

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 豊田工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                                            |                                 | 授業科目                                             | 水工学                                     |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 94014                                                                                                                                                                                 |                                 | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 建設工学専攻C                                                                                                                                                                               |                                 | 対象学年                                                       | 専1                              |                                                  |                                         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 後期                                                                                                                                                                                    |                                 | 週時間数                                                       | 2                               |                                                  |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 特に指定しない。／「明解 水理学」 日野幹雄 著 (丸善) ISBN: 978-4621027783、配布プリント                                                                                                                             |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 田中 貴幸                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| (ア)流体の性質、流れの可視化手法について説明できる。<br>(イ)流れ場における一般的な質量保存則を理解する。<br>(ウ) Eulerの運動方程式の成り立ちについて理解する。<br>(エ) Navier-Stokes方程式を導くことができる。<br>(オ) 渦度の意味、渦なしと渦ありの流れの差異を理解する。<br>(カ) 渦度方程式を導くことができる。<br>(キ) 速度ポテンシャルを用いて連続の方程式と運動方程式を考え、拡張されたベルヌーイの式を説明できる。<br>(ク) Navier-Stokes方程式を用いる円管層流の理論解を理解する。<br>(ケ) 平均流の挙動を記述する基礎方程式の導出方法とレイノルズ応力の意味を理解する。 |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 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(ア)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 流体の性質、流れの可視化手法について説明できる。                                                                                                                                                              |                                 | 流体の性質、流れの可視化手法について理解できる。                                   |                                 | 流体の性質、流れの可視化手法について理解できない。                        |                                         |
| 評価項目(イ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 流れ場における一般的な質量保存則を理解し、説明できる。                                                                                                                                                           |                                 | 流れ場における一般的な質量保存則を理解する。                                     |                                 | 流れ場における一般的な質量保存則を理解できない。                         |                                         |
| 評価項目(ウ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Eulerの運動方程式の成り立ちについて理解し、Navier-Stokes方程式との違いを説明できる。                                                                                                                                   |                                 | Eulerの運動方程式の成り立ちについて理解する。                                  |                                 | Eulerの運動方程式の成り立ちについて理解できない。                      |                                         |
| 評価項目(エ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Navier-Stokes方程式を導くことができ、その過程を説明できる。                                                                                                                                                  |                                 | Navier-Stokes方程式を導くことができる。                                 |                                 | Navier-Stokes方程式を導くことができない。                      |                                         |
| 評価項目(オ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 渦度の意味、渦なしと渦ありの流れの差異を説明できる。                                                                                                                                                            |                                 | 渦度の意味、渦なしと渦ありの流れの差異を理解する。                                  |                                 | 渦度の意味、渦なしと渦ありの流れの差異を理解できない。                      |                                         |
| 評価項目(カ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 渦度方程式を導くことができ、説明できる。                                                                                                                                                                  |                                 | 渦度方程式を導くことができる。                                            |                                 | 渦度方程式を導くことができない。                                 |                                         |
| 評価項目(キ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 速度ポテンシャルを用いて連続の方程式と運動方程式を考え、拡張されたベルヌーイの式を説明できる。                                                                                                                                       |                                 | 速度ポテンシャルを用いて連続の方程式と運動方程式を考え、拡張されたベルヌーイの式を理解できる。            |                                 | 速度ポテンシャルを用いて連続の方程式と運動方程式を考え、拡張されたベルヌーイの式を理解できない。 |                                         |
