福井工業高等専門学校	開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	伝熱工学

科目基礎情報

科目番号	0086	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: 1
開設学科	機械工学科	対象学年	5
開設期	前期	週時間数	2
教科書/教材	坂田勝、田坂英紀著「機械工学入門講座伝熱工学[第2版]」森北出版		
担当教員	芳賀 正和		

到達目標

(1) 伝熱の基本形態を説明できる
(2) フーリエの法則を理解し、熱伝導について説明できる
(3) 対流熱伝達におけるヌセルト数を求め、熱伝達現象について説明できる
(4) 黒体および放射熱伝達について説明できる

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
熱伝導	フーリエの法則や熱通過の知識を応用して、熱伝導問題の計算を行い、熱伝導の促進について説明できる。	フーリエの法則や熱通過の知識を用いて、熱伝導問題の計算を行うことができる。	フーリエの法則や熱通過の知識を用いて、熱伝導問題の計算を行うことができない。
熱伝達	ニュートンの冷却法則や熱伝達の知識を応用して、対流熱伝達問題の計算を行い、熱伝達の促進について説明できる。	ニュートンの冷却法則や熱伝達の知識を用いて、対流熱伝達問題の計算を行うことができる。	ニュートンの冷却法則や熱伝達の知識を用いて、対流熱伝達問題の計算を行うことができない。
放射	黒体やステファン・ボルツマンの法則を応用して、放射熱伝達問題の計算を行い、放射熱伝達の促進について説明できる。	黒体やステファン・ボルツマンの法則を用いて、放射熱伝達問題の計算を行うことができる。	黒体やステファン・ボルツマンの法則を用いて、放射熱伝達問題の計算を行うことができない。
沸騰	沸騰曲線を理解し、沸騰のメカニズムから、沸騰による熱伝達の促進について説明できる。	沸騰曲線を理解し、沸騰による熱伝達を説明できる。	沸騰曲線、沸騰による熱伝達を説明できない。

学科の到達目標項目との関係

学習・教育到達度目標 RB2
JABEE JB3

教育方法等

概要	平衡状態を扱う熱力学に対し、伝熱工学では時間的変化を考えた非平衡状態に拡張して熱現象を扱う。フーリエの法則、熱伝導、熱伝達、沸騰熱伝達など、様々な熱の伝わりについて考え、熱の移動量と方向、および対流や相変化による伝熱促進のしくみを習得し、必要とされる伝熱特性を考慮したものづくりを意識できることを目標とする。
授業の進め方・方法	講義は教科書に従って行う。主な学習内容は、(i) 熱伝導方程式の導出と計算、(ii) 熱伝導問題の数値解析、(iii) 対流熱伝達におけるヌセルト数の計算、および (iv) 放射熱伝達である。講義では演習問題を織り交ぜ、理解を深めるながら進める。 事前に授業内容をまとめたスライド動画を視聴し、自筆のノートを作成すること。また、講義中に疑問点や理解した内容をノートに加筆しながら受講すること。ノートは中間確認試験と期末試験の時期にチェックし、課題の評価に含める。 毎回、Forms を利用して、授業内容に関する課題を設定する。これに回答して自分の理解度を確認し、自己学習に役立てて理解を深めること。
注意点	学習・教育目標：本科（準学士課程）：RB2(◎)、環境生産システム工学プログラム：JB3(◎) 関連科目：熱力学（本科４年）、熱機関（本科5年）、エネルギー変換工学（専攻科１年） 評価方法：中間確認試験を40%、期末試験を40%、課題を15%、自筆ノートを5%として評価する。ただし、合格点に満たない場合は、追加課題による加点、および再試験による10点までの加点を行うことがある。 評価基準：学年成績60点以上を合格とする。

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	授業概要の説明，伝熱工学について，伝熱の基本３形態	伝熱工学の概要を説明できる
		2週	伝熱の基本３形態，定常熱伝導について，熱伝導の基礎式，一次元の熱伝導，一次元の熱伝導の具体的な計算	伝熱の基本３形態，定常熱伝導の基礎式を説明できる，定常一次元熱伝導問題の計算ができる
		3週	熱通過率と熱抵抗	熱通過の計算ができる
		4週	定常熱伝導問題の数値解析	定常熱伝導問題の数値解析ができる
		5週	定常熱伝導問題の数値解析，非定常熱伝導問題	非定常熱伝導の基礎式を説明できる
		6週	熱伝達について、熱伝達の基礎方程式、非圧縮性流体の二次元対流熱伝達	非圧縮性流体の二次元対流熱伝達を説明できる
		7週	流れの性質、無次元量	流れの性質、無次元量を説明できる
		8週	ヌセルト数の関係式、強制対流熱伝達率の具体例	平板に沿った強制対流の熱伝達率の求め方を説明できる
	2ndQ	9週	中間確認	
		10週	試験の返却と解説、自然対流熱伝達、垂直平板の自然対流熱伝達、グラスホフ数Grの導入	自然対流熱伝達の熱伝達率を求めることができる
		11週	放射熱伝達について、黒体および黒体からの放射	黒体および黒体からの放射を説明できる
		12週	ウィーンの変位則、黒体間の放射熱伝達１	ウィーンの変位則を説明できる
		13週	黒体間の放射熱伝達２	黒体間の放射熱伝達を説明できる

		14週	放射率、固体の放射、気体の放射	放射率，固体の放射，気体の放射を説明できる
		15週	相変化を伴う熱伝達について、沸騰を伴う熱伝達	沸騰を伴う熱伝達を説明できる
		16週	試験の返却	

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

	中間確認試験	期末試験	課題	自筆ノート	合計
総合評価割合	40	40	15	5	100
専門的能力	40	40	15	5	100