

熊本高等専門学校		開講年度	平成31年度 (2019年度)		授業科目	熱流体現象論
科目基礎情報						
科目番号	0263		科目区分	専門 / 必修		
授業形態	授業		単位の種別と単位数	履修単位: 2		
開設学科	機械知能システム工学科		対象学年	5		
開設期	通年		週時間数	2		
教科書/教材	教科書「流体力学の基礎（１）」中林功一ほか コロナ社, 「伝熱学の基礎」吉田駿 理工学社, 参考書「流体力学（前編）」今井功 裳華房, 「伝熱学」西川兼康・藤田恭伸 理工学社					
担当教員	田中 禎一,山下 徹					
到達目標						
1. 連続の式, およびオイラーの運動方程式を理解できる。また, 流体塊の変形と回転を把握し, 流れ場の循環と過度の関係が理解できる。 2. 流れ場の速度ポテンシャル, 流れ関数および複素ポテンシャルの概念を理解でき, 複素ポテンシャルを使って, 簡単な流れ場の解法ができる。 3. 熱伝導（フーリエの法則, 熱伝導方程式）・熱伝達（ニュートンの冷却の法則, 無次元数, 熱伝達整理式）・熱放射（ステファン・ボルツマンの法則, 灰色体の熱放射）を理解し, 基礎的な熱計算ができる。 4. 熱交換（対数平均温度差, 熱交換有効率）・熱通過を理解し, 簡単な熱交換器の計算ができる。						
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	
評価項目1	連続の式, オイラーの運動方程式が理解でき, 簡単な流れに適用できる。流体塊の変形と回転を把握し, 流れ場の循環と過度の関係が理解でき, 簡単な流れに適用できる。		連続の式, およびオイラーの運動方程式が理解できる。流体塊の変形と回転を把握し, 流れ場の循環と過度の関係が理解できる。		連続の式, およびオイラーの運動方程式の理解が不足している。流体塊の変形と回転を把握し, 流れ場の循環と過度の関係の理解が不足している。	
評価項目2	速度ポテンシャル, 流れ関数および複素ポテンシャルの概念が理解出来, それらの関係を例題等に適用することができる。		速度ポテンシャル, 流れ関数および複素ポテンシャルの概念が理解出来る。		速度ポテンシャル, 流れ関数および複素ポテンシャルの概念の理解が不足している。	
評価項目3	熱伝導・熱伝達・熱放射について十分な理解ができており, 基礎的な熱計算において, 適切な手順を提示し, 解を得ることができる。		熱伝導・熱伝達・熱放射について基礎的な理解ができており, 基礎的な熱計算において, 多少の誤りはあるが手順を提示できる。		熱伝導・熱伝達・熱放射についての理解が不足しており, 基礎的な熱計算において, 適切な手順を提示することができない。	
評価項目4	熱交換・熱通過について十分な理解ができており, 簡単な熱交換器の計算において, 適切な手順を提示し, 解を得ることができる。		熱交換・熱通過について基礎的な理解ができており, 簡単な熱交換器の計算において, 多少の誤りはあるが手順を提示できる。		熱交換・熱通過についての理解が不足しており, 簡単な熱交換器の計算において, 適切な手順を提示することができない。	
学科の到達目標項目との関係						
学習・教育到達度目標 3-3						
教育方法等						
概要	本科目は流れ現象を取り扱う流体力学と熱移動現象を取り扱う伝熱工学を主な対象としている。流体力学は, 流線, すなわち流れ場がどのような形になるのかを明らかにする学問であり, 伝熱工学は, 物体間の温度差に因果した熱移動速度を論ずる学問である。これらは, 工業製品で広く利用されるポンプや熱交換器の設計・評価等において重要な知識である。 なお, この科目は企業で事業用ボイラの設計を担当していた教員がその経験を活かし, 熱機器の設計に必要な伝熱工学の知識, 熱交換器の種類や特性等について講義形式で授業を実施するものである。					
授業の進め方・方法	流体力学では, 流れ場の運動を記述する連続の式, NS運動方程式, オイラー運動方程式について講義を行う。伝熱工学では熱伝導, 熱伝達, 放射という三つの熱エネルギー移動現象について講義・演習を行なう。					
注意点	講義後は, ①配布プリントから要点をノートに整理してまとめる, ②教科書や図書館に置いてある参考書を読む, ③問題集の練習問題を解く等の自学によって, 内容の深い理解に努めること。演習を主体とした復習を行なうと良い。演習を主体とした復習を行なうと良い。その際, 教科書の問題や配布課題について, まず参考書を使わずに独力で取り組むことで, 理解度の確認を行うこと。式を丸暗記するのではなく, 現象の本質について理解を深める努力を欠かさず行なうこと。 オフィスアワーなど授業時間外でも質問に対応します。どうしても教員と時間が合わない場合は, シラバスに記載のメールアドレス宛てに質問してください。					
授業計画						
前期		週	授業内容		週ごとの到達目標	
	1stQ	1週	流体力学の数学表現, 速度と加速度の表示		流体運動のオイラー表示, ラグランジュ表示の方法を理解し, 説明できる。	
		2週	流線の式と連続の式		流線の式と連続の式を導出でき, 理解・説明できる。	
		3週	理想流体の運動方程式とベルヌーイの定理		流体運動の加速度とそれを用いたオイラーの運動方程式を導出でき, 説明できる。またオイラー運動方程式からベルヌーイの式を導出, 説明できる。	
		4週	流体塊の変形と回転		流体塊の変形と回転を説明できる。	
		5週	循環と過度		循環と過度について説明できる。	
		6週	粘性流体の運動方程式		粘性がある流れの運動方程式を説明できる。	
		7週	問題演習			
		8週	〔中間試験〕			
	2ndQ	9週	前期中間試験の返却と解説			
		10週	速度ポテンシャル流れと関数		速度ポテンシャル, 流れ関数と流れ場の関係を説明できる。	
		11週	等速度ポテンシャルと流線		等速度ポテンシャル, 流線と流れ場の関係を説明できる。	
		12週	複素ポテンシャル		複素ポテンシャルについて理解し, 説明ができる。	
13週		複素ポテンシャルの応用		複素ポテンシャルと流れ場の関係について説明ができる。		

