2019年度 授業シラバスの詳細内容

○基本情報			
科目名(英)	流体力学（Fluid Dynamics ）		
ナンバリングコード	N20601	大分類 / 難易度 科目分野	航空宇宙工学科 専門科目 / 標準レベル 空力・飛行
単位数	2	配当学年 / 開講期	2 / 前期
必修・選択区分	必修		
授業コード	N060101	クラス名	
担当教員名	原田　敦史		
履修上の注意、 履修条件	○本講義は，微分積分1・2，物理学および力学要論の知識が必要になるため，予習プリント等により適宜復習を行う．必ずこのプリントを解き，復習を行うこと． ○レポートは遅れるごとに減点するため期限を守ること．また，模範解答はHPに掲載するため，復習等に利用し，問題用紙も掲載するため，欠席等した場合はダウンロードすること． ○授業開始10分から45分までに参加した場合は遅刻とし，それ以降は欠席とする．		
教科書	プリントを配布		
参考文献及び指定図書	李家賢一他3名「航空宇宙工学テキストシリーズ　空気力学入門」（丸善出版）		
関連科目	微分積分1，微分積分2，物理学，力学要論		

○成績評価の指標		○成績評価基準（合計100点）		
到達目標の観点	到達目標	テスト （期末試験・中間確認等）	提出物 （レポート・作品等）	無形成果 （発表・その他）
【関心・意欲・態度】				
【知識・理解】	○工学現象に関する流体力学の問題を理解できる ○重要な公式の導出方法を理解できる ○航空機などに使われる機器の原理を流体力学の知識を用いて理解できる	30点	30点	
【技能・表現・ コミュニケーション】	○公式を用いて流体力学の諸問題を計算する技能を有している ○流体力学における重要な物理量や状態量を計算する技能を修得している	30点	10点	
【思考・判断・創造】				

○到達目標に対する到達度の目安、および、成績評価の補足

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。

○授業の目的・概要等		
授業の目的	航空宇宙工学科のディプロマ・ポリシー「航空機や宇宙機器の設計・製造・運航・整備に関して基礎理論及び知識を体系的に理解している。」に基づき，専門分野の基礎理論の一つである流体力学の知識を身に付ける．流体力学は，空気や水の流れ，もしくは空気中や水中を移動する物体が運動を説明するときに用いられる重要な学問である．流体力学には，静止している液体や気体を扱う「流体静力学」，運動している液体や気体を扱う「流体動力学」がある．特に，流体動力学には，粘性を考慮した「粘性流体力学」，圧縮性を考慮した「圧縮性力学」など細分化されている．本講義では，流体静力学と圧縮性と粘性を考慮しない非圧縮非粘性流体の力学を中心に講義を進める．これらを学習することにより，航空機に発生する揚力や抗力など，航空工学に関わる理論や問題を説明することができ，さらに現象を計算する能力を身につける．	
授業の概要	以下の項目に関する講義を行う 流体と流れの特性：流体力学の基本的な意味，および物理量の説明する 静止流体の力学：流体の高さと圧力の関係，流体の速度や流量を計測するマノメータの測定原理を解説する． 流れの基礎事項：流れを説明する上で重要となる速度と流量を説明し，一次元流れの質量保存，運動量保存の法則を導出する ベルヌーイの定理：エネルギー保存則となるベルヌーイの法則を導出し，ピトー管のなどの流量計測の原理を説明する． 物体周りの流れ：流体中に置かれた物体に作用する抗力と揚力の発生原理，計算方法を解説する	
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	
	（3）アクティブ・ラーニング	
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		

○備考欄

・講義内容に関する質問はオフィスアワーの時間を利用して相談すること．
・授業の資料を掲載するホームページのアドレスを授業1回目に紹介するので活用すること．
・レポートの模範解答はホームページに掲載するため，各自確認すること．
・小テストの試験範囲はレポートの範囲から出題するため，レポートを必ず解くこと．

2019年度 授業シラバスの詳細内容

○授業計画　科 目 名 : 流体力学（Fluid Dynamics ）　授業コード:N060101
担当教員: 原田　敦史

学修内容

1. 流体と流れの特性～流体力学と流体の性質～
身の周りおよび工学の諸問題で使われる流体力学の概要と，流体の特性を説明する上で重要な密度と比重を説明する.
SI単位，および有効数字の復習を行う.

予習: シラバスを読む　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

2. 流体と流れの特性～流体の圧縮性と表面張力～
流体の圧縮性および表面張力の説明を行う.

予習: 配布プリント～「変化率と単位」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

3. 流体と流れの特性～流れの捉え方～
流体粒子による流体力学の流動の考え方を説明する.
粘性流れと非粘性流れの違い，粘性係数や動粘性係数の意味を解説する.

