

|                                                                                                                               |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|--|
| 旭川工業高等専門学校                                                                                                                    |                           | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 令和02年度 (2020年度)         |                                  | 授業科目                                                  | 熱・流体工学 I                          |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                        |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 科目番号                                                                                                                          | 0091                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 科目区分                    |                                  | 専門 / 必修                                               |                                   |  |
| 授業形態                                                                                                                          | 講義                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 単位の種別と単位数               |                                  | 学修単位: 1                                               |                                   |  |
| 開設学科                                                                                                                          | システム制御情報工学科               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 対象学年                    |                                  | 5                                                     |                                   |  |
| 開設期                                                                                                                           | 前期                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 週時間数                    |                                  | 前期:2                                                  |                                   |  |
| 教科書/教材                                                                                                                        | 水力学(基礎と演習) (北川 能 監修 パワー社) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 担当教員                                                                                                                          | 阿部 晶                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 到達目標                                                                                                                          |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 1. 流体の性質を理解し、静止流体の圧力および壁に及ぼす力等が計算できる。<br>2. ベルヌーイの定理および運動量の法則から、管路内の液体の圧力、速度、作用する力を計算できる。<br>3. 層流と乱流の違いを理解し、層流の管摩擦損失が計算ができる。 |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 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                                                                                                                         |                           | マノメータからの圧力計算、静水圧の壁に及ぼす力等の計算、圧力の中心の計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         | マノメータからの圧力計算、静水圧の壁に及ぼす力等の計算ができる。 |                                                       | マノメータからの圧力計算、静水圧の壁に及ぼす力等の計算ができない。 |  |
| 評価項目2                                                                                                                         |                           | ベルヌーイの定理および運動量の法則から、管路内の液体の圧力、速度、作用する力を計算できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                         | ベルヌーイの定理から、管路内の液体の圧力、速度を計算できる。   |                                                       | ベルヌーイの定理から、管路内の液体の圧力、速度を計算できない。   |  |
| 評価項目3                                                                                                                         |                           | 層流と乱流の違いを理解し、層流の管摩擦損失を正確に計算できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         | 層流と乱流の違いを理解し、層流の管摩擦損失を計算できる。     |                                                       | 層流と乱流の違いを理解し、層流の管摩擦損失を計算できない。     |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                 |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 学習・教育到達度目標 システム制御情報工学科の教育目標 ② 学習・教育到達度目標 本科の教育目標 ③<br>JABEE A-2 JABEE D-1 JABEE D-2<br>JABEE基準 (d)                            |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 教育方法等                                                                                                                         |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 概要                                                                                                                            |                           | 流体静力学の基礎事項を理解し、液体を支える壁面および液体中の静止物体などにおけるつり合いの力学を学ぶ。次いで、連続の式およびベルヌーイの定理の物理的意味を理解し、管路内の液体の圧力、速度等を計算できる応用能力を養う。さらには、層流と乱流の違いを理解し、層流の管摩擦損失の求め方を学ぶ。                                                                                                                                                                                 |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                     |                           | エネルギーの伝達・変換の媒体である流体の物理的性質と運動に関する基本的な物理法則と原理について学ぶ。流体力学上の諸問題に対処できる能力を身に付けるために水力学の基礎的事項に関して講義を行う。学んだ内容の理解を確認するために宿題を課すので、翌週の授業までに提出すること。                                                                                                                                                                                         |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 注意点                                                                                                                           |                           | ・教育プログラムの学習・教育到達目標はA-2、D-1、D-2とする。<br>・総時間数45時間 (自学自習15時間)<br>・自学自習時間(15時間)については、日常の授業(30時間)のための予習復習、レポート課題の解答作成時間、試験のための学習時間を総合したものとする。<br>・評価については、合計点数が60点以上で単位修得となる。その場合、各到達目標項目の到達レベルが標準以上であること、教育プログラムの学習・教育到達目標の各項目を満たしたことが認められる。<br>・単なる丸暗記では意味がない。流体力学の法則や諸原理について、自分の頭で考え理解する姿勢が大切である。基礎をしっかり築くことは、問題解決能力を高める上で欠かせない。 |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
| 授業計画                                                                                                                          |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |                                  |                                                       |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 授業内容                    |                                  | 週ごとの到達目標                                              |                                   |  |
| 前期                                                                                                                            | 1stQ                      | 1週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 流体静力学<br>(1) 流体の性質      |                                  | 流体の性質を説明できる。ニュートンの粘性法則を説明できる。                         |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (2) 静止流体内の圧力            |                                  | パスカルの原理を説明できる。絶対圧力とゲージ圧力を説明できる。マノメータによる圧力測定の方法を説明できる。 |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (3) 平板に作用する力            |                                  | 静水圧の平板に及ぼす力を計算できる。                                    |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (4) 曲面板に作用する力<br>(5) 浮力 |                                  | 静水圧の曲面板に及ぼす力を計算できる。流体中の物体に働く浮力の計算ができる。                |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 連続の式                    |                                  | 定常流と非定常流の違いを説明できる。流線と流管の定義を説明できる。                     |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 連続の式                    |                                  | 連続の式を説明できる。連続の式を用いて流速と流量を計算できる。                       |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 7週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 中間試験                    |                                  | これまで学んだ内容について、試験で確認する。                                |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ベルヌーイの定理とその応用           |                                  | エネルギー保存則とベルヌーイの式を説明できる。ベルヌーイの式とオイラーの運動方程式の違いを説明できる。   |                                   |  |
|                                                                                                                               | 2ndQ                      | 9週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ベルヌーイの定理とその応用           |                                  | トリチェリーの定理が説明できる。円管内の圧力および流量等が計算できる。                   |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 10週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ベルヌーイの定理とその応用           |                                  | ピトー管、ベンチュリー管の流量、流速および圧力の計算ができる。                       |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 11週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 運動量の法則                  |                                  | 運動量の法則から、円管に作用する力を求めることができる。                          |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 12週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 運動量の法則                  |                                  | 運動量の法則から、噴流が固定平板に与える力等の基礎的問題を解くことができる。                |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 13週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 運動量の法則                  |                                  | 角運動量の法則から、散水器の定常回転数を求めることができる。                        |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 14週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 円管内の流れ                  |                                  | 層流と乱流の違いを説明できる。・レイノルズ数と臨界レイノルズ数を説明できる。                |                                   |  |
|                                                                                                                               |                           | 15週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 円管内の流れ                  |                                  | 円管内の速度分布を説明できる。ハーゲン・ポアズイユの法則を説明できる。                   |                                   |  |