後期		14週	問題演習	
		15週	〔前期末試験〕	
		16週	前期末試験の返却と解説	
	3rdQ	1週	伝熱の三形態と基礎用語	伝熱の基本形態を理解し、各形態における伝熱機構を説明できる。
		2週	フーリエの法則と熱伝導方程式	フーリエの法則および熱伝導率を説明できる。また、熱伝導方程式と計算に必要な境界条件を説明できる。
		3週	定常熱伝導と伝熱促進	平板および多層平板の定常熱伝導について、熱流束、温度分布、熱抵抗を計算するとともに、フィンの伝熱について説明できる。
		4週	非定常熱伝導	非定常熱伝導の解法として集中熱容量モデルおよびプロファイル法について説明できる。
		5週	ニュートンの冷却の法則と境界層、熱通過	ニュートンの冷却の法則および熱伝達率を説明できる。自然対流と強制対流や層流と乱流などの流れの違いによる熱伝達率の変化を境界層の視点から説明できる。
		6週	無次元数と熱伝達率整理式	無次元数について説明でき、様々な流れにおける熱伝達整理式を用いることができる。
		7週	問題演習	対流を伴う熱通過問題について、熱流束、温度分布、熱通過率を計算できる。
		8週	〔中間試験〕	
	4thQ	9週	後期中間試験の返却と解説	
		10週	沸騰熱伝達	沸騰熱伝達について、流動様相と熱伝達特性を関連付けながら説明できる。
		11週	熱交換器と熱計算	熱交換器に関する基礎知識を用いて、交換熱量、熱交換有効率、伝熱面積の計算ができる。
		12週	熱放射の基本法則と形態係数	黒体の定義を説明でき、プランクの法則、ステファン・ボルツマンの法則、ウィーンの変位則を説明できる。単色ふく射率および全ふく射率を説明できる。
		13週	灰色面間の放射伝熱とガス放射	形態係数、等価回路を用いて、黒体面間、灰色面間の放射伝熱について計算することができる。
		14週	問題演習	
		15週	〔後期学年末試験〕	
		16週	学年末試験の返却と解説	

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	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	前1
				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	前1
				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	前1
				流線と流管の定義を説明できる。	4	前2
				連続の式を理解し、諸問題の流速と流量を計算できる。	4	前2
				オイラーの運動方程式を説明できる。	4	前3
				ベルヌーイの式を理解し、流体の諸問題に適用できる。	4	前3
				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	前4,前5,前6,後5
				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	後5
				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	後6
				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	後1
				熱力学の第一法則を説明できる。	4	後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	後1
				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	後4

評価割合

	試験	合計
総合評価割合	100	100
基礎的能力	0	0
専門的能力	100	100

分野横断的能力	0	0
---------	---	---