

科目名	熱工学			英文表記	Thermal Engineering	2016年3月28日			
科目コード	4106								
教員名:山城光 技術職員名:						作成			
対象学科/専攻コース				学年	必・選	履修・学修	単位数	授業形態	授業期間
機械システム工学科				4年	必	学修	3単位	講義	通年
科目目標	熱工学の基礎知識の習得とともに応用力の向上を図る。 現象をモデル化して論理的記述により説明または解を導出できる。 【V-A-4】熱と仕事とエネルギー及びエンタルピーの関係、熱力学の第一法則(開いた系、閉じた系)、熱力学の第二法則について理解する。								
総合評価	前期後期の間および期末試験の結果をベース(各25%)に、レポートや演習課題への取り組み状況を評価して加点する。習熟度が低いと判断される場合には、適宜、小テストやレポートの提出または補講への参加を求め、それらもとに総合的評価を行う。								
科目目標達成度とJABEE目標との対応	科目達成度目標(対応するJABEE教育目標)		達成度目標の評価方法		ルーブリック				
					理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	最低限必要な到達レベル	セルフチェック	
	① 熱力学の第一法則を基礎として、熱と仕事とエネルギーの関係およびそれらの保存法則について理解できている。(A-1,A-2)		試験により到達度を確認して評価する		演習問題の内容をモデル化して、適切な関係式や基本法則を使って、解を導出できる。	熱流体機器に関する系をモデル化し、適切な文字・記号を使って、基本法則を当てはめることができる。	教科書の内容を理解し、専門用語を使って解説できる。		
	② 熱力学の第二法則を基礎として、熱機関および冷凍機の基本原則、エントロピーの概念について学ぶ(A-1,A-2)		試験により到達度を確認して評価する		演習問題で述べられている事項をモデル化して、適切な関係式や基本法則を使って、数値解を導出できる。	モデル化した内容について、適切な文字を使って、基本法則を当てはめることができる。	教科書に述べられている事項や専門用語を説明できる。		
	③ 熱流体機器の開発、設計、保守に関連する応用問題を解くことができる。(B-1)		試験により到達度を確認して評価する。		実用機器をモデル化して、適切な関係式や基本法則を使って、数値解を導出できる。	実用機器をモデル化して、熱力学の基本原則との関連を説明できる。	実用機器をモデル化できる。		
④ 専門用語を英語表記するなど、語学力向上を意識した専門修得に努める。(B-2)		試験により到達度を確認して評価する。		英語で記述された演習問題等に対して、内容をモデル化して、数値解を導出できる。	英語で記述された内容を辞書を使って解釈できる	学習した専門用語を英語表記できる			
本科・専攻科教育目標	1	2	3	4	JABEEプログラム名称	機械システム工学			
	○		◎		JABEEプログラム教育目標	A-1,A-2,B-1,B-2			
評価方法と評価項目および関連目標に対する評価割合									
		目標との関連	定期試験	小テスト	レポート	その他(演習課題・発表・実技・成果物等)	総合評価	セルフチェック	
評価項目			75	15	5	5	100		
基礎的理解		①②	25	5	5	5	40		
応用力(実践・専門・融合)		③	25	5			30		
社会性(プレゼン・コミュニケーション・PBL)							0		
主体的・継続的学修意欲		④	25	5			30		
授業概要、方針、履修上の注意	教科書の内容に沿って学習し、演習問題により学習内容の理解度を高めていく。 熱流体機器の開発、設計、保守に関連する応用問題を取り入れて解説する。 流体工学(4年、通年)との関連性を考慮しながら授業を進める。 プリントを適宜配布するので、学習ノートや試験問題と合わせて保管すること。								
教科書・教材	教科書:熱力学(日本機会学会編、JSMEテキストシリーズ)、熱力学(森北出版)、など図書館に多数あり								