|                       |          |       |      |                                     |       |         |  |
|-----------------------|----------|-------|------|-------------------------------------|-------|---------|--|
|                       |          | 16週   | 期末試験 | これまで学んだ内容について、試験で確認する。              |       |         |  |
| 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     |  |
| 基礎的能力                 | 自然科学     | 物理    | 力学   | 力学的エネルギー保存則を様々な物理量の計算に利用できる。        | 3     |         |  |
|                       |          |       |      | 角運動量保存則について具体的な例を挙げて説明できる。          | 3     |         |  |
| 専門的能力                 | 分野別の専門工学 | 機械系分野 | 力学   | エネルギーの意味と種類、エネルギー保存の法則を説明できる。       | 4     | 前7      |  |
|                       |          |       |      | 位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる。              | 4     | 前7      |  |
|                       |          |       |      | 動力の意味を理解し、計算できる。                    | 4     | 前7      |  |
|                       |          |       | 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     | 前1      |  |
|                       |          |       |      | 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     | 前1      |  |
|                       |          |       |      | 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     | 前1      |  |
|                       |          |       |      | 絶対圧力およびゲージ圧力を説明できる。                 | 4     | 前2      |  |
|                       |          |       |      | パスカルの原理を説明できる。                      | 4     | 前2      |  |
|                       |          |       |      | 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     | 前2      |  |
|                       |          |       |      | 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     | 前3,前4   |  |
|                       |          |       |      | 物体に作用する浮力を計算できる。                    | 4     | 前4      |  |
|                       |          |       |      | 定常流と非定常流の違いを説明できる。                  | 4     | 前5      |  |
|                       |          |       |      | 流線と流管の定義を説明できる。                     | 4     | 前5      |  |
|                       |          |       |      | 連続の式を理解し、諸問題の流速と流量を計算できる。           | 4     | 前6      |  |
|                       |          |       |      | オイラーの運動方程式を説明できる。                   | 4     | 前7      |  |
|                       |          |       |      | ベルヌーイの式を理解し、流体の諸問題に適用できる。           | 4     | 前8,前9   |  |
|                       |          |       |      | 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     | 前11,前12 |  |
|                       |          |       |      | 層流と乱流の違いを説明できる。                     | 4     | 前14     |  |
|                       |          |       |      | レイノルズ数と臨界レイノルズ数を理解し、流れの状態に適用できる。    | 4     | 前14     |  |
|                       |          |       |      | ダルシー・ワイスバッハの式を用いて管摩擦損失を計算できる。       | 4     |         |  |
|                       |          |       |      | ムーディー線図を用いて管摩擦係数を求めることができる。         | 4     |         |  |

|         |    |    |      |    |         |     |     |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 評価割合    |    |    |      |    |         |     |     |
|         | 試験 | 課題 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 75 | 25 | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 25 | 10 | 0    | 0  | 0       | 0   | 35  |
| 専門的能力   | 50 | 15 | 0    | 0  | 0       | 0   | 65  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |