

2025年度 授業シラバスの詳細内容

| ○基本情報           |                                                                                                                                                                                    |                   |                    |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 科目名             | 熱流体工学特論A（Thermo – Fluid Engineering A）                                                                                                                                             |                   |                    |
| ナンバリングコード       | M20107                                                                                                                                                                             | 大分類 / 難易度<br>科目分野 | 航空電子機械工学専攻 / 標準レベル |
| 単位数             | 2                                                                                                                                                                                  | 配当学年 / 開講期        | 1 年 / 前期           |
| 必修・選択区分         | 選択                                                                                                                                                                                 |                   |                    |
|                 | ※入学年度及び所属学科コースで異なる場合がありますので、学生便覧で必ず確認してください。                                                                                                                                       |                   |                    |
| 授業コード           | M004501                                                                                                                                                                            | クラス名              | -                  |
| 担当教員名           | 永田 裕作                                                                                                                                                                              |                   |                    |
| 履修上の注意、<br>履修条件 | 本講義は、熱流体現象を数理的に扱う。そのため、大学学部課程で習得すべき基本的な数学「線形代数」「微分積分」「フーリエ解析」「ラプラス変換」「ベクトル解析」「複素解析」「確率統計学」、および基本的な物理学「力学」「解析力学」「熱統計力学」「電磁気学」「流体力学」の知識を前提とする。それから、英語による専門書を使用するため、基本的な英語の読解力も必要である。 |                   |                    |
| 教科書             | 「Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability」S.Chandrasekhar                                                                                                                          |                   |                    |
| 参考文献及び指定図書      | 講義の中で指定する                                                                                                                                                                          |                   |                    |
| 関連科目            | 履修条件に記載されている上記内容に関連する基礎及び物理数学および古典物理科目                                                                                                                                             |                   |                    |

| ○基本情報            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 授業の目的            | 熱流体現象について、基礎方程式に基づいた数理モデルの導出、数理モデルに基づいたパターン形成および安定解析が行えるようになることが、本講義の目的である。そして英語の原書を輪読することで、専門書を読解する力を養成する。大学院のディプロマ・ポリシーに記載されている「①人間力の基盤となるより良く生きるための力を身に付けている。②時代の変化に適応でき、産業界及び社会・地域の発展に貢献するための素養となる基礎的能力と汎用的な力を身に付けている。③産業界及び社会・地域のニーズに応えることができるための教養、倫理観と高度専門職に必要な知識、技能を身に付けている。」を確実に身に付けることができるよう、積極的な姿勢で授業・演習に取り組むことが要求されます。 |         |
| 授業の概要            | 熱流体に関するパターン形成および安定解析の基本書である「Hydrodynamic and Hydromagnetic Stability」S.Chandrasekharを輪講する。毎回、当番を指定し、当番に当たった受講生は、本文の担当箇所についてA4で一枚の概要を事前に作成する。当番は担当箇所について解説するとともに、不明な内容について議論をすることで理解を深める。本講義では、教科書の内容のうち、ペナール対流および回転流体について扱う。                                                                                                       |         |
| 授業の運営方法          | (1) 授業の形式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 「講義形式」  |
|                  | (2) 複数担当の場合の方式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 「該当しない」 |
|                  | (3) アクティブ・ラーニング                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 「該当なし」  |
| 地域志向科目           | 該当しない                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |
| 実務経験のある教員による授業科目 | 該当しない                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |         |

| ○成績評価の指標      |                                                                                         | ○成績評価基準(合計100%)  |                   |                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|------------------|
| 到達目標の観点       | 到達目標                                                                                    | テスト<br>(期末試験・中間確 | 提出物<br>(レポート・作品等) | 無形成果<br>(発表・その他) |
| 【ディプロマ・ポリシー①】 | 熱流体現象についての幅広い専門知識を習得し、実社会の課題に対応できる実力を身に付けている。                                           |                  | 30%               | 10%              |
| 【ディプロマ・ポリシー②】 | 統合的な視点から問題解決に向けて新しい技術や研究を提案でき、且つ技術的な課題を効果的に解決するためにチームでの協力やコミュニケーションを通じて成果を上げる能力が備わっている。 |                  | 30%               |                  |
| 【ディプロマ・ポリシー③】 | 産業界及び社会・地域のニーズに応えることができるための教養、倫理観と高度専門職に必要な知識、技能を身に付け、人間社会の発展に貢献できる。                    |                  | 30%               |                  |

※教養教育科目及び教職科目については大学DP、専門科目については各学部DPIに準じています。

○成績評価の補足(具体的な評価方法および期末試験・レポート等の学習成果・課題のフィードバック方法)

取り組みの内容により総合的に評価します。達成水準の目安は以下の通りです。  
[Sレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標を満たしている。  
[Aレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標をほぼ満たしている。  
[Bレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標をかなり満たしている。  
[Cレベル] 単位を修得するために達成すべき到達目標を一部分満たしている。  
課題のフィードバックは、次回以降の授業中に行います。

