

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|
| 長岡工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                   | 開講年度                                       | 令和03年度 (2021年度)             |                                 | 授業科目                                                       | 流体力学Ⅱ                                   |            |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                        | 0119                                                                                                                                                                                                              |                                            |                             | 科目区分                            | 専門 / 選択                                                    |                                         |            |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                        | 講義                                                                                                                                                                                                                |                                            |                             | 単位の種別と単位数                       | 履修単位: 1                                                    |                                         |            |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                        | 機械工学科                                                                                                                                                                                                             |                                            |                             | 対象学年                            | 5                                                          |                                         |            |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                         | 前期                                                                                                                                                                                                                |                                            |                             | 週時間数                            | 2                                                          |                                         |            |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                      | 「流れ学 流体力学と流体機械の基礎」森北出版株式会社/配布プリント                                                                                                                                                                                 |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                        | 山岸 真幸                                                                                                                                                                                                             |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| (科目コード：11530 英語名：Fluid Dynamics Ⅱ)<br>この科目は長岡高専の教育目標の(D)と主体的に関わる。この科目の到達目標と、各到達目標と長岡高専の学習・教育到達目標との関連を、到達目標、評価の重み、学習・教育到達目標との関連の順で次に示す。<br>①二次元における流体の運動と基礎式を理解する。40%(d1)(e2)<br>②粘性流体の諸性質，特に境界層の概念と性質を理解する。40%(d1)(e2)<br>③乱流の概念を理解し，代表的な流れや現象を理解する。20%(d1) |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 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                |                                 | 最低限の到達レベルの目安                                               |                                         | 未到達レベルの目安  |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                       | 二次元における流体の運動と基礎式を詳細に理解する。                                                                                                                                                                                         |                                            | 二次元における流体の運動と基礎式を理解する。      |                                 | 二次元における流体の運動と基礎式を概ね理解する。                                   |                                         | 左記に達していない。 |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                       | 粘性流体の諸性質，特に境界層の概念と性質を詳細に理解する。                                                                                                                                                                                     |                                            | 粘性流体の諸性質，特に境界層の概念と性質を理解する。  |                                 | 粘性流体の諸性質，特に境界層の概念と性質を概ね理解する。                               |                                         | 左記に達していない。 |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                       | 乱流の概念を理解し，代表的な流れや現象を詳細に理解する。                                                                                                                                                                                      |                                            | 乱流の概念を理解し，代表的な流れや現象を理解する。   |                                 | 乱流の概念を概ね理解し，代表的な流れや現象を概ね理解する。                              |                                         | 左記に達していない。 |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                          | 流体力学IA、IBでは、非粘性の流体（完全流体）を中心に学習したが、実在の流体は少なからず粘性を持ち、その結果完全流体とは大きく異なる流れとなる。一方流体中の物体表面の流れは、境界層と呼ばれる薄い層を除けば非粘性の流れで近似できる。このような粘性流体の基礎的な性質と，流れを記述する基礎方程式について講義し、また代表的な粘性流の例を紹介する。<br>○関連する科目：流体力学IA、B（前年度履修）、流体工学（専1履修） |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                   | プロジェクターを使って説明するので、授業に集中して聞くこと。毎回、小問題に取り組んでもらい、内容の区切りで理解を深めるために課題を課す。最後に演習にも取り組んでもらう。                                                                                                                              |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                         | 流れの基礎式を理解するために、微分・積分、流体力学IA、IBの内容を復習しておくこと。問題を解くだけでなく、現象を理解することも重要である。「伝熱工学」は境界層の知識が必要になるので、受講希望者は本科目を履修することが望ましい。                                                                                                |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   | <input checked="" type="checkbox"/> ICT 利用 |                             | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                            | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |            |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |                                            |                             |                                 |                                                            |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 週                                          | 授業内容                        |                                 | 週ごとの到達目標                                                   |                                         |            |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                          | 1stQ                                                                                                                                                                                                              | 1週                                         | ガイダンス<br>数学的取り扱いと、二次元流れへの拡張 |                                 | 授業を進めるうえで必要な数学的記述方法を学び、流れを二次元で扱うことを理解する。                   |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 2週                                         | 流体要素の伸縮・せん断・回転              |                                 | 流体要素の変形を理解する。                                              |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 3週                                         | 二次元流れの連続の式と運動方程式            |                                 | 二次元流れの基礎式を理解する。                                            |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 4週                                         | 二次元流れのベルヌーイの定理              |                                 | 二次元流れの基礎式を理解する。                                            |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 5週                                         | 速度ポテンシャルと流れ関数               |                                 | 速度ポテンシャルと流れ関数の定義と扱い方を理解する。                                 |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 6週                                         | 渦度と循環                       |                                 | 循環の定義と、渦度との関係を理解する。                                        |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 7週                                         | 粘性流体の基本的性質                  |                                 | 二次元流れにおける、粘性によるせん断応力の定義を理解する。                              |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 8週                                         | ナヴィエ・ストークス方程式               |                                 | 粘性を考慮した運動方程式を理解する。                                         |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             | 2ndQ                                                                                                                                                                                                              | 9週                                         | ナヴィエ・ストークス方程式の厳密解           |                                 | ナヴィエ・ストークス方程式の厳密解の導出方法を理解する。                               |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 10週                                        | 境界層の概念，境界層の特性量              |                                 | 境界層の概念を理解し、特性量としての厚さの定義・導出方法を学ぶ。                           |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 11週                                        | 境界層方程式，境界層のはく離              |                                 | 境界層のはく離現象を理解する。                                            |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 12週                                        | ブラジウスの厳密解，運動量積分方程式          |                                 | 境界層厚さのブラジウスの厳密解、運動量積分方程式の導出と抗力の求め方を学ぶ。                     |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 13週                                        | 物体周りの流れ                     |                                 | 物体周りの流れに生じる現象を理解する。                                        |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 14週                                        | 揚力と抗力                       |                                 | 物体に作用する揚力と抗力の発生、導出方法を理解する。                                 |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 15週                                        | 乱流の基礎，壁乱流，自由乱流              |                                 | 乱流、特に壁乱流や、噴流・後流などの自由乱流について理解する。                            |                                         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 16週                                        | 期末試験<br>第17週：演習             |                                 | 試験時間：50分<br>円柱周りの圧力測定実験の結果を用いて、円柱の抗力を求める演習に取り組み、導出方法を理解する。 |                                         |            |
| 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 | 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12,前16                |
|         |          |       |     | 境界層、はく離、後流など、流れの中に置かれた物体の周りで生じる現象を説明できる。 | 4 | 前9,前10,前12,前13,前15,前16 |
| 評価割合    |          |       |     |                                          |   |                        |
|         | 試験       | レポート  | 小問題 | 演習                                       |   | 合計                     |
| 総合評価割合  | 40       | 30    | 10  | 20                                       | 0 | 100                    |
| 基礎的能力   | 20       | 15    | 5   | 10                                       | 0 | 50                     |
| 専門的能力   | 20       | 15    | 5   | 10                                       | 0 | 50                     |
| 分野横断的能力 | 0        | 0     | 0   | 0                                        | 0 | 0                      |