

## 2025 年度シラバス

| 科目分類/Subject Categories |                                                                                        |                    |                              |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|
| 学部等/Faculty             | /大学院工芸科学研究科（博士後期課程）：<br>/Graduate School of Science and Technology (Doctoral Programs) | 今年度開講/Availability | /有：/Available                |
| 学域等/Field               | /設計工学域：/Academic Field of Engineering Design                                           | 年次/Year            | /1～3年次：/1st through 3rd Year |
| 課程等/Program             | /設計工学専攻：/Doctoral Program of Engineering Design                                        | 学期/Semester        | /第2クォータ：/Second quarter      |
| 分類/Category             | /授業科目：/Courses                                                                         | 曜日時限/Day & Period  | /月4/金4：/Mon.4/Fri.4          |

| 科目情報/Course Information     |                                                                                           |                   |                                 |                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 時間割番号<br>/Timetable Number  | 82101401                                                                                  |                   |                                 |                               |
| 科目番号<br>/Course Number      | 82160015                                                                                  |                   |                                 |                               |
| 単位数/Credits                 | 2                                                                                         |                   |                                 |                               |
| 授業形態<br>/Course Type        | 講義：Lecture                                                                                |                   |                                 |                               |
| クラス/Class                   |                                                                                           |                   |                                 |                               |
| 授業科目名<br>/Course Title      | 計算流体論：Computational Fluid Mechanics                                                       |                   |                                 |                               |
| 担当教員名<br>/ Instructor(s)    | /山川 勝史/北川 石英/福井 智宏/武石 直樹：YAMAKAWA Masashi/KITAGAWA Atsuhide/FUKUI Tomohiro/TAKEISHI Naoki |                   |                                 |                               |
| その他/Other                   | インターンシップ実施科目 Internship                                                                   | 国際科学技術コース提供科目 IGP | PBL 実施科目 Project Based Learning | DX 活用科目 ICT Usage in Learning |
|                             |                                                                                           | ○                 |                                 |                               |
|                             | 実務経験のある教員による科目<br>Practical Teacher                                                       | ○                 | 機械工学に関連する企業での業務経験を活かした授業を行う。    |                               |
|                             |                                                                                           |                   |                                 |                               |
| 科目ナンバリング<br>/Numbering Code | D_ED7312                                                                                  |                   |                                 |                               |

| 授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course |                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                                             | この授業で受講者は流動現象を記述する支配方程式の数学的特徴およびその数値解法を習得する。                                                                                             |
| 英                                             | Students learn the mathematical characteristics and their numerical methods of basic equations used in the Computational Fluid Dynamics. |

| 学習の到達目標 Learning Objectives |                                                                                                                                           |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                           | 流動現象を記述する支配方程式の数学的特徴およびその数値解法を習得する                                                                                                        |
| 英                           | The goal is to master the mathematical characteristics of the governing equations describing flow phenomena and their numerical solution. |

| 学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ) |  |
|------------------------------------------------------------|--|
| 日                                                          |  |
| 英                                                          |  |

| 授業計画項目 Course Plan |   |                                |                                                                                     |
|--------------------|---|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| No.                |   | 項目 Topics                      | 内容 Content                                                                          |
| 1                  | 日 | 非圧縮性方程式に対する保存性差分法（1）           | 非圧縮性ナビエ・ストークス方程式の空間微分項離散化手法である保存性差分法の保存特性について学習する。                                  |
|                    | 英 | Conservative finite difference | To learn the conservativeness of the conservative finite difference methods for the |