授 業 計 画

週	授 業 項 目	時間	授 業 内 容	自学自習 (予習・復習)内容	セルフ チェック
1	はじめに	2	熱工学の背景と位置づけ	教科書予習 pp. 1-6	
2	熱とエネルギーと仕事	2	発電所の概略(ランキンサイクル、ブレイトンサイクル)について理解する	教科書1章 pp. 1-6	
3	熱力学の0法則 エネルギーの形態	2	熱力学に関する各種物性値について定義と単位について理解する(航)	教科書2章 pp. 7-10	
4	質点系のエネルギー保	2	運動、回転、ポテンシャルエネルギーについて復習する。(航)	配布プリント	
5	温度と状態量	2	熱と圧力、力と仕事の関係について	教科書3章 pp. 19-23	
6	比熱と内部エネルギー	2	内部エネルギー、比熱について、微視的視点を交えて解説する(航)	教科書2章 pp. 9-12、 26	
7	演習	2	授業項目2~6について演習により理解を深める。	配布資料 授業ノート	
8	前期中間試験	2	試験時間90分を予定		
9	状態方程式	2	開いた系を対象に熱量、仕事、内部エネルギー、エンタルピーの関係について学習する(航)	教科書 pp. 27-32	
10	開いた系の熱力学の第一法則	2	応用例・演習問題を交えて理解を深める。(航)	教科書 pp. 32-34	
11	理解度確認テスト	2	授業項目6~10について小テストを行う。		
12	理想気体の可逆変化(1)	2	等容、等圧、等温変化の考え方、状態量および仕事量の求め方について学習する。(航)	教科書 pp. 35-42	
13	理想気体の可逆変化(2)	2	断熱変化、ポリとローブ変化における仕事と熱量の関係(航)	教科書 pp. 35-42	
14	熱力学の第一法則応用	2	開いた系を対象に熱量、仕事、内部エネルギー、エンタルピーの関係について(航)	配布資料	
15	演習	2	授業項目9~14に関する演習。	配布資料	
期末	期末試験	[2]			
16	理解度確認テスト	1	前期学習内容と提示課題に対する理解度を確認する	教科書 pp. 43-48	
17	熱力学第一法則(閉じた系)	1	理想気体の状態量と熱力学の第一法則について	教科書1-3章 pp. 48-53	
18	熱力学の第一法則(開いた系)	1	エンタルピーと熱力学の第一法則の関係について	配布資料	
19	熱力学の第二法則	1	熱を仕事に変換する効率(航)	教科書4章	
20	カルノーサイクル	1	カルノーサイクルのモデル化(航)	教科書4章	
21	状態線図とサイクル	1	状態線図、実在気体のp-v線図、p-h線図について(航)	配布資料	
22	ヒートポンプと冷凍機	1	熱機関をモデル化して理論熱効率と成績係数の導出	教科書4章	
23	演習	1	PBL形式による演習課題に取り組む	配布資料	
24	後期中間試験	1	授業項目16~22の内容について試験を行う		
25	可逆変化と不可逆変化	1	不可逆過程と不可逆過程の定義について	教科書	
26	クラジウスの不等式	1	カルノー効率とクラジウスの不等式に関係	教科書 授業ノート	
27	エントロピーの定義	1	エントロピーの定義と可逆・不可逆変化について	教科書 授業ノート	
28	理想気体のエントロピー変化	1	状態方程式を使ってエントロピー変化量を算出する	配布資料 授業ノート	
29	有効・無効エネルギー	1	有効エネルギー(エクセイルギー)について	配布資料 授業ノート	
30	演習	1	熱力学の第一法則と状態方程式とエントロピーについて	配布資料	
期末	期末試験	[2]			
学習時間合計		45	実時間	33.75	
自学自習(予習・復習)内容(学修単位における自学自習時間の保証)				標準的所用時間(試行)	
①	单元ごとに演習問題を与えてレポートとして提出または分担して解答させる			各1時間×10回	
②	試験対策として自学自習またはグループ学習時間を放課後に設定する。			各2時間×2回	

備考欄

- ・ この科目はJABEE対応科目である。
- ・ この科目の主たる関連科目は応用物理(3年)、流体力学(4年)、熱流体機器(5年)、エネルギー変換工学(5年)である。

学習時間は、実時間ではなく単位時間で記入する。(45分=1、90分=2)