

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--|
| 高知工業高等専門学校                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)                                       |                                                                            | 授業科目                                                                    | 熱・流体工学                                                                           |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                   | N4046                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                                       | 科目区分                                                                       | 専門 / 選択                                                                 |                                                                                  |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                   | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                                       | 単位の種別と単位数                                                                  | 学修単位: 2                                                                 |                                                                                  |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                   | SD エネルギー・環境コース                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                                       | 対象学年                                                                       | 4                                                                       |                                                                                  |  |
| 開設期                                                                                                                                                                    | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |                                                       | 週時間数                                                                       | 2                                                                       |                                                                                  |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                 | 教科書：佐野・杉山・永橋「基礎から学ぶ工業熱力学」（コロナ社）<br>+ 必須基礎科目」（オーム社）他                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                       |                                                                            | 参考書：「エネルギー管理士実戦問題 熱分野                                                   |                                                                                  |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                   | 竹島 敬志                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 1. 理想気体の状態方程式について説明でき、理想気体の状態変化における熱量、仕事、内部エネルギーおよびエンタルピー、エントロピーを計算できる。<br>2. 理想気体における混合気体の性質を理解し、混合気体の物性値と物理量を計算できる。<br>3. 各種熱機関・冷凍機のサイクルの状態変化を説明でき、熱効率および成績係数を計算できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 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                                                                        |  |
| 理想気体                                                                                                                                                                   | 理想気体の状態方程式について明快地説明でき、理想気体の状態変化における熱量、仕事、内部エネルギーおよびエンタルピー、エントロピーの応用問題の計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                                       | 理想気体の状態方程式について説明でき、理想気体の状態変化における熱量、仕事、内部エネルギーおよびエンタルピー、エントロピーの基本問題の計算ができる。 |                                                                         | 理想気体の状態方程式について説明できない。また、理想気体の状態変化における熱量、仕事、内部エネルギーおよびエンタルピー、エントロピーの基本問題の計算ができない。 |  |
| 混合気体（湿り空気を含む）                                                                                                                                                          | 理想気体における混合気体の性質を説明でき、混合気体の物性値と物理量の応用問題の計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                                       | 理想気体における混合気体の性質を理解し、混合気体の物性値と物理量の基本問題の計算ができる。                              |                                                                         | 理想気体における混合気体の性質を理解できない。また、混合気体の物性値と物理量の基本問題の計算ができない。                             |  |
| 熱機関のサイクル                                                                                                                                                               | 各種熱機関・冷凍機のサイクルの状態変化を明快地説明でき、熱効率および成績係数の応用問題の計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                       | 各種熱機関・冷凍機のサイクルの状態変化を説明でき、熱効率および成績係数の基本問題の計算ができる。                           |                                                                         | 各種熱機関・冷凍機のサイクルの状態変化を説明できない。また熱効率および成績係数の基本問題の計算ができない。                            |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 学習・教育到達度目標 (C)                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 概要                                                                                                                                                                     | 機械工学の基礎である4力学に数えられる「熱力学」と「流体力学」は、エネルギーという概念のわかりにくさから難しい力学とされる。授業では熱力学の第一法則と第二法則の基本概念を理想気体に適用し、熱エネルギーを動力並びに電気エネルギーに変換できる各種の熱機関に適用できる応用力を身につける。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                              | 教科書をベースとした各項目ごとの解説で基本事項を理解してもらい、演習問題により習熟度のチェックと理解の促進を図る。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 注意点                                                                                                                                                                    | 【成績評価の基準・方法】<br>試験の成績を70 %、平素の学習状況（課題・小テストを含む）を30 %の割合で総合的に評価する。試験の成績は定期試験で評価する。評価は中間と期末の平均とする。技術者が身につけるべき専門基礎として、到達目標に対する達成度を試験等において評価する。<br>【事前・事後学習】<br>事前学習として教科書の該当部分（事前に説明）を読んだうえで授業に臨むこと。また、事後学習として授業内で指示した課題を行うこと。その課題とした演習問題については、周りの学生とディスカッションしたりして、理解を深めること。<br>【学修単位科目（授業時間外の学習時間等）】<br>本科目は学修単位のため、以下の標準学習時間を設定した自主学習を累計45時間分以上実施して提出しなければならない。<br>・全15回の授業に対して、0.5時間の事前学習と1.5時間の事後学習。計30時間分。<br>・中間試験および期末試験に対してそれぞれ試験勉強のための課題学習4時間。計8時間分。<br>・冬期休業中に総まとめ課題として7時間分。<br>【履修上の注意】<br>この科目を履修するにあたり、2年生の微分積分Ⅰ、3年生の微分積分Ⅱ、物理Ⅲ（後学期中間試験以降）の内容、および4年生のエネルギー資源の内容を理解しておくこと。 |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
| 授業計画                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |                                                       |                                                                            |                                                                         |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 週    | 授業内容                                                  |                                                                            | 週ごとの到達目標                                                                |                                                                                  |  |
| 後期                                                                                                                                                                     | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1週   | 熱力学の第一法則：閉じた系と開いた系の熱力学の第一法則の式について学び、絶対仕事と工業仕事の求め方を学ぶ。 |                                                                            | 閉じた系と開いた系について、エネルギー式を用いて、熱、仕事、内部エネルギー、エンタルピーを計算でき、外界にする仕事量をp-v線図で説明できる。 |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2週   | 理想気体：閉じた系と開いた系の熱力学の第一法則の式を理想気体に適用し、各状態変化について学ぶ。       |                                                                            | 等圧変化、等積変化、等温変化、断熱変化、ポリトロップ変化の意味を理解し、状態量、熱、仕事を計算できる。                     |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3週   | 理想気体：カルノーサイクルについて学ぶ。                                  |                                                                            | カルノーサイクルをT-s線図で表現できる。                                                   |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4週   | ガスサイクル：熱機関の分類と容積型内燃機関の理論サイクルについて学ぶ。                   |                                                                            | 熱機関の分類について説明できる。                                                        |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5週   | ガスサイクル：容積型内燃機関の理論サイクルについて学ぶ。                          |                                                                            | 容積型内燃機関の理論サイクルの状態変化を理解し、熱効率を計算できる。                                      |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 6週   | ガスサイクル：実際の自動車用エンジンのサイクルについて学ぶ。                        |                                                                            | 自動車に搭載するエンジンのサイクルの状態変化を理解し、熱効率を計算できる。                                   |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7週   | ガスサイクル：ガスタービンの理論サイクルについて学ぶ。                           |                                                                            | ガスタービンの理論サイクルの状態変化を理解し、熱効率を計算できる。                                       |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 8週   | ガスサイクル：ジェットエンジンの理論サイクルについて学ぶ。                         |                                                                            | ジェットエンジン内のガス流動に関する関係式（連続の式、エネルギー式）を説明できる。                               |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 9週   | 情報セキュリティ：自動車産業における情報セキュリティについて学ぶ。                     |                                                                            | 情報セキュリティの必要性、様々な脅威の実態について理解できる。                                         |                                                                                  |  |
|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 10週  | 混合気体：理想気体における混合気体の性質について学ぶ。                           |                                                                            | 理想気体における混合の概念を理解し、混合気体の物性値を計算できる。                                       |                                                                                  |  |

