱伝導（2）熱通過率，多層平板，多層円筒	熱伝導の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		5週	定常熱伝導（3）フィンの伝熱	熱伝導の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		6週	非定常熱伝導（集中熱容量系，一次元非定常熱伝導問題）	熱伝導の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		7週	対流熱伝達（1）対流伝熱の基礎	非定常熱伝導問題の理解ができる。
		8週	対流熱伝達（2）質量の式，エネルギーの式	非定常熱伝導問題の理解ができる。
	4thQ	9週	対流熱伝達（3）運動の式，ナビエ・ストークス方程式，平板面近くの運動の式，平行平板間の流れ	対流熱伝達の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		10週	対流熱伝達（4）速度境界層に関する運動量の積分方程式	対流熱伝達の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		11週	対流熱伝達（5）温度境界層に関するエネルギーの積分方程式，平板に沿う流れの層流熱伝達と乱流熱伝達	対流熱伝達の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		12週	対流熱伝達（6）円管流れ	対流熱伝達の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		13週	ふく射伝熱（1）黒体ふく射，ステファン・ボルツマンの法則，ふく射率と吸収率・反射率・透過率，キルヒホッフの法則	ふく射伝達の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		14週	ふく射伝熱（2）形態係数	ふく射伝達の仕組みを理解し，基礎的な問題を解くことができる。
		15週	後期復習	
		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
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	