

|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------|---------|--------------------------------------------|---------|
| 石川工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 開講年度 | 平成29年度 (2017年度)                           |         | 授業科目                                       | 熱力学 I I |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                           | 15860                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 科目区分                                      | 専門 / 必修 |                                            |         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 単位の種別と単位数                                 | 履修単位: 2 |                                            |         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                           | 機械工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 対象学年                                      | 4       |                                            |         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                            | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 週時間数                                      | 2       |                                            |         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                         | 平田哲夫・田中誠・熊野寛之「例題でわかる工業熱力学」（森北出版）（ISBN978-4-6276-7341-0）                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                           |         |                                            |         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                           | 義岡 秀晃                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                           |         |                                            |         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
| 1. 各種ガスサイクルの仕事量, 熱効率などの計算ができる。<br>2. 蒸気表, 蒸気線図から蒸気の状態量を読み取ることができる。<br>3. 熱力学の一般関係式を求めることができる。<br>4. ランキンサイクル, 再生サイクル, 再熱サイクルの仕事量, 熱効率などの計算ができる。<br>5. 冷凍機, ヒートポンプの動作係数, 必要動力などの計算ができる。<br>6. 燃焼と化学反応によって発生する熱量, 仕事への変換量が計算できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
|                                                                                                                                                                                                                                | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | 標準的な到達レベルの目安                              |         | 未到達レベルの目安                                  |         |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                          | ガスサイクルの理論モデルを理解し, 応用に即した熱効率の定量計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | ガスサイクルの理論モデルを理解し, 熱効率の定量計算ができる。           |         | ガスサイクルの理論モデルの理解が困難である。                     |         |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                          | 蒸気の性質を理解し, 応用に即して, ランキンサイクルの熱効率と冷凍機のCOPの定量計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | 蒸気の性質を理解し, ランキンサイクルの熱効率と冷凍機のCOPの定量計算ができる。 |         | 蒸気の性質の理解が不足しており, 蒸気サイクルの効率の定量計算が困難である。     |         |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                          | 熱力学の一般関係式の基本を理解し, 具体例を挙げて説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 熱力学の一般関係式の基本を理解し, 説明できる。                  |         | 熱力学の一般関係式を理解することが困難である。                    |         |
| 評価項目 4                                                                                                                                                                                                                         | 化学反応の基本を理解し, 応用に即して, 発熱量と最大仕事の定量計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      | 化学反応の基本を理解し, 発熱量と最大仕事を定量計算ができる。           |         | 化学反応の基本を理解が不足しており, 発熱量と最大仕事の定量計算が困難である。    |         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
| 本科学習目標 1 本科学習目標 2<br>創造工学プログラム A1 創造工学プログラム B1専門(機械工学)                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                             | 熱エネルギーの授受に伴い物質（作動流体）の温度, 圧力や容積などは変化する。この状態変化を利用して熱エネルギーを機械の仕事に変換する関係を, 熱力学第一法則および第二法則をもとにして学ぶ。また, その熱機関（内燃機関, 蒸気原動機）のサイクルおよび冷凍サイクルなどに共通する熱力学上の基本的な理論を理解する。この授業により, 技術者として必要なエネルギーとその利用に関する基礎学力と専門知識を身につけ, 有効利用や省エネルギーの視点で課題の解決が出来ることを望む。学士の学位を取得できる専門の知識と能力を有することを目標とする。                                                            |      |                                           |         |                                            |         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                      | 講義と演習で学ぶ。<br>【事前事後学習など】しっかり予習復習をして理解に励むこと。<br>【関連科目】熱力学I, 伝熱工学                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                           |         |                                            |         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                            | 実際の身近な熱現象や熱機関を想定しながら考えてみる事が大切です。<br>授業中と試験前の学習のみでなく, 平常時の予習と特に復習が大切です。<br>熱力学 I の知識が必要。<br>【評価方法・評価基準】前期は中間と期末に試験を行なう。前期末の評価方法は, 中間試験(4 0 %), 期末試験(4 0 %), 適宜行う課題や小テスト(2 0 %)で評価し, 前期の総合成績とする。<br>後期は中間と期末に試験を行なう。成績は, 中間試験(4 0 %), 期末試験(4 0 %), 適宜行う課題や小テスト(2 0 %)で評価し, 後期の総合成績とする。前期の総合成績と後期の総合成績の算術平均をとり学年末の総合成績とする。60点以上で合格とする。 |      |                                           |         |                                            |         |
| テスト                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                           |         |                                            |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 週    | 授業内容                                      |         | 週ごとの到達目標                                   |         |
