

|                                                                                                                            |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------|-------|
| 小山工業高等専門学校                                                                                                                 |                                                                             | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)                                      |         | 授業科目                                                    | 水力学 I |
| 科目基礎情報                                                                                                                     |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 科目番号                                                                                                                       | 0080                                                                        |      | 科目区分                                                 | 専門 / 必修 |                                                         |       |
| 授業形態                                                                                                                       | 講義                                                                          |      | 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                                                                                                                     | 北川、井田、中村、丹、他 「S I 版 水力学 (基礎と演習)」 パワー社                                       |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 担当教員                                                                                                                       | 増淵 寿                                                                        |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 到達目標                                                                                                                       |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 1. 流体の特性を理解し、静止流体中で発生する諸現象を説明できる<br>2. 水力学の基本法則 (連続の式・ベルヌーイの定理・運動量の法則) を理解し、この法則を使用した計算ができる<br>3. 水力学で用いる次元解析と相似則について説明できる |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 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                                                                                                                      | 流体の特性を理解し、静止流体中で発生する諸現象を明確に説明できる                                            |      | 流体の特性を理解し、静止流体中で発生する諸現象を説明できる                        |         | 流体の特性を理解できず、静止流体中で発生する諸現象を説明できない                        |       |
| 評価項目2                                                                                                                      | 水力学の基本法則 (連続の式・ベルヌーイの定理・運動量の法則) を明確に理解し、この法則を使用した計算が正確にできる                  |      | 水力学の基本法則 (連続の式・ベルヌーイの定理・運動量の法則) を理解し、この法則を使用した計算ができる |         | 水力学の基本法則 (連続の式・ベルヌーイの定理・運動量の法則) を理解できず、この法則を使用した計算ができない |       |
| 評価項目3                                                                                                                      | 水力学で用いる次元解析と相似則について明確に説明できる                                                 |      | 水力学で用いる次元解析と相似則について説明できる                             |         | 水力学で用いる次元解析と相似則について説明できない                               |       |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                              |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 学習・教育到達度目標 ④<br>JABEE (A) JABEE (D)                                                                                        |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 教育方法等                                                                                                                      |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 概要                                                                                                                         | 機械工学の基礎となる四力学の1つである「流体力学」の一分野で、実用面を重視した「水力学」の基礎を学ぶ。                         |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                  | 授業方法は講義を中心とし、適宜演習問題や課題を出して解答の提出を求める                                         |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 注意点                                                                                                                        | 1. 定期試験は時間を90分とし、電卓と定規の持ち込みは可とする<br>2. 演習問題の一部は、前期に開講する機械工学演習 I において解答を実施する |      |                                                      |         |                                                         |       |
| 授業計画                                                                                                                       |                                                                             |      |                                                      |         |                                                         |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 週    | 授業内容                                                 |         | 週ごとの到達目標                                                |       |
| 前期                                                                                                                         | 1stQ                                                                        | 1週   | 流体の性質 (1) 圧縮性 1                                      |         | 流体とは何か、密度・比重、圧縮性の指標を理解する                                |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 2週   | 流体の性質 (2) 圧縮性 2、粘性 1                                 |         | 気体の状態方程式を理解する、粘性の指標を理解する                                |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 3週   | 流体の性質 (3) 粘性 2、流体のモデル化                               |         | ニュートンの粘性の法則を理解する                                        |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 4週   | 流体静力学 (1) 静止流体中の圧力                                   |         | 静水圧について理解する                                             |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 5週   | 流体静力学 (2) マノメータ                                      |         | マノメータの原理を理解する                                           |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 6週   | 流体静力学 (3) 平板に作用する圧力合力 1                              |         | 平板に作用する圧力合力の計算方法を理解する                                   |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 7週   | 流体静力学 (4) 平板に作用する圧力合力 2                              |         | 平板に作用する圧力合力の公式を用いた計算方法を理解する                             |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 8週   | 中間試験                                                 |         | これまでの範囲を理解する                                            |       |
|                                                                                                                            | 2ndQ                                                                        | 9週   | 流体静力学 (5) 曲面板に作用する圧力合力                               |         | 曲面板に作用する圧力合力の計算方法を理解する                                  |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 10週  | 流体静力学 (6) 浮力                                         |         | アルキメデスの原理を理解する                                          |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 11週  | 流体静力学 (7) 相対的静止 1                                    |         | 相対的静止の状態 (等加速度直線運動) にある液体の液面形状と圧力分布について理解する             |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 12週  | 流体静力学 (8) 相対的静止 2                                    |         | 相対的静止の状態 (等速回転運動) にある液体の液面形状と圧力分布について理解する               |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 13週  | 連続の式 (1) 定常流の連続の式 1                                  |         | 定常・一次元流れの連続の式を理解する                                      |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 14週  | 連続の式 (2) 定常流の連続の式 2                                  |         | 定常・非一次元流れの連続の式を理解する                                     |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 15週  | 連続の式 (3) 非定常流の連続の式                                   |         | 非定常流れの連続の式を理解する                                         |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 16週  | 定期試験                                                 |         | これまでの範囲を理解する                                            |       |
| 後期                                                                                                                         | 3rdQ                                                                        | 1週   | ベルヌーイの定理 (1) エネルギの保存則、式の導出                           |         | 流体のエネルギー保存則とベルヌーイの定理を理解する                               |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 2週   | ベルヌーイの定理 (2) トリチェリの定理                                |         | トリチェリの定理を理解する                                           |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 3週   | ベルヌーイの定理 (3) ピトー管                                    |         | ピトー管による流速測定原理を理解する                                      |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 4週   | ベルヌーイの定理 (4) 絞り形流量計                                  |         | 絞り形流量計による流量測定原理を理解する                                    |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 5週   | ベルヌーイの定理 (5) ヘッドの考え方                                 |         | ヘッドを使った計算の仕方を理解する                                       |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 6週   | ベルヌーイの定理 (6) 問題演習                                    |         | ベルヌーイの定理を使った様々な問題の計算ができるようにする                           |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 7週   | 運動量の法則 (1) 運動量の法則、式の導出                               |         | 流体の運動量の法則を理解する                                          |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 8週   | 中間試験                                                 |         | これまでの範囲を理解する                                            |       |
|                                                                                                                            | 4thQ                                                                        | 9週   | 運動量の法則 (2) 問題演習 1                                    |         | 運動量の法則を用いて、管内の流れや衝突噴流の計算ができるようにする                       |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 10週  | 運動量の法則 (3) 問題演習 2                                    |         | 運動量の法則を用いて、物体に作用する抗力を計算できるようにする                         |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 11週  | 運動量の法則 (3) 問題演習 3                                    |         | 運動量の法則を用いて、物体に作用する抗力を計算できるようにする                         |       |
|                                                                                                                            |                                                                             | 12週  | 次元解析と相似則 (1) バッキンガムのπ定理                              |         | バッキンガムのπ定理を理解する                                         |       |