予習: 配布プリント～物理学「せん断応力」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

4. 静止流体の力学～力，応力，圧力～
流体に作用する力と応力の基本的な性質を説明する.
圧力の単位，圧力の表し方であるゲージ圧と絶対圧を解説する.
圧力の等方性およびパスカルの原理を説明する.

予習: 配布プリント～物理学「力・圧力・応力の関係」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

5. 静止流体の力学～マノメータ～
重力場におかる静止流体中の圧力分布の説明を行い，静止流体中の圧力の式の導出を行う.
流体の圧力を計測する直管マノメータおよびU字管マノメータ，示差マノメータの計測原理と圧力差の式の導出を行う.

予習: 配布プリント～「圧力と液柱」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

6. 静止流体の力学～全圧力と圧力中心，浮力とアルキメデスの定理～
壁面に作用する流体の圧力による力の合力である全圧力，および全圧力の作用点である圧力中心の説明を行う.
全圧力および圧力中心の式の導出および演習問題を解くことにより計算方法を習得する.
静止流体中に働く浮力を説明する上で重要なアルキメデスの原理を解説し，物体に働く浮力の計算方法を習得する.

予習: 配布プリント～積分の計算，圧力中心の意味～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

7. 流れの基礎事項～流れの速度と流れる量，流れの状態～
流速および流れの加速度に関する説明を行う.
流れの加速度(局所，対流加速度)などの導出する.
流体力学で用いられる体積流量と質量流を説明し，演習問題を解くことにより計算方法を習得する.
定常流れと非定常流れ，一次元流れと多次元流れの違いを説明する.

予習: 配布プリント～物理学「速度と加速度の関係，テイラー展開」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

8. 中間確認試験
１～7回目の内容の確認試験を行う

予習: 1～7回目の講義内容の復習を行う　（約2.0h）
復習: 試験問題の解くことができなかった，または難しかった問題を解き直す　（約2.0h）

○授業計画　科 目 名 : 流体力学（Fluid Dynamics ）　授業コード:N060101
担当教員: 原田　敦史

学修内容

9. 流れの基礎事項～流れの状態，一次元流れの場合の基礎方程式～
流線，流跡線および流脈線の違いと特長を解説する.
レイノルズ数の計算方法，レイノルズ数から判別される層流および乱流の説明を行う.
一次元流れの連続の式とオイラーの式を導出する.

予習: 配布プリント～数学「対数関数の微分」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

10. ベルヌーイの定理～流体におけるエネルギー保存則～
流体のもつ運動．位置，圧力エネルギーとエネルギー保存の法則を解説する.
ベルヌーイの式の導出，長さの単位で表されるベルヌーイの式の変形を説明する.

予習: 配布プリント～物理学「位置エネルギ，運動エネルギ，エネルギ保存の法則」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

11. ベルヌーイの定理～ベルヌーイの定理の応用～
管路内を流れる流体の速度と圧力の関係を説明し，演習問題を解くことにより計算方法を習得する.
ベルヌーイの式から大気中に放出される噴流の出口速度を求める式ととトリチェリの定理を導出する.

予習: 配布プリント～「連続の式」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

12. ベルヌーイの定理～流体の速度・流量の測定～
流速や流量計測に用いられるピトー管，オリフィス，ベンチュリ管の説明を行い，ベルヌーイの式を用いて，これらの機器に用いられる式の導出を行う

予習: 配布プリント～航空工学基礎「ピトー管」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

13. 物体まわりの流れ～流れの中に置かれた物体に作用する力～
流れの中に置かれた物体に作用する抗力と揚力の概要を説明する.
揚力と抗力の計算方法を解説し，演習問題を解くことにより習得する.

予習: 配布プリント～航空工学基礎「揚力と抗力」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

14. 物体まわりの流れ～抗力～
一様な流れ場に置かれた円柱周りの流れと作用する抗力を解説する.
円柱からの渦放出現象と球に作用する抗力を説明する.

予習: 配布プリント～航空工学基礎「抗力」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

15. 物体まわりの流れ～揚力～
揚力の発生メカニズムを解説し，翼の性能を説明する.
循環による揚力の発生を説明し，クッタジューコフスキーの定理を用いて回転円柱の揚力の計算方法を習得する.

予習: 配布プリント～航空工学基礎「揚力」～　（約2.0h）
復習: 配布プリント～授業内容の復習～　（約2.0h）

16. 期末試験
９～15回目の内容に関する期末試験を行う.

予習: 8～15回目の講義内容の復習を行う
復習: 試験問題の解くことができなかった，または難しかった問題を解き直す