

2023年度 授業シラバスの詳細内容

○基本情報			
科目名	飛行力学 (Flight Mechanics)		
ナンバリングコード	N20603	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	3年 / 前期
必修・選択区分	コース必修: 航空宇宙設計コース 選択: 航空機整備コース、宇宙システムコース ※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	N060301	クラス名	-
担当教員名	藤田 浩輝		
履修上の注意、履修条件	教科書および配布プリント(授業中に配布予定)を必ず持参してください。 講義を受ける前に教科書を読んで、授業毎の学修内容について予習を行ってください。 授業中に配布する課題問題のプリントは、後で必ず復習してください。		
教科書	牧野光雄著「航空力学の基礎(第3版)」(産業図書)		
参考文献及び指定図書	日本航空技術協会 「新航空工学講座(1) 航空力学」 John D. Anderson, Jr. 著 「Introduction to flight」(McGraw-Hill)		
関連科目	航空工学概論、航空工学実験2、制御工学基礎		

○基本情報			
授業の目的	飛行機(一般的な固定翼機)の運動を、剛体の3次元(並進・回転)運動とみなし、飛行中の機体の静安定や動安定の概念や、3種類の舵を用いて行われる操縦に関する特性について理解することを目的とします。 また、水平飛行、上昇飛行、航続性能、離着陸性能などの飛行機の基本性能の定量的な評価や推算ができるようになることを目的とします。 なお、本科目では、カリキュラム・ポリシーに基づき、2年次以降の同専門分野が関係する実験・実習や卒業研究の背景にある理論の修得と、ディプロマ・ポリシーにも謳われる各種到達目標(成績評価指標)をバランス良く達成することを目的としています。		
授業の概要	教科書「航空力学の基礎(第3版)」の第5-7章の内容について授業を行います。 前半は、飛行機の(静的・動的)安定性、操縦性、および、運動方程式の導出方法について、教科書補足のための講義資料を用いた解説を行います。 後半の飛行機の性能については、水平飛行性能、上昇性能、滑空性能、航続性能、離着陸性能といった、飛行機の基本的な性能について、ジェット機とプロペラ機を対比させながらそれぞれの定量的な評価方法を学びます。 また、授業の最初に、先週の復習になる演習問題を解いてもらいます。		
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	該当なし		

○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)	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】	授業に毎回出席し、きちんと聴講すること。 授業中に配布される課題プリントに毎回取り組み、採点結果に応じて復習を行うこと。		5点	5点
【知識・理解】	飛行機の3次元空間内の運動特性について理解すること。 飛行機の性能計算ができるようになること。	80点	5点	
【技能・表現・コミュニケーション】				
【思考・判断・創造】	授業中に配布する課題プリントを解くことを通して、飛行機特有の問題に対する思考力や判断力を養うこと。		5点	

○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)	
毎回授業の際に課題(演習問題)プリントを配布し、自己採点后に回収を行います。フィードバック方法として、次回以降の授業中に各課題についての講評・解説を行います。 自動車や電車と異なり、3次元空間を運動する乗り物である飛行機の運動に関する特性や、その性能評価方法について基本的な知識が習得できているかどうかを評価します。また、上記授業毎に与えられる課題に基づいて期末テストの出題を行うので、日頃の演習取り組みや、その内容の理解度が重要となります。 また、授業への出席状況や課題(演習問題)の提出状況を本科目に対する「関心・意欲・態度」を示す指標と見なし、期末テストの結果と同等に評価の対象とします。	

○その他	
(この欄は空欄です)	

## 2023年度 授業シラバスの詳細内容

○授業計画	科目名	飛行力学 (Flight Mechanics)	授業コード	N060301
	担当教員	藤田 浩輝		
<b>学修内容</b>				
<b>1. 初回ガイダンス</b>				
「飛行力学」の講義スケジュール、授業および成績評価方法、内容の概観について説明を聞いてもらいます。特に、授業を理解するために必要な事前知識(微分・積分や線形代数のような数学の知識や、飛行機の運動方程式を導くために必要な基本的な力学の知識)についてきちんと確認を行います。				
	予習	教科書第5章および第6章の内容(目次)確認と、授業を理解するために必要な基礎知識(教科書第1-4章)の	約2時間	
	復習	予習内容と同様、授業に必要な基礎知識(教科書第1-4章)の復習を行う。	約2時間	
<b>2. 基本事項の定義・確認</b>				
飛行機の運動, および, その安定性や操縦性を論じるうえで必要な基本事項を学びます。右手直交座標系で表される飛行機の座標軸と各軸の速度, 角速度, 角加速度を定義します。飛行機のそれぞれの翼と舵の名称およびはたらきについて概要を理解します。さらに, 空力中心まわりのモーメント, 重心まわりのモーメント, 絶対迎角のそれぞれの定義を学びます。				
	予習	教科書第5章(5.1-5.3)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>3. 縦の静安定</b>				
飛行機の重心まわりのモーメント係数曲線の図を使って, 飛行機の縦の静安定性の条件を学び, なぜ飛行機は水平尾翼を必要とするのかについて理解します。主翼や水平尾翼の揚力と機体重心まわりに生じるモーメントの関係式を導出したあと, 主翼の迎え角の変化と機体重心まわりにはたらくモーメントの変化の関係から縦の静安定性を議論します。				
	予習	教科書第5章(5.4)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>4. 横・方向の静安定</b>				
飛行機が進行方向に対して機首を右または左に振ったときに, 機首を進行方向へ戻す復元モーメントが発生する風見安定について学びます。また, 飛行機が横揺れをして傾いた時に, 元の状態へ戻ろうとする復元モーメントが発生する上反角効果について学びます。				
	予習	教科書第5章(5.5)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>5. 飛行機の動安定</b>				
飛行機の縦および横・方向の動安定性について学びます。すなわち, 飛行機が飛行中の釣合い状態を乱された場合に, 時間の経過と共にもとの釣合い位置・姿勢に戻るかどうかといった性質について学びます。さらに, 縦の運動に見られる長周期運動(フェゴイドモード)や, 横揺れ(ローリング)と片揺れ(ヨーイング)が連成することで生じるスパイラルモード, ダッチロールモードといった幾つかの特徴的な運動モードについて知識を深めます。				
	予習	教科書第5章(5.7, 5.8)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>6. 飛行機の操縦性と舵(昇降舵, 方向舵, 補助翼)のはたらき</b>				
パイロットが飛行機を操縦するために使用する3種類の舵(昇降舵=エレベーター, 方向舵=ラダー, 補助翼=エルロン)について, それぞれの舵面の舵角と機体重心まわりに発生するモーメントの関係をきちんと理解します。また, 飛行機の旋回飛行の原理について力学的な釣合い式に基づいて習得します。				
	予習	教科書第5章(5.9, 5.10)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>7. 飛行機の運動方程式(剛体としての運動方程式)</b>				
一般的な剛体の6自由度運動に基づく, 飛行機の姿勢や位置を記述するための運動方程式を導出します。ここでは, 運動を記述する座標系によって方程式の表現が異なることを意識しながら, 飛行機の姿勢(回転)運動が3次元直交座標系のそれぞれの軸周りの回転運動が連成した非線形運動方程式の形で表されることを理解します。				
	予習	教科書第6章(6.1-6.4)を予習する	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>8. 飛行機の運動シミュレーション-1</b>				
7回目に導出した飛行機の非線形運動方程式を用いて, 飛行機の運動シミュレーション(数値シミュレーション)の計算コードを作成し, 機体のパラメータや初期の飛行条件に基づいた計算の実施と, 結果の確認・考察を行います。ここでは, 特に Scilab ( <a href="https://www.scilab.org/">https://www.scilab.org/</a> )と呼ばれるフリーの数値計算ソフトウェアを利用し, ソフトウェアの基本的な使用方法とともに微分方程式の解を求めるための基本的なプログラミング手法を学びます。最終的には, 授業中に提示されるサンプルプログラムに基づくシミュレーションコードの作成と計算結果の確認を行ってもらいます。				
	予習	教科書第6章(6.1-6.4)を予習する。また, 所有するPCにフリーソフト(Scilab)のインストールを行う。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	