○その他

本講義で対象とする流れのパターンは非常に基本的なものであるが、そのパターン形成条件を調べるためには、大学で学ぶ応用数学および古典物理の手法を多用する。そのため、受講に際してはそれら数学および物理の手法を高度なレベルで自在に扱える必要がある。それらの知識に不安のあるものは、事前に担当教員に相談した上で受講を検討するのが望ましい。

## 2025年度 授業シラバスの詳細内容

|                                                                                                   |                                  |                                                  |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|------------------|
| ○授業計画                                                                                             | 科目名<br>担当教員                      | 熱流体工学特論A (Thermo - Fluid Engineering A)<br>永田 裕作 | 授業コード<br>M004501 |
| 学修内容                                                                                              |                                  |                                                  |                  |
| <b>1. 本科目について</b><br>講義の内容について説明し、輪読する英語原書の紹介、当番の指名などを行う。                                         |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | 自分の当番箇所を事前に確認する                  |                                                  | (約2.0h)          |
| <b>2. Basic Concepts(1)</b><br>教科書の最初の章を輪講する。特にこの章は基本的な内容について述べているので、2回に分けて丁寧に読み込む                |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                                  | (約2.0h)          |
| <b>3. Basic Concepts(2)</b><br>前週に引き続き、教科書の最初の章を輪講する。特にこの章は基本的な内容について述べているので、2回に分けて丁寧に読み込む        |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                                  | (約2.0h)          |
| <b>4. Benard Convection(1)</b><br>ベナール対流に対する基本的な現象について学習する。                                       |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                                  | (約2.0h)          |
| <b>5. Benard Convection(2)</b><br>ベナール対流の基礎方程式の導出について学習する。                                        |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                                  | (約2.0h)          |
| <b>6. Benard Convection(3)</b><br>ベナール対流について、その安定解析を行うためのモデル化(Boussinesq近似)について、その妥当性と適用範囲について学ぶ。 |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| <b>7. Benard Convection(4)</b><br>前週で導出した数理モデルについて、方程式を線形化し、ベナール対流の安定性について解析を行う                   |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                                  | (約2.0h)          |
| <b>8. Benard Convection(5)</b><br>ベナール対流について様々な境界条件におけるパターンについて、その解析を前週のモデルに基づいて解析を行う             |                                  |                                                  |                  |
| 予習                                                                                                | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                                  | (約2.0h)          |
| 復習                                                                                                | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                                  | (約2.0h)          |

|                                                                                                                     |                                  |                                         |       |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|-------|---------|
| ○授業計画                                                                                                               | 科目名                              | 熱流体工学特論A (Thermo - Fluid Engineering A) | 授業コード | M004501 |
|                                                                                                                     | 担当教員                             | 永田 裕作                                   |       |         |
| 学修内容                                                                                                                |                                  |                                         |       |         |
| <p><b>9. Benard Convection(6)</b><br/>           ベナール対流についての解析手法および生じるパターンの安定性について、これまでの結果のまとめを行う</p>               |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                         |       | (約2.0h) |
| <p><b>10. Rotation(1)</b><br/>           回転する流体は、コップの中の流れから惑星大気の現象まで幅広く身近にみられる。その回転流体についてその基本的な現象および基礎方程式について学ぶ</p> |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  |                                  |                                         |       | (約2.0h) |
| <p><b>11. Rotation(2)</b><br/>           前週で学んだ回転流体に関する基礎方程式系から、その基本的な定理の一つであるTaylor-Proudmanの定理の導出を行う</p>          |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                         |       | (約2.0h) |
| <p><b>12. Rotation(3)</b><br/>           回転する流体の方程式系に、ベナール対流で導入した熱の効果を導入した、回転熱流体系の基礎方程式を導出する。</p>                   |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                         |       | (約2.0h) |
| <p><b>13. Rotation(4)</b><br/>           回転熱流体系について、ベナール対流の場合と同様、数理モデルを導出し、線形安定解析を行う。</p>                           |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                         |       | (約2.0h) |
| <p><b>14. Rotation(5)</b><br/>           前週で導出した数理モデルと安定解析結果を用いて、熱と回転が競合する系でのパターン形成および安定解析を行う</p>                   |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                         |       | (約2.0h) |
| <p><b>15. まとめ</b><br/>           ベナール対流および回転系についての安定解析手法について復習し、生じる現象についてのまとめを行う</p>                                |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                         |       | (約2.0h) |
| <p><b>16. 期末課題</b><br/>           熱および回転する流体系について、講義で行った解析手法を用いた課題を出題し、受講生はレポートにまとめ提出する</p>                         |                                  |                                         |       |         |
| 予習                                                                                                                  | 教科書の該当箇所を予習し、当番者はアブストラクトを作成する    |                                         |       | (約2.0h) |
| 復習                                                                                                                  | アブストラクトを参照しながら、内容や英語についての理解を確認する |                                         |       | (約2.0h) |