| 前期                                                                                                                                                                                                                             | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1週   | ガスサイクル (1) サイクルの分類                        |         | ガスサイクルの分類について説明できる。                        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2週   | ガスサイクル (2) オットーサイクルの熱効率                   |         | オットーサイクルの熱効率を説明できる。                        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3週   | ガスサイクル (3) ディーゼルサイクルの熱効率                  |         | ディーゼルサイクルの熱効率を説明できる。                       |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4週   | ガスサイクル (4) サバテサイクルの熱効率                    |         | サバテサイクルの熱効率を説明できる。                         |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5週   | ガスサイクル (5) ガスサイクルの比較                      |         | 各種ガスサイクルの違いと特徴, ならびに優劣について説明できる。           |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6週   | ガスサイクル (6) 実際のサイクル                        |         | 理論サイクルと実際のサイクルの違いについて説明できる。                |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7週   | ガスサイクル (7) 他のガスサイクル                       |         | 任意のガスサイクルの熱効率が計算できる。                       |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8週   | 蒸気の性質 (圧縮液, 飽和液, 湿り蒸気, 乾き飽和蒸気, 過熱蒸気, 臨界点) |         | 水の等圧蒸気過程を説明できる。飽和蒸気, 湿り蒸気, 過熱蒸気の状態量を説明できる。 |         |
|                                                                                                                                                                                                                                | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9週   | 蒸気の状態変化 (蒸気表, 圧縮水と過熱蒸気の状態量, 湿り蒸気の乾き度)     |         | 蒸気の状態量を蒸気表および状態線図から読み取ることができる。             |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10週  | 蒸気線図 (p-v線図, T-s線図, h-s線図, p-h線図)         |         | 蒸気の状態量を蒸気表および状態線図から読み取ることができる。             |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11週  | 蒸気の熱力学的状態量, 実在気体の状態式                      |         | 実在気体の理論的取り扱いについて説明できる。                     |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 12週  | 熱力学の一般関係式, マクスウェルの関係式                     |         | 熱力学の一般関係式について説明できる。                        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 13週  | 比熱に関する一般関係式                               |         | 熱力学の一般関係式について説明できる。                        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 14週  | ジュール-トムソン効果, 相平衡とクラペイロン-クラジウスの式           |         | 熱力学の一般関係式について説明できる。                        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 15週  | 前期復習                                      |         |                                            |         |

|    |      |     |                                            |                                    |
|----|------|-----|--------------------------------------------|------------------------------------|
|    |      | 16週 |                                            |                                    |
| 後期 | 3rdQ | 1週  | 蒸気タービン機関のサイクル（1）ランキンサイクルの概要                | ランキンサイクルの説明ができる。                   |
|    |      | 2週  | 蒸気タービン機関のサイクル（2）ランキンサイクルの熱効率               | ランキンサイクルの熱効率を計算できる。                |
|    |      | 3週  | 蒸気タービン機関のサイクル（3）再熱サイクルの熱効率                 | ランキンサイクルの再熱サイクルを説明できる。             |
|    |      | 4週  | 蒸気タービン機関のサイクル（4）再生サイクルの熱効率                 | ランキンサイクルの再生サイクルを説明できる。             |
|    |      | 5週  | 蒸気タービン機関のサイクル（5）再熱・再生、複合サイクル               | 複合サイクルについて説明できる。                   |
|    |      | 6週  | 冷凍サイクル（1）冷凍機、ヒートポンプ、動作係数                   | 冷凍機とヒートポンプの基礎概念を理解し、説明できる。         |
|    |      | 7週  | 冷凍サイクル（2）冷凍機の構成と冷媒                         | 冷凍機とヒートポンプの基礎概念を理解し、説明できる。         |
|    |      | 8週  | 冷凍サイクル（3）蒸気圧縮式冷凍サイクルとP-h線図                 | 蒸気圧縮式冷凍サイクルとそのP-h線図について説明できる。      |
|    | 4thQ | 9週  | 冷凍サイクル（4）蒸気圧縮式冷凍サイクルの運転とCOP                | 蒸気圧縮式冷凍サイクルの運転を理解し、COPの計算ができる。     |
|    |      | 10週 | 冷凍サイクル（5）吸収式冷凍サイクルの構成、デューリング線図             | 吸収式冷凍サイクルについて説明できる。                |
|    |      | 11週 | 冷凍サイクル（6）吸収式冷凍サイクルとh- $\xi$ 線図             | 吸収式冷凍サイクルのCOPが計算できる。               |
|    |      | 12週 | 燃焼と化学反応（1）反応熱と発熱量、ヘスの法則、標準生成エンタルピー         | 反応熱と発熱量、ヘスの法則、標準生成エンタルピーについて説明できる。 |
|    |      | 13週 | 燃焼と化学反応（2）燃焼による発熱                          | 燃焼と化学反応による発熱量が計算できる。               |
|    |      | 14週 | 燃焼と化学反応（3）化学反応によるエネルギー、燃料電池、標準生成ギブス自由エネルギー | 化学反応によって取り出しうる最大仕事の計算ができる。         |
|    |      | 15週 | 後期復習                                       |                                    |
|    |      | 16週 |                                            |                                    |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類      | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標 | 到達レベル | 授業週     |     |     |
|---------|----|------|-----------|-------|---------|-----|-----|
| 評価割合    |    |      |           |       |         |     |     |
|         | 試験 | 発表   | 相互評価      | 態度    | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 80 | 0    | 0         | 0     | 0       | 20  | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0    | 0         | 0     | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 80 | 0    | 0         | 0     | 0       | 20  | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0    | 0         | 0     | 0       | 0   | 0   |