|  |  |     |                      |                             |
|--|--|-----|----------------------|-----------------------------|
|  |  | 13週 | 次元解析と相似則（２）レイノルズの相似則 | レイノルズの相似則を理解する              |
|  |  | 14週 | 次元解析と相似則（３）フルードの相似則  | フルードの相似則を理解する               |
|  |  | 15週 | 次元解析と相似則（４）その他の相似則   | 水力学で使用されるマッハ数やその他の無次元数を理解する |
|  |  | 16週 | 定期試験                 | これまでの範囲を理解する                |

# 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 | 熱流体  | 流体の定義と力学的な取り扱い方を理解し、適用できる。          | 4     |     |
|       |          |       |      | 流体の性質を表す各種物理量の定義と単位を理解し、適用できる。      | 4     |     |
|       |          |       |      | ニュートンの粘性法則、ニュートン流体、非ニュートン流体を説明できる。  | 4     |     |
|       |          |       |      | 絶対圧力およびゲージ圧力を説明できる。                 | 4     |     |
|       |          |       |      | パスカルの原理を説明できる。                      | 4     |     |
|       |          |       |      | 液柱計やマンオメーターを用いた圧力計測について問題を解くことができる。 | 4     |     |
|       |          |       |      | 平面や曲面に作用する全圧力および圧力中心を計算できる。         | 4     |     |
|       |          |       |      | 物体に作用する浮力を計算できる。                    | 4     |     |
|       |          |       |      | 定常流と非定常流の違いを説明できる。                  | 4     |     |
|       |          |       |      | 流線と流管の定義を説明できる。                     | 4     |     |
|       |          |       |      | 連続の式を理解し、諸問題の流速と流量を計算できる。           | 4     |     |
|       |          |       |      | オイラーの運動方程式を説明できる。                   | 4     |     |
|       |          |       |      | ベルヌーイの式を理解し、流体の諸問題に適用できる。           | 4     |     |
|       |          |       |      | 運動量の法則を理解し、流体が物体に及ぼす力を計算できる。        | 4     |     |

# 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  | 90 | 0  | 0    | 0  | 0       | 10  | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 90 | 0  | 0    | 0  | 0       | 10  | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |