

(科目コード : 8102420005MM)

【改訂】第18版(2016-03-20)

【科目】流体工学

【科目分類】 専門科目 【選択・必修の別】 必修

【学期・単位数】 通年・2単位

【対象学科・専攻】 機械 5年

【担当教員】 前期：矢口 久雄

後期：矢口 久雄

【授業目標】

ラグランジュ微分や流れを記述するための概念および数学的方法を理解し、それを用いた計算ができる。
理想流体の特徴を理解し、オイラーの方程式について説明できる。
粘性流体の特徴を理解し、ナビエ・ストークス方程式について説明できる。
ナビエ・ストークス方程式の簡単な場合の解析ができる。
ナビエ・ストークス方程式の無次元化を理解し、レイノルズの相似則について説明できる。
境界層の概念を理解し、境界層方程式について説明できる。
循環や渦度の概念を理解し、それらを計算で求めることができる。
ポテンシャル流れについて理解し、それを用いた簡単な解析ができる。
乱流について基本的な説明ができる。

【教育方針・授業概要】

本科目の総授業時間数は45時間である。流体工学IIでは、流体工学Iで学習した内容を発展させ、流れのより一般的な概念や解析方法について学習を進める。受講するにあたって、流体工学Iで学んだ内容を良く理解していることはもちろんであるが、内容が流体工学Iよりもさらに数学的になるため、微積分、ベクトル、複素数などを正しく理解し、その基礎的な取り扱いをしっかりと身につけていることが必要である。また、公式の暗記に頼るのではなく、物理的な原理や法則を「理解する」ことが強く求められる。

【教科書・教材・参考書等】

教科書：JSME テキストシリーズ「流体力学」：日本機械学会：丸善：978-4888981194

【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

座学

【成績評価方法】

[前期]中間試験：20%，期末試験：20%，レポート：10%

[後期]中間試験：20%，期末試験：20%，レポート：10%

【達成目標】

| | 達成目標 | 割合 | 評価方法 |
|---|---|------|--------------|
| 1 | ・流れを記述するための概念や数学的方法を理解し、それを用いた計算ができる。 | 20 % | 定期テストおよびレポート |
| 2 | ・理想流体の性質およびオイラーの方程式について説明できる。 ・粘性流体の性質およびナビエ・ストークス方程式について説明できる。 | 20 % | 定期テストおよびレポート |
| 3 | ・クエット流れなどのナビエ・ストークス方程式の厳密解を求めることができる。 ・ナビエ・ストークス方程式の無次元化とレイノルズの相似則について説明できる。 | 20 % | 定期テストおよびレポート |
| 4 | ・境界層の概念を理解し、境界層方程式について説明できる。 ・循環と渦度の概念を理解し、それらを計算することができる。 ・乱流について基本的な説明ができる。 | 20 % | 定期テストおよびレポート |
| 5 | ・ポテンシャル流れについて簡単な解析ができる。 | 20 % | 定期テストおよびレポート |

【本校の学習・教育目標】

(B-1) 工学の基礎となる自然科学の科目を理解する

(C) 技術的問題解決のための専門分野の基本的知識を身に付ける

各学科における専門科目を学習することにより、技術的課題を理解し対応できる

【授業計画】（流体力学）

| 回数 | 授業の主題 | 内容 | レポート | 宿題 |
|---------|-----------------|--|------|----|
| 第1～3回 | 流れの記述 | <ul style="list-style-type: none"> ・ラグランジュ表示とオイラー表示 ・ラグランジュ微分 ・流線，流跡線，流脈線 ・連続の式 | | |
| 第4～7回 | 応力と変形・回転の関係 | <ul style="list-style-type: none"> ・流体の変形と回転 ・応力テンソル ・速度勾配テンソル | | |
| 第8回 | 前期中間試験 | | レポート | |
| 第9～11回 | 粘性流体の運動方程式 | <ul style="list-style-type: none"> ・ニュートン流体の仮定（構成方程式） ・ナビエ・ストークス方程式の導出 | | |
| 第12回 | 静止流体の性質 | <ul style="list-style-type: none"> ・オイラーの平衡方程式 ・静止流体中の圧力分布 | | |
| 第13～15回 | 理想流体の運動 | <ul style="list-style-type: none"> ・理想流体の概念 ・オイラーの運動方程式 ・ベルヌーイの定理 | | |
| | 前期期末試験 | | レポート | |
| 第16～18回 | 粘性流体の運動(1) 厳密解 | <ul style="list-style-type: none"> ・2枚の平行平板間の流れ ・自由表面を持つ流れ ・ハーゲン・ポアズイユ流れ | | |
| 第19回 | 粘性流体の運動(2) 無次元化 | <ul style="list-style-type: none"> ・ナビエ・ストークス方程式の無次元化 ・レイノルズの相似則 | | |
| 第20回 | 乱流 | <ul style="list-style-type: none"> ・粘性項と慣性項のオーダー評価 ・層流と乱流 ・レイノルズ平均 | | |
| 第21～22回 | 境界層 | <ul style="list-style-type: none"> ・境界層の概念 ・排除厚さ，運動量厚さ，エネルギー厚さ ・境界層方程式 ・境界層のはく離と制御 | | |
| 第23回 | 後期中間試験 | | レポート | |
| 第24～25回 | ポテンシャル流れの基礎 | <ul style="list-style-type: none"> ・循環と渦度 ・速度ポテンシャル ・流れ関数 | | |
| 第26～27回 | 複素速度ポテンシャル(1) | <ul style="list-style-type: none"> ・複素速度ポテンシャルの基礎 ・一様流 ・角を回る流れ ・わき出し，吸い込み | | |
| 第28～30回 | 複素速度ポテンシャル(2) | <ul style="list-style-type: none"> ・複素速度ポテンシャルの合成 ・2重極 ・円柱周りのながれ ・自由渦 ・回転する円柱周りのながれ | | |
| | 後期期末試験 | | | |