

熱力学 (Thermodynamics)		4 年・通年・2 学修単位 (β)・必修 電子制御工学科・担当 中村 篤人	
〔準学士課程(本科 1-5 年) 学習教育目標〕 (2)	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 D-1(80%), B-2(20%)	〔JABEE 基準〕  d-2a, d-1	
〔講義の目的〕 熱力学は産業革命を推し進めた熱機関を理論的に体系づけることから生まれた学問である。本講義では、経験上の事実（例えば、熱は高温物体から低温物体へ移る、同温の 2 つの物体間では熱の移動はない、低温物体から高温物体への熱の移動はないなど）に基づいて、理論的に体系づけた熱力学の法則や内燃機関、蒸気サイクル、冷凍サイクルについての知識を習得し、基礎理解に基づいて応用する能力を養う。			
〔講義の概要〕 熱力学の法則や内燃機関、蒸気サイクル、冷凍サイクルについて解説する。また、理解の助けとなるよう、例題や演習問題を紹介しながら講義を進める。			
〔履修上の留意点〕 熱力学を理解するためには、3 年次までの学習内容、特に数学、物理の知識が必要である。必要に応じてこれら内容を復習すること。併せて講義中は必ずノートを取り、レポート課題については自力で解けるようにすること（ノート提出を求めることがある）。			
〔到達目標〕 <b>前期中間試験：</b> 1) 熱力学で取り扱う単位系と物理量の理解, 2) 熱力学の第一法則の理解, 3) 理想気体の性質の理解, 4) 理想気体の混合の理解 <b>前期末試験：</b> 1) 理想気体の状態変化の理解, 2) 熱サイクルと熱効率演算能力, 3) カルノーサイクルの理解, 4) 熱力学第二法則の理解 <b>後期中間試験：</b> 1) 各種ガスサイクルの理解, 2) 蒸気的基本的性質の理解 <b>学年末試験：</b> 1) 湿り蒸気の状態変化の理解, 2) 蒸気表と蒸気線図の活用能力, 3) 各種蒸気サイクルの理解, 4) 冷凍サイクルの理解			
〔自己学習〕 到達目標を達成するために、授業の復習を必ず行い、また教科書の演習問題を解いてみる。			
〔評価方法〕 単位認定の原則は、上記の到達目標をクリアすることである。定期試験の成績 (70%)、課題レポート (20%)、ノート作成などの講義への積極的な取り組み姿勢 (10%) により総合評価を行う。積極的な発言に対しては加点の対象とし、課題レポートの未提出・提出遅れ、講義中の他の学生への迷惑行為（私語など）などが認められた場合は、減点の対象になる。			
〔教科書〕 図解 熱力学の学び方 (第 2 版) 北山直方著 オーム社 〔補助教材・参考書〕			
〔関連科目・学習指針〕 講義にあたっては、3 年次までの数学、物理の学習と関連づけて進めていく。			

## 講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	熱力学入門	熱力学で扱う単位系と物理量について学ぶ。	
第2週	熱と仕事との関係	熱と機械的仕事について学ぶ。	
第3週	熱力学の第一法則	動作流体のなす仕事，エンタルピについて学ぶ。	
第4週	理想気体の性質	理想気体の状態方程式，比熱について学ぶ。	
第5週	理想気体の混合	混合ガスの一般特性について学ぶ。	
第6週	絶対仕事と工業仕事	密閉系の仕事と開放系の仕事について学ぶ。	
第7週	まとめと演習	演習を通して，理想気体の性質・仕事について理解を深める。	
第8週	理想気体の状態変化（1）	理想気体が一定圧力条件下で加熱される場合の状態変化を学ぶ。	
第9週	理想気体の状態変化（2）	理想気体が一定温度・容積条件下で加熱される場合の状態変化を学ぶ。	
第10週	理想気体の状態変化（3）	外部と全く熱のやりとりをしない場合の状態変化を学ぶ。	
第11週	理想気体の状態変化（4）	一般的な状態変化について学ぶ。	
第12週	熱サイクルと熱効率	熱機関，ヒートポンプ，熱効率，成績係数について学ぶ。	
第13週	カルノーサイクル	可逆サイクルであるカルノーサイクルについて学ぶ。	
第14週	熱力学第二法則	熱移動の方向性について学ぶ。また，クロージュス積分によりエントロピを学ぶ。	
第15週	まとめと演習	演習を通して，理想気体の状態変化・カルノーサイクルについて理解を深める。	
前期期末試験			
第16週	オットーサイクル	火花点火機関の理論サイクル（定容サイクル）について学ぶ。	
第17週	ディーゼルサイクル	ディーゼル機関の基本サイクル（定圧サイクル）について学ぶ。	
第18週	サバテサイクル	等容等圧サイクル（複合サイクル）について学ぶ。	
第19週	ガスタービンサイクル	ブレイトンサイクルについて学ぶ。	
第20週	まとめと演習	演習を通して，各サイクルについて理解を深める。	
第21週	蒸気的基本的性質	動力発生のための動作流体となる蒸気について，その特性を学ぶ。	
第22週	蒸気のもつ熱量	蒸気の熱量的状態を学ぶ。	
第23週	湿り蒸気の状態変化（1）	湿り蒸気の一定圧力・容積の下で加熱される場合，その状態変化を学ぶ。	
第24週	湿り蒸気の状態変化（2）	外部と全く熱のやりとりをしない，湿り蒸気の状態変化を学ぶ。	
第25週	蒸気表と蒸気線図	蒸気表と蒸気線図の活用法について学ぶ。	
第26週	ランキンサイクル	基本蒸気サイクルについて学ぶ。	
第27週	再生サイクル	蒸気サイクルの熱効率をボイラの加熱量を減らすことで向上させたサイクルについて学ぶ。	
第28週	再熱サイクル	蒸気サイクルの熱効率を蒸気の圧力を上げることで向上させたサイクルについて学ぶ。	
第29週	冷凍サイクルと動作係数	冷凍についてのメカニズムについて学ぶ。	
第30週	まとめと演習	演習を通して，ランキンサイクル・冷凍サイクルについて理解を深める。	
学年末試験			

\* 4：完全に理解した， 3：ほぼ理解した， 2：やや理解できた， 1：ほとんど理解できなかった， 0：まったく理解できなかった。  
 （達成） （達成） （達成） （達成） （達成）