

Syllabus Id	Syl.-102-371
Subject Id	Sub.-102-101401
更新履歴	1003023
授業科目名	熱力学 Thermodynamics
担当教員名	新富雅仁 SHINTOMI Masahito
対象クラス	機械工学科4年生
単位数	2学修単位(自学自習を含め90時間の学修をもって2単位とする)
必修/選択	必修
開講時期	通年
授業区分	基礎・専門工学系
授業形態	講義
実施場所	高学年棟3F M4HR

### 授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)

#### 1. 授業で扱う主要なテーマ

熱力学は、熱の授受によって引き起こされる物質の諸変化を考える学問であり、本講義では、工学や工業への応用に主眼を置くこととし、エネルギー保存則(熱力学の第一法則)およびエネルギーの価値、変化の方向性(熱力学の第二法則)を学んだ後、各種熱機関の原理と実際について学ぶ。

#### 2. テーマの歴史

熱力学は、18世紀後半の産業革命後から急速に発展し、19世紀半ばに熱がエネルギーの一種であることが見出された。19世紀後半には各種熱機関が考案され、現在、これらの熱機関が我々の生活を支えている。

#### 3. 社会との関連

熱機関を動作させるために我々は大量の化石燃料を消費しており、地球温暖化という危機を招いている。これらの問題を解決する環境負荷の少ないシステムを開発するには、熱力学を学ぶことが必要不可欠である。

#### 4. 工学技術上の位置づけ

本科目は、開発、設計において重要な科目である。

#### 5. 学問的位置づけ

熱力学は、伝熱工学(5年生)や燃焼工学(専攻科)などを含めた「熱工学」の基本科目として非常に重要である。

### 準備学習(この授業を受講するとき前提となる知識)

微分・積分、仕事、エネルギー、エネルギー保存則

学習・教育目標	Weight	目標	説明
		A	工学倫理の自覚と多面的考察力の養成
		B	社会要請に応えられる工学基礎学力の養成
	◎	C	工学専門知識の創造的活用能力の養成
		D	国際的な受信・発信能力の養成
	E	産業現場における実務への対応能力と、自覚的に自己研鑽を継続できる能力の養成	
C:工学的な解析・分析力、及びそれらを創造的に統合する能力			

### 学習・教育目標の達成度検査

- 該当する学習・教育目標についての達成度検査を、年度末の目標達成度試験を持って行う。
- プログラム教科目の修得と、目標達成度試験の合格を持って当該する学習・教育目標の達成とする。
- 目標達成度試験の実施要領は別に定める。

### 授業目標

- ボイル・シャルルの法則、エネルギー保存則、完全ガスの5つの状態変化を理解し、熱量、仕事などの計算ができること。
- 可逆変化、不可逆変化の違いを理解できること。
- カルノーサイクルを含む各種熱機関の特性を理解し、熱量、効率などの計算ができること。
- 蒸気表を用いて蒸気サイクルの計算ができること。
- p-V線図、T-s線図、h-s線図上に変化の様子や各種サイクルを表わし、状態を説明できること。

授業計画(プログラム授業は原則としてプログラム教員が自由に参観できますが、参観欄に×印がある回は参観できません。)

回	メインテーマ	サブテーマ	参観
第1回	オリエンテーション	プログラムの学習・教育目標、授業概要・目標、スケジュール、評価方法と基準、等の説明。熱力学の意義と歴史的背景。	
第2回	温度と熱	温度、熱量、比熱、熱容量、熱力学の第零法則	

第3回	圧力と仕事	圧力、絶対仕事、工業仕事、p-V線図	
第4回	熱力学の第一法	閉じた系の熱力学の第一法則	
第5回	熱力学の第一法	開いた系の熱力学の第一法則(課題出題)	
第6回	完全ガスの状態式	完全ガス、ボイル・シャルルの法則、第6回までのまとめ	
第7回	前期中間試験		×
第8回	分子運動論	完全ガスの比熱、混合ガス、分子運動論	
第9回	完全ガスの状態変	等温変化、等容変化、等圧変化	
第10回	完全ガスの状態変	断熱変化、ポロトロープ変化(課題出題)	
第11回	熱力学の第二法	サイクルと熱機関、熱力学の第二法則	
第12回	可逆変化と不可逆	可逆変化と不可逆変化	
第13回	カルノーサイクル	カルノーサイクル、熱効率	
第14回	カルノーサイクル	熱力学的温度目盛(課題出題)	
第15回	カルノーサイクル	逆サイクル、成績係数、第15回までのまとめ	
第16回	前期末試験		×
第17回	クラウジウスの積	クラウジウスの積分	
第18回	エントロピー	エントロピー、完全ガスのエントロピー変化	
第19回	T-s線図	p-v線図とT-s線図、エントロピー増大の原理	
第20回	エクセルギー	エクセルギー、アネルギー	
第21回	オットーサイクル	オットーサイクル(課題出題)	
第22回	ディーゼルサイク	ディーゼルサイクル、第21回までのまとめ	
第23回	後期中間試験		×
第24回	サバテサイクル	サバテサイクル	
第25回	ブレイトンサイクル	ブレイトンサイクル	
第26回	蒸気の性質	蒸気の性質、状態曲面	
第27回	蒸気の状態変化	蒸気の状態変化	
第28回	蒸気サイクル(1)	ランキンサイクル	
第29回	蒸気サイクル(2)	再熱サイクル、再生サイクル(課題出題)	
第30回	冷凍サイクル	冷凍サイクル、第30回までのまとめ	
第31回	後期末試験		×
第32回	総括	総括	

### 課題

出典: 授業計画に示した日に演習課題を配布

提出期限: 出題の2週間後の授業開始時

提出場所: 授業開始直後の教室

オフィスアワー: 授業実施日の16:30 ~ 17:00

### 評価方法と基準

#### 評価方法:

1. ボイル・シャルルの法則、エネルギー保存則、完全ガスの5つの状態変化を理解し、熱量、仕事などの計算ができるかどうかをレポートと試験で確認する。
2. 可逆変化、不可逆変化の違いを理解しているかレポートと試験で確認する。
3. 各種ガスサイクルの特性を理解するとともに、完全ガスの5つの状態変化を用いてサイクルを表わせるかどうかをレポートと試験で確認する。
4. 蒸気表を用いて蒸気サイクルの計算ができるかどうかをレポートと試験で確認する。
5. p-V線図、T-s線図、h-s線図上に変化の様子や各種サイクルを表わし、状態を説明できるかどうかをレポートと試験で確認する。

#### 評価基準:

前期中間試験20%、前期末試験20%、後期中間試験20%、後期末試験20%、課題レポート20%。60点以上を合格とする。

教科書等	工業熱力学、丸茂榮佑、木本恭司著、コロナ社
先修科目	
関連サイトのURL	
授業アンケートへの対応	プリント等の配布を増やし、理解を深めさせる。
備考	1.試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。 2.授業参観されるプログラム教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。