|    |   |                                                                             |                                                                                                                                    |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   | methods for the incompressible equations (1)                                | incompressible Navier-Stokes eqations.                                                                                             |
| 2  | 日 | 非圧縮性方程式に対する保存性差分法 (2)                                                       | 非圧縮性ナビエ・ストークス方程式の空間微分項離散化手法である保存性差分法の数学的整合性について学習する。                                                                               |
|    | 英 | Conservative finite difference methods for the incompressible equations (2) | To learn the mathematical consistency of the conservative finite difference methods for the incompressible Navier-Stokes eqations. |
| 3  | 日 | 非圧縮性方程式に対する保存性差分法 (3)                                                       | 非圧縮性ナビエ・ストークス方程式の空間微分項離散化手法である保存性差分法の高次精度化について学習する。                                                                                |
|    | 英 | Conservative finite difference methods for the incompressible equations (3) | To learn the higher order accurate conservative finite difference methods for the incompressible Navier-Stokes eqations.           |
| 4  | 日 | 格子形成法 (1)                                                                   | 代数的格子形成法と楕円型格子形成法について学習する。                                                                                                         |
|    | 英 | Grid generation (1)                                                         | To learn algebraic grid generation methods and elliptic grid generation methods.                                                   |
| 5  | 日 | 格子形成法 (2)                                                                   | 双曲型格子形成法と解適合格子形成法について学習する。                                                                                                         |
|    | 英 | Grid generation (2)                                                         | Grid generation (2)                                                                                                                |
| 6  | 日 | 格子形成法 (3)                                                                   | 移動格子法と幾何保存則について学習する。                                                                                                               |
|    | 英 | Grid generation (3)                                                         | To learn moving grid generation methods and geometric conservation law.                                                            |
| 7  | 日 | 有限差分法と有限体積法                                                                 | 代表的な計算手法である有限差分法と有限体積法について学習する。                                                                                                    |
|    | 英 | Finite difference and finite volume methods                                 | To learn basic discretization, finite difference methods and finite volume methods.                                                |
| 8  | 日 | 構造格子と非構造格子                                                                  | 構造格子法と非構造格子法について学習する。                                                                                                              |
|    | 英 | Structural and unstructural grids                                           | To learn numerical methods for structural grids and unstructural grids.                                                            |
| 9  | 日 | 格子ボルツマン法                                                                    | デカルト格子系の解法、特に格子ボルツマン法について学習する。                                                                                                     |
|    | 英 | Lattice Boltzmann methods                                                   | To learn lattice Boltzmann methods.                                                                                                |
| 10 | 日 | 圧縮流計算法 (1)                                                                  | 圧縮性流体に対する基礎方程式とその数学的特徴について学習する。                                                                                                    |
|    | 英 | Computational methods for compressible fluids (1)                           | To learn the compressible Navier-Stokes equations and their mathematical characteristics.                                          |
| 11 | 日 | 圧縮流計算法 (2)                                                                  | 圧縮性流体に対する計算手法について学習する。                                                                                                             |
|    | 英 | Computational methods for compressible fluids (2)                           | To learn computational methods for the compressible Navier-Stokes equations.                                                       |
| 12 | 日 | 圧縮流計算法 (3)                                                                  | 圧縮性流体に対する数値計算法の応用について学習する。                                                                                                         |
|    | 英 | Computational methods for compressible fluids (3)                           | To learn application of computational methods for the compressible Navier-Stokes equations.                                        |
| 13 | 日 | 乱流の計算法 (1)                                                                  | 乱流モデルについて学習する。                                                                                                                     |
|    | 英 | Computational methods for turbulence (1)                                    | To learn turbulent models.                                                                                                         |
| 14 | 日 | 乱流の計算法 (2)                                                                  | ラーゼディシミュレーションについて学習する。                                                                                                             |
|    | 英 | Computational methods for turbulence (2)                                    | To learn Large Eddy Simulation (LES).                                                                                              |
| 15 | 日 | 乱流の計算法 (3)                                                                  | 直接数値シミュレーションについて学習する。                                                                                                              |
|    | 英 | Computational methods for turbulence (1)                                    | To learn Direct Numerical Simulation (DNS).                                                                                        |

| 履修条件 Prerequisite(s) |  |
|----------------------|--|
| 日                    |  |
| 英                    |  |

| 授業時間外学習 (予習・復習等)<br>Required study time, Preparation and review |                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 日                                                               | 受講生は流体力学および計算力学の基礎知識を必要とする。他人が作成したレポートを提出しないこと。 |

|   |                                                                                                                                  |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 英 | Students are required to have learned basic fluid dynamics and computational mechanics. Do not submit reports created by others. |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| 教科書／参考書 Textbooks/Reference Books |                                                               |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 日                                 | 教科書は使用しない。必要に応じてプリントを配布する。                                    |
| 英                                 | No textbooks are used. Printed materials will be distributed. |

| 成績評価の方法及び基準 Grading Policy |                                                                                                      |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                          | 数回の課題レポートのみ（100％）により評価する。                                                                            |
| 英                          | Performance evaluation of this subject will be conducted based on the results for several exercises. |

| 留意事項等 Point to consider |  |
|-------------------------|--|
| 日                       |  |
| 英                       |  |