

|                                                                                        |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 沼津工業高等専門学校                                                                             |                                                                                                                                           | 開講年度                                                                                           | 平成31年度 (2019年度)      |                                                                           | 授業科目                              | 計算流体力学                                                                    |
| 科目基礎情報                                                                                 |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 科目番号                                                                                   | 2019-693                                                                                                                                  |                                                                                                |                      | 科目区分                                                                      | 専門 / 選択                           |                                                                           |
| 授業形態                                                                                   | 授業                                                                                                                                        |                                                                                                |                      | 単位の種別と単位数                                                                 | 学修単位: 2                           |                                                                           |
| 開設学科                                                                                   | 環境エネルギー工学コース                                                                                                                              |                                                                                                |                      | 対象学年                                                                      | 専2                                |                                                                           |
| 開設期                                                                                    | 前期                                                                                                                                        |                                                                                                |                      | 週時間数                                                                      | 2                                 |                                                                           |
| 教科書/教材                                                                                 | 教科書は特に指定しない。参考図書：流体力学の数値計算法、藤井考藏、東京大学出版会                                                                                                  |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 担当教員                                                                                   | 松本 祐子                                                                                                                                     |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 到達目標                                                                                   |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 1. 差分法を用いて偏微分方程式を数值的に解き、複合・融合領域の問題を分析できる。(B1-4)<br>2. 非圧縮性Navier-Stokes方程式の差分解法を説明できる。 |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 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 差分法を用いて偏微分方程式を数值的に解き、複合・融合領域の問題を分析できる。                                           |                                                                                                                                           | □差分法の基礎事項を説明でき、差分法を用いて偏微分方程式を数值的に解くことができ、その結果について安定性および収束性を説明できる。(確認試験評価、課題レポート評価の合計が64点以上に相当) |                      | □差分法の基礎事項を説明でき、差分法を用いて偏微分方程式を数值的に解くことができる。(確認試験評価、課題レポート評価の合計が48点～63点に相当) |                                   | □差分法の基礎事項を説明できず、差分法を用いて偏微分方程式を数值的に解くことができない。(確認試験評価、課題レポート評価の合計が48点未満に相当) |
| 評価項目2 非圧縮性Navier-Stokes方程式の差分解法を説明できる。                                                 |                                                                                                                                           | □非圧縮性Navier-Stokes方程式の差分解法を説明でき、境界条件・計算手順の説明ができる。(課題レポート評価が16点以上に相当)                           |                      | □非圧縮性Navier-Stokes方程式の差分解法を説明できる。(課題レポート評価が12点～15点に相当)                    |                                   | □非圧縮性Navier-Stokes方程式の差分解法を説明できない。(課題レポート評価が12点未満に相当)                     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                          |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 実践指針 (B1) 実践指針のレベル (B1-4) 【プログラム学習・教育目標】 B                                             |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 教育方法等                                                                                  |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 概要                                                                                     | 数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics; CFD) は、計算機の発達とともに著しく進化し、理論・実験にならぶ流体解析手法として多くの場面で利用されている。本講義では、偏微分方程式の数値解法、数値流体力学の基礎知識を習得することを目的とする。 |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 授業の進め方・方法                                                                              | 本講義では、数値流体力学の代表的な計算法の一つである差分法について学ぶ。講義で差分法の基礎について説明したのち、レポート課題として演習を行い理解を深める。                                                             |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 注意点                                                                                    | 評価については、評価割合に従って行います。ただし、適宜再試や追加課題を課し、加点することがあります。中間試験を授業時間内に実施することがあります。                                                                 |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
| 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                |                                                                           | 教育目標・授業概要・評価方法等の説明                |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 2週                                                                                             | 流体力学の基礎方程式 (1) 連続の式  |                                                                           | 連続の式を導出でき、意味を説明できる。               |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 3週                                                                                             | 流体力学の基礎方程式 (2) 運動方程式 |                                                                           | 運動方程式を導出でき、意味を説明できる。              |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 4週                                                                                             | 差分法の基礎 (1) 差分法 の概念   |                                                                           | 微分と差分の違いを説明できる。                   |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 5週                                                                                             | 差分法の基礎 (2) 精度        |                                                                           | 差分法の精度について説明でき、スキームの精度を求めることができる。 |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 6週                                                                                             | 差分法の基礎 (3) 安定性       |                                                                           | 安定性について説明できる。                     |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 7週                                                                                             | 差分法の基礎 (4) 収束性       |                                                                           | 収束性について説明できる。安定性と収束性の判別ができる。      |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 8週                                                                                             | 双曲型方程式の差分解法          |                                                                           | 双曲型方程式を差分解法を使って解くことができる。          |                                                                           |
|                                                                                        | 2ndQ                                                                                                                                      | 9週                                                                                             | 放物型方程式の差分解法          |                                                                           | 放物型方程式を差分解法を使って解くことができる。          |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 10週                                                                                            | 楕円型方程式の差分解法          |                                                                           | 楕円型方程式を差分解法を使って解くことができる。          |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 11週                                                                                            | 確認試験                 |                                                                           |                                   |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 12週                                                                                            | 非圧縮流れの差分解法 (1)       |                                                                           | 差分法を使って非圧縮流れの基礎方程式を離散化できる。        |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 13週                                                                                            | 非圧縮流れの差分解法 (2)       |                                                                           | 境界条件を設定できる。                       |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 14週                                                                                            | 非圧縮流れの差分解法 (3)       |                                                                           | 非圧縮流れの差分解法について手順を説明できる。           |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 15週                                                                                            | まとめ                  |                                                                           |                                   |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 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                                                                                   |                                                                                                                                           |                                                                                                |                      |                                                                           |                                   |                                                                           |
|                                                                                        |                                                                                                                                           | 試験                                                                                             | 課題レポート               |                                                                           | 合計                                |                                                                           |
| 総合評価割合                                                                                 |                                                                                                                                           | 20                                                                                             | 80                   |                                                                           | 100                               |                                                                           |
| 基礎的能力                                                                                  |                                                                                                                                           | 20                                                                                             | 80                   |                                                                           | 100                               |                                                                           |
| 専門的能力                                                                                  |                                                                                                                                           | 0                                                                                              | 0                    |                                                                           | 0                                 |                                                                           |