

科目名		伝熱特論 (Advanced Heat Transfer)							
学 年	専 攻	単 位 数	必修 / 選択	授業形態	開講時期	総時間数			
第2学年	生産システム工学専攻	2 単位	選択	講義	後期	90 時間			
担 当 教 員		【常勤】 准教授 徳永 敦士							
学 習 到 達 目 標									
科目の到達目標レベル		昨今の伝熱学は、エネルギー関連分野のみではなく、ナノテクノロジーや、電子デバイスといった、様々な分野を対象とする。しかしながら、これらの分野でも、伝熱基本三形態を中心とした本質的な理解が重要であり、さらに数値解法などの新たな技術を活用した現象の把握が必要である。そこで、これらの視点からの講義によって、熱・物質輸送現象の理解を深める。 以上、本講義では以下を到達目標とする。 (1)一次元熱伝導方程式の数値解析ができる。 (2)境界層の積分方程式を解析できる。 (3)ミクロの観点から、温度、圧力について考察ができる。							
到達目標 (評価項目)		優れた到達レベルの目安	良好な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安				
一次元熱伝導方程式		一次元熱伝導方程式を導くことが出来、差分式を数值的に解析できる	一次元熱伝導方程式を導くことができ、さらに差分式を検討できる	一次元熱伝導方程式を導くことができる	一次元熱伝導方程式を導くことができない				
境界層の積分方程式		境界層内の積分方程式について、プロファイル法によって解くことが出来、その結果を用いて平均熱伝達率を解析できる	境界層内の積分方程式について、プロファイル法によって解析できる	境界層内のエネルギー、運動量、質量保存のいずれかの積分方程式が導出できる	境界層内のエネルギー、運動量、質量保存のいずれかの積分方程式が導出できない				
温度と圧力について		気体分子運動論に基づく温度、圧力の式を導出することが出来、分子の平均速度を考察できる	気体分子運動論に基づく温度、圧力の式を導出することができる	気体分子運動論に基づく温度、圧力の式の内、いずれかの式を導出することができる	気体分子運動論に基づく温度、圧力の式を導出することができない				
学習・教育到達目標		(E)②		JABEE基準1(2)		(d)-(1)			
達 成 度 評 価 (%)									
評価方法 指標と評価割合	中間試験	期末・学年末試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	40	40		20					100
知識の基本的な理解 【知識・記憶、理解レベル】	◎	◎		○					
思考・推論・創造への適用力 【適用、分析レベル】	○	○		◎					
汎用的技能 【 】									
態度・志向性(人間力) 【 】									
総合的な学習経験と創造的思考力 【 】									

関 連 科 目 、 教 科 書 お よ び 補 助 教 材	
関連科目	応用流体力学
教科書	—
補助教材等	随時必要な資料を配布する
学 習 上 の 留 意 点	
数値計算にはプログラミングの能力が必要であるが、簡単な数値計算ならばExcelでも計算可能である。そこで、可能であればノートパソコンを持参し、実際に数値計算を行ってもらう予定である。 ある程度の数学的知識が必要なため、微積分を復習しておくこと。	
担 当 教 員 か ら の メ ャ セ ー ジ	
現在、熱工学の知識はすべての分野に必要なものになっています。例えば、パソコンなどの電子デバイス機器や、環境、ナノテクノロジーなどその対象は多岐にわたっています。しかしながら、これらの分野においても、熱伝導、熱伝達、熱放射の伝熱三形態を中心とする基本的な理解が重要です。これらを理解するために、基本的な伝熱三形態について説明し、最終的には各自で数値計算を行なってもらいます。現在ではパソコンも発達し、パッケージソフトを活用した数値計算が可能になり、数値を入れれば何らかの答えが吐出される仕様になっています。つまり、中身を知らなくても結果は出てくることになります。ここに数値計算の怖さがあります。その値は正しいでしょうか？その結果を判断するのは自分であり、多岐にわたる分野において利用される熱計算のための知識をこの講義で身に付けてほしいと思います。	

授 業 の 明 細			
回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 (予習・復習)
1	伝熱三形態	伝熱の基本三形態(熱伝導, 熱伝達, 熱放射)について理解できる	(予習) 伝熱三形態について調べておくこと (復習) 伝熱三形態について演習問題を解くこと
2	熱伝導方程式	熱伝導方程式の導出と数値解析法について理解できる	(予習) 熱伝導方程式を調べておくこと (復習) 演習問題を課す
3	数値解析法	支配方程式を差分化できる	(予習) 熱伝導方程式を調べておくこと (復習) 演習問題を課す
4	数値解析法	熱伝導方程式の導出と数値解析法について理解できる	(復習) レポートを課す
5	凝縮理論	ヌセルトの凝縮理論について理解できる 滴状凝縮について理解できる	(予習) 身近な凝縮現象について調べておくこと (復習) 演習問題を課す
6	中 間 試 験		
7	境界層理論	エネルギー方程式, 運動量保存則, 連続の式について理解できる 積分方程式について理解できる 温度分布, 速度分布を求めることができる 局所ヌセルト数, 平均ヌセルト数について理解できる	(予習) ヌセルト数, プラントル数, レイノルズ数について調べておくこと (復習) 各自で改めて導出し, レポートとして提出する
8	境界層理論		
9	境界層理論		
10	自然対流熱伝達	積分方程式について理解できる 温度分布, 速度分布を求めることができる 局所ヌセルト数, 平均ヌセルト数について理解できる	(予習) グラスホフ数, レイリー数について調べておくこと (復習) 各自で改めて導出し, レポートとして提出する
11	自然対流熱伝達		
12	気体分子運動論	温度, 圧力などについてミクロな観点から説明できる	(復習) 温度と分子速度の関係についてまとめる
13	気体分子運動論	分子動力学法のポテンシャルモデルを説明できる 数値解法について説明できる	(復習) 分子動力学法について調べ, まとめる
14	気液相変化の熱力学	ミクロな観点からの蒸発, 凝縮について説明できる	(復習) 凝縮, 蒸発についてまとめて提出する
	学 年 末 試 験		
15	まとめ	この授業の内容について総括する	
総 学 習 時 間 数			90 時間
講 義			30 時間
自学自習			60 時間