科目名	伝熱工学(Heat Transfer Engineering)						
学　年	学　科(コース)	単　位　数		必修 / 選択	授業形態	開講時期	総時間数
第5学年	機械工学科	学修	2 単位	必修	講義	通年	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	エネルギーの保存則と熱エネルギーの輸送，さらにはエネルギーの利用システムに関する基礎を学ぶことを目的とする．なかでも熱輸送の基礎理論の修得を目指し，熱伝導，熱伝達，放射伝熱の伝熱三形態を中心として講義を展開する．以下を到達目標とする． 1. 熱輸送の基本法則を理解し，伝熱三形態の支配方程式を解くことができる． 2. フーリエの法則を理解し，熱流束の計算ができる． 3. ニュートンの冷却の法則を理解し，熱交換器の熱特性の計算ができる． 4. ステファンボルツマンの法則を理解し，放射伝熱の計算ができる．

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
到達目標①	身近な熱現象について伝熱三形態を用いた考察ができる．	伝熱三形態の支配方程式を用いて複合的な解析ができる．	伝熱三形態を理解し，支配方程式を使うことができる．	伝熱三形態を説明することができず，支配方程式を用いて計算できない．
到達目標②	非定常熱伝導方程式を導出でき，熱抵抗，熱通過について説明，解析及びフーリエの法則を用いた解析ができる．	熱抵抗，熱通過率を用いて，熱流束を計算できる．	フーリエの法則を用いた計算ができる．	フーリエの法則を理解できておらず計算出来ない．
到達目標③	ニュートンの冷却の法則，境界層について理解し，平板，円管内の熱伝達率の計算及び熱交換器の伝熱特性の解析ができる．	平板，円管内の熱伝達率の計算ができる．	ニュートンの冷却の法則を用いた計算ができる．	ニュートンの冷却の法則を用いた計算ができない．
到達目標④	プランクの法則，黒体の定義を説明でき，ステファンボルツマンの法則に基づいた解析ができる．	黒体の定義を説明でき，ステファンボルツマンの法則に基づいて熱輸送量を計算できる．	ステファンボルツマンの法則を用いた計算ができる．	ステファンボルツマンの法則を用いた計算ができない．

学習・教育到達目標	(E)(4)	JABEE基準1（2）	(c)

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	熱力学，水力学
教科書	JSMEテキストシリーズ　伝熱工学　日本機械学会
補助教材等	

学習上の留意点

エネルギー保存則と熱エネルギーの輸送やエネルギー利用の基礎を学ぶ科目になります．機械設計では熱管理の技術は必要不可欠であり，技術者にとって最も重要な知識になります．熱輸送の基礎理論を習得することを目標に，熱伝導，熱伝達，放射伝熱の伝熱三形態を中心に展開します．熱力学と水力学の知識が必要になるため，しっかりと復習しておいてください．

担当教員からのメッセージ

近年，エネルギーに関する問題が様々取り上げられており，太陽光発電や燃料電池などのクリーンエネルギーが注目されています．しかし，発電所が完全になくなることは現実的ではなく，引き続き利用されることが想定されます．本講義では発電に用いられる熱交換器の設計手法はもちろん，家屋の断熱技術などを学ぶことができます．身近な熱現象と講義の内容をリンクさせ，熱管理の知識を習得してください．

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	エネルギー保存則 伝熱三形態	伝熱三形態について理解し，単純な問題の解析ができる.	教科書の演習問題を解くこと.
2	演習	伝熱三形態についての演習問題に取り組み，各支配方程式による解析ができる.	間違えた問題をやり直す.
3	熱伝導の基礎 フーリエの法則 一次元定常熱伝導	フーリエの法則を理解し，一次元定常の熱伝導の計算ができる.	教科書の演習問題を解くこと.
4	演習	熱伝導の演習問題に取り組み，理解を深める.	間違えた問題をやり直す.
5	熱伝導方程式の導出	エネルギーの収支から熱伝導方程式を導き，非定常の意味を理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
6	演習	様々な系の熱伝導方程式を導き，熱伝導の理解を深める.	間違えた問題をやり直す.
7	熱通過と熱抵抗 非定常熱伝導（集中定数系） ニュートンの冷却の法則	熱通過，熱抵抗の意味を理解し，伝熱量の計算ができる．また集中定数系の非定常計算及び熱伝達率の計算ができる.	教科書の演習問題を解くこと.
8	演習	熱通過や熱伝達に関する問題に取り組み理解を深める.	間違えた問題をやり直す.
9	中間試験（熱伝導）		
10	試験問題解説 対流伝熱における速度・温度境界層と熱伝達I	試験問題の解説を行う. 層流と乱流の対流熱伝達について理解する. また局所熱伝達率と平均熱伝達率について理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
11	対流伝熱における速度・温度境界層と熱伝達II	平板，円管内の熱伝達について理解する. 温度と速度の境界層理論について理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
12	対流伝熱における速度・温度境界層と熱伝達III	温度と速度の境界層理論について理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
13	演習	対流伝熱の演習問題に取り組み理解を深める.	間違えた問題をやり直す.
14	次元解析と熱伝達率の無次元表示	無次元数の意味を理解し，無次元化による式表現ができる.	教科書の演習問題を解くこと.
	前期末試験（熱伝導，熱伝達）		
15	期末試験解説 演習	試験問題の解説を行う. 前期を通しての演習問題に取り組み理解を深める.	

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）
16	熱交換器における伝熱	熱交換器の設計に必要な伝熱量の計算について理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
17	演習	熱伝達に関する演習問題に取り組み，理解を深める.	間違えた問題をやり直す.
18	熱交換器の設計法	熱交換器の設計手順，伝熱量の計算について理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
19	演習	熱交換器の伝熱量に関する計算を行う.	間違えた問題をやり直す.
20	放射伝熱の概念と基本法則	放射伝熱，ステファンボルツマンの法則について理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
21	演習	放射伝熱に関する演習を行い理解を深める.	間違えた問題をやり直す.
22	放射伝熱の計算法	輻射熱交換について理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
23	演習	輻射熱交換に関する演習問題を解き理解を深める.	間違えた問題をやり直す.
24	中間試験（熱伝達，熱交換器，放射伝熱）		
25	試験問題解説 相変化伝熱	試験問題の解説を行う. 過冷度，過熱度の意味を理解する. 核沸騰，膜沸騰，実験整理式を理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
26	演習	沸騰熱伝達に関する計算を行う.	間違えた問題をやり直す.
27	相変化伝熱	ヌセルトの凝縮理論について理解する. 膜状凝縮，滴状凝縮の違いを理解する.	教科書の演習問題を解くこと.
28	演習	凝縮液膜の厚さの計算など行い，熱伝達率について計算する.	間違えた問題をやり直す.
29	温度と熱の計測	温度や熱流束の計測方法について理解する.	熱電対について調べること.
	学年末試験（熱交換器，放射伝熱，相変化，温度計測）		
30	総括	試験問題の解説を行う. この授業について総括する.	
総　学　習　時　間　数			90 時間
講　　義			60 時間
自学自習			30 時間