○授業計画	科目名	飛行力学 (Flight Mechanics)	授業コード	N060301
	担当教員	藤田 浩輝		
<b>学修内容</b>				
<b>9. 飛行機の運動シミュレーション-2</b>				
飛行機の運動をある座標軸および運動状態を基準に線形化して取り扱う, いわゆる, 微小擾乱運動方程式について学びます。最終的にこの線形化された運動方程式を用いた飛行機の運動シミュレーション(数値シミュレーション)の計算コードを作成し, 機体のパラメータや初期の飛行条件に基づいた計算の実施と, 結果の確認・考察を行います。				
	予習	教科書第6章(6.5)を予習する。Scilabによる基本プログラムの動作確認を行う。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>10. 水平飛行性能-1</b>				
ジェット機が水平定常飛行をするのに必要な必要推力を機体の設計パラメータで表し, 有害推力と誘導推力の重ね合わせから必要推力曲線を求める方法を学びます。また, 利用推力曲線と必要推力曲線から余剰推力を求める方法についても習得します。				
	予習	教科書第7章(7.1)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>11. 水平飛行性能-2</b>				
プロペラ機はジェット機と違って軸パワーでエンジンの強さが表されます。必要推力の代わりに必要パワーを求め, 有害パワーと誘導パワーの重ね合わせから必要パワー曲線を求める方法について学びます。				
	予習	教科書第7章(7.1および7.2)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>12. 上昇・滑空性能</b>				
ジェット機が定常上昇しているときにははたらく力の関係から上昇率を求め, 上昇率を余剰推力で表して最良上昇速度を求める方法について習得します。また, プロペラ機の場合について, 余剰パワーを使って上昇率を表し, 上昇限度や上昇時間を求める方法についても学びます。滑空飛行時の力のつりあいの関係から, 揚抗比と滑空角, 滑空距離の関係式を導き, 滑空時間を最大にする条件と滑空距離を最大にする条件について学びます。				
	予習	教科書第7章(7.3, 7.4)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>13. 飛行機の航続性能-1</b>				
航続距離においては, ある一定の量の燃料でどれだけの距離を飛行できるか評価することが重要です。飛行機の輸送効率を表す航続率や輸送能力を表す航続係数を求め, ジェット機の航続率と速度の関係について学びます。続いて, ジェット機の航続距離と航続時間を求める式を導出し, 航続性能の評価方法を習得します。				
	予習	教科書第7章(7.5前半)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>14. 飛行機の航続性能-2</b>				
プロペラ機では, 推力の代わりにパワーを使って表す点がジェット機の場合と異なるだけで, 性能評価の基本的な考え方は同じです。ここでは, プロペラ機の航続率, 航続係数から航続距離を求めます。プロペラ機の航続距離の式は, 特に「ブレーゲの式」として知られています。プロペラ機とジェット機で, 航続距離を最大にする揚力係数の求め方について学びます。				
	予習	教科書第7章(7.5後半)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>15. 離着陸性能</b>				
地上滑走中の飛行機にはたらく力の関係から, まず飛行機の加速度を求め, さらに地上滑走距離を導出します。その式を見ながら離陸滑走距離を短くする方法について検討します。続いて, 離陸距離, 離陸滑走路長の決め方について習得します。同様にして, 着陸距離を短くする方法や, 着陸距離, 着陸滑走路長の決め方についても学びます。				
	予習	教科書第7章(7.6)を予習する。	約2時間	
	復習	教科書および配付資料の該当部分について復習を行う。また, 演習問題について復習を行う。	約2時間	
<b>16. 期末試験</b>				
試験時間80分。教科書, 自作ノート, 講義資料, 関数電卓のみ持ち込み可。知識を問う問題だけでなく, (飛行機に関する具体的な数値を用いる)計算問題を出題するので, 演習問題, 章末問題をよく復習して, 正確に問題が解けるようにしておいてください。				
	予習			
	復習			