| 評価項目(ク)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Navier-Stokes方程式を用いる円管層流の理論解を説明できる。                                                                                                                                                   |                                 | Navier-Stokes方程式を用いる円管層流の理論解を理解する。                         |                                 | Navier-Stokes方程式を用いる円管層流の理論解を理解できない。             |                                         |
| 評価項目(ケ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 平均流の挙動を記述する基礎方程式の導出方法とレイノルズ応力の意味を理解し、説明できる。                                                                                                                                           |                                 | 平均流の挙動を記述する基礎方程式の導出方法とレイノルズ応力の意味を理解する。                     |                                 | 平均流の挙動を記述する基礎方程式の導出方法とレイノルズ応力の意味を理解できない。         |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 学習・教育到達度目標 B2 工学の基礎理論に裏打ちされた専門知識を身につける<br>JABEE d 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力<br>本校教育目標 ② 基礎学力                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 本科の水理学では、主に水を取り扱う上で重要な基本的物理現象等を取り扱った。ただし、その講義の際には理解のしやすさを重視し、水理学の背景にある流体力学的な部分について数学的表現を用いた説明がほぼ省かれた形でなされている。そこで専攻科における本講義では、本科にて学習した水理学の知識を基に、流体力学的な部分についての内容を中心に数学的な表現を交えながら講義を進める。 |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 適宜講義プリントを配布する。ゼミ形式の講義も一部実施する。本科で扱った水理学よりもより高度な数学的表現を交えながら流体力学に関する講義を実施するため、数学や物理学に関してしっかりと復習しておくこと。                                                                                   |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 本科の水理学で取り扱った全ての内容を習得しているものとして講義を進める。(自学自習内容)継続的に授業内容の予習・復習を行うこと。適宜、授業内容に関する課題(レポート)を課すので、決められた期日までに提出すること。                                                                            |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 選択必修の種別・旧カリ科目名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                            |                                 |                                                  |                                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       | <input 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                        |                                                  |                                         |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3rdQ                                                                                                                                                                                  | 1週                              | 流体モデルとは：連続体仮説、流体の性質と変形、可視化手法<br>(自学自習内容：様々な流体の特徴について調べる。)  | 流体の性質、流れの可視化手法について説明できる。        |                                                  |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       | 2週                              | 流体モデルとは：連続体仮説、流体の性質と変形、可視化手法<br>(自学自習内容：流れの可視化手法についてまとめる。) | 流体の性質、流れの可視化手法について説明できる。        |                                                  |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       | 3週                              | 質量保存則：非圧縮性流体、連続の方程式<br>(自学自習内容：質量保存則を導出できるよう復習する。)         | 流れ場における一般的な質量保存則を理解する。          |                                                  |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       | 4週                              | 質量保存則：非圧縮性流体、連続の方程式<br>(自学自習内容：質量保存則を用いた演習に取り組む。)          | 流れ場における一般的な質量保存則を理解する。          |                                                  |                                         |

|  |      |     |                                                                                            |                                                 |
|--|------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|  |      | 5週  | Eulerの運動方程式、運動量方程式<br>(自学自習内容：Eulerの運動方程式における移流項を導出できるようにする。)                              | Eulerの運動方程式の成り立ちについて理解する。                       |
|  |      | 6週  | Eulerの運動方程式、運動量方程式<br>(自学自習内容：オイラーの運動方程式における圧力項の意味について調べる。)                                | Eulerの運動方程式の成り立ちについて理解する。                       |
|  |      | 7週  | 粘性流体の力学：非圧縮粘性流体の運動の基礎方程式 (Navier-Stokes方程式)<br>(自学自習内容：Navier-Stokes方程式の導出について復習する。)       | Navier-Stokes方程式を導くことができる。                      |
|  |      | 8週  | 粘性流体の力学：非圧縮粘性流体の運動の基礎方程式 (Navier-Stokes方程式)<br>(自学自習内容：Navier-Stokes方程式を用いた数値解析手法について調べる。) | Navier-Stokes方程式を導くことができる。                      |
|  | 4thQ | 9週  | 循環と渦：循環、渦、渦度方程式<br>(自学自習内容：流体の変形と回転運動を式で表せるよう復習する。)                                        | 渦度の意味、渦なしと渦ありの流れの差異を理解する。渦度方程式を導くことができる。        |
|  |      | 10週 | 循環と渦：循環、渦、渦度方程式<br>(自学自習内容：渦度方程式の導出について復習する。)                                              | 渦度の意味、渦なしと渦ありの流れの差異を理解する。渦度方程式を導くことができる。        |
|  |      | 11週 | エネルギー保存則：ポテンシャル流と一般化されたベルヌーイの定理<br>(自学自習内容：ポテンシャル流の演習に取り組む。)                               | 速度ポテンシャルを用いて連続の方程式と運動方程式を考え、拡張されたベルヌーイの式を説明できる。 |
|  |      | 12週 | エネルギー保存則：ポテンシャル流と一般化されたベルヌーイの定理<br>(自学自習内容：圧力方程式の導出について復習する。)                              | 速度ポテンシャルを用いて連続の方程式と運動方程式を考え、拡張されたベルヌーイの式を説明できる。 |
|  |      | 13週 | 層流と乱流：レイノルズ数の物理的意味とスケール、円管層流の理論解<br>(自学自習内容：Navier-Stokes方程式を用いる円管層流の理論解について復習する。)         | Navier-Stokes方程式を用いる円管層流の理論解を理解する。              |
|  |      | 14週 | 壁乱流：レイノルズ応力、レイノルズ方程式<br>(自学自習内容：レイノルズ方程式の導出について復習する。)                                      | 平均流の挙動を記述する基礎方程式の導出方法とレイノルズ応力の意味を理解する。          |
|  |      | 15週 | 水工学についての総まとめ<br>(自学自習内容：水工学で学んだ内容に関する演習に取り組む。)                                             | これまでに学んだ水工学の内容について再確認し、理解を深めることができる。            |
|  |      | 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 |
|--------|------|------|-----------|-------|-----|
| 評価割合   |      |      |           |       |     |
|        | 定期試験 | 課題   | 小テスト      | 合計    |     |
| 総合評価割合 | 50   | 20   | 30        | 100   |     |
| 専門的能力  | 50   | 20   | 30        | 100   |     |