|  |     |                                     |                        |
|--|-----|-------------------------------------|------------------------|
|  | 11週 | 混合気体：混合気体の状態変化について学ぶ。               | 混合気体の状態量、熱、仕事を計算できる。   |
|  | 12週 | 湿り空気：湿度、湿り空気線図について学ぶ。               | 空気線図、空気の状態値を説明できる。     |
|  | 13週 | 湿り空気：空気調和について学ぶ。                    | 空気調和の方法について説明できる。      |
|  | 14週 | 冷凍サイクル：蒸気圧縮式冷凍サイクルの基本構造と性能の評価方法を学ぶ。 | 冷凍機・ヒートポンプの成績係数を計算できる。 |
|  | 15週 | 冷凍サイクル：作動流体として使用される冷媒の性質について学ぶ。     | 冷凍機・ヒートポンプの成績係数を計算できる。 |
|  | 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 |
|-------|----------|--------------|-----------------------------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 機械系分野<br>熱流体 | 熱力学で用いられる各種物理量の定義と単位を説明できる。                         | 2     |     |
|       |          |              | 閉じた系と開いた系、系の平衡、状態量などの意味を説明できる。                      | 2     |     |
|       |          |              | 熱力学の第一法則を説明できる。                                     | 2     |     |
|       |          |              | 閉じた系と開いた系について、エネルギー式を用いて、熱、仕事、内部エネルギー、エンタルピーを計算できる。 | 2     |     |
|       |          |              | 閉じた系および開いた系が外界にする仕事をp-V線図で説明できる。                    | 2     |     |
|       |          |              | 理想気体の圧力、体積、温度の関係を、状態方程式を用いて説明できる。                   | 2     |     |
|       |          |              | 定積比熱、定圧比熱、比熱比および気体定数の相互関係を説明できる。                    | 2     |     |
|       |          |              | 内部エネルギーやエンタルピーの変化量と温度の関係を説明できる。                     | 2     |     |
|       |          |              | 等圧変化、等積変化、等温変化、断熱変化、ポリトロップ変化の意味を理解し、状態量、熱、仕事を計算できる。 | 2     | 後5  |
|       |          |              | 熱力学の第二法則を説明できる。                                     | 2     |     |
|       |          |              | サイクルの意味を理解し、熱機関の熱効率を計算できる。                          | 2     |     |
|       |          |              | カルノーサイクルの状態変化を理解し、熱効率を計算できる。                        | 2     | 後4  |
|       |          |              | エントロピーの定義を理解し、可逆変化および不可逆変化におけるエントロピーの変化を説明できる。      | 2     | 後4  |
|       |          |              | サイクルをT-s線図で表現できる。                                   | 2     | 後7  |

#### 評価割合

|         | 試験 | 課題 |   |   |   |   | 合計  |
|---------|----|----|---|---|---|---|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 基礎的能力   | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30  |
| 専門的能力   | 50 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |