2020年度 授業シラバスの詳細内容

○基本情報

科目名(英)	制御工学基礎 (Introduction to Automatic Control)		
ナンバリングコード	N20701	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 振動・制御
単位数	2	配当学年 / 開講期	3 年 / 後期
必修・選択区分	選択		
授業コード	N070151	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	「新版 やさしく学べる　制御工学」今井 弘之, 竹口 知男, 能勢 和夫 著(森北出版)		
参考文献及び指定図書	講義の最初に紹介します.		
関連科目	飛行力学		

○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】	制御工学に対する関心と, 実際に制御系を実装することについて目的意識を持ち続けること.		5点	5点
【知識・理解】	ラプラス変換, 伝達関数, (時間・周波数)応答特性, 位相とゲイン, 安定判別法等, 制御工学に特有の知識を修得すること.	80点	5点	
【技能・表現・ コミュニケーション】				
【思考・判断・創造】	演習問題を通して, 実際のシステムの安定判別や制御パラメータを決定する方法について実践力を養うこと.		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)

ほぼ毎回の授業中において課題(演習問題)プリントを配布し, 自己採点後に回収を行います. フィードバックの方法として, 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.
ラプラス変換, 伝達関数, ブロック線図, 時間・周波数特性, システムの安定判別といった, 古典制御理論で必要となる知識の基本が身についているかどうかを評価します. 期末テストはこの課題プリントに基づいて出題するので, 日頃の演習課題への取り組みや, 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.

○授業の目的・概要等

授業の目的	航空機や宇宙機(ロケット, 人工衛星, 宇宙ロボットを含む)への適用につながる, 古典制御(1入力1出力フィードバック制御)に関する基礎的な理論を学びます. ラプラス変換の利用方法に慣れ, 基本的なフィードバック制御系の安定判別や設計方法の概念を身につけることが一つの到達目標になります. また, 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・ポリシーに基づく様々な到達目標(後掲)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	制御工学は, 運動方程式を積分変換の1つであるラプラス変換によって周波数の世界に変換し, 系の入出力特性を表すためにベクトル軌跡(orナイキスト線図)やボード線図を使用するなど, 往々にして直観的な理解を得ることが出来ません. 本講義では複素関数論のような数学的説明は最小限にして, たとえば, ラプラス変換や伝達関数の物理的意味の解釈に主眼をおき, 周波数領域における入出力特性は図式を用いて極力分かり易く説明するため, 比較的容易な理解が可能と考えます. また, 各授業毎に演習問題を与え, その場で行う解説に基づいて自己採点をしてもらいます. 演習問題は期末試験の出題範囲をカバーしているため, 授業の後に十分な復習が必要となります.	
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	

○その他

2020年度 授業シラバスの詳細内容

○授業計画　科 目 名 : 制御工学基礎 (Introduction to Automatic Control)　授業コード:N070151
担当教員: 藤田　浩輝

学修内容

1. 講義の概要説明および序論
本講義で学ぶことの概要を知り，実際に制御工学が応用されるビークル系，機械系，電気系の例や，それらいずれに対しても適用可能なフィードバックシステムの概念を習得します．

予習: 教科書の序論を読み，フィードバック制御系の大まかな概念について学ぶ．（約2.0h）
復習: 演習問題を見直し，制御工学における「システム」や入出力（信号）の定義やイメージを明確にする．（約2.0h）

2. ラプラス変換（定義，基本性質）
第1週目に示した様々な制御対象の入出力関係を数学的に表す際に必要となるラプラス変換について，その定義と基本性質について学びます．なお，ここで必要な基礎知識として，複素数についての復習を行います．

予習: ラプラス変換やその基本性質に関して教科書や講義資料による予習を行う．（約2.0h）
復習: ラプラス変換の定義や基本性質に関する演習問題の復習を行う．（約2.0h）

3. ラプラス変換（微分方程式の解法，極・零点）
ラプラス変換を用いることで制御対象をモデル化した微分方程式の求解が比較的容易に行えることを学びます．また，このラプラス変換を用いることで制御対象の入出力関係が伝達関数と呼ばれる有理関数で表されることと，その特徴を示す極・零点について学びます．

予習: ラプラス変換を用いた微分方程式解法について教科書および講義資料による予習を行う．（約2.0h）
復習: ラプラス変換を用いた微分方程式解法に関する演習問題の復習を行う．（約2.0h）

4. 制御系の伝達関数とブロック線図(基本要素，機械系)
一般的な物理系や機械システムに見られる入出力の関係を微分方程式や伝達関数で表す方法について学びます．また，システムの入出力関係を図式で表すためのブロック線図について学びます．

予習: 入出力間の伝達関数やブロック線図を導く方法について教科書や講義資料による予習を行う．（約2.0h）
復習: ラプラス変換を用いた伝達関数導出やブロック線図の記述に関する演習問題を復習する．（約2.0h）

5. 制御系の伝達関数とブロック線図(電気系，一般的な線形系)
電気系やより一般的な線形(時不変)系のシステムを対象とした伝達関数やブロック線図の導出方法について学びます．

予習: 電気系やより一般的な線形(時不変)系のシステムを対象とした伝達関数導出について教科書等を用いた予習（約2.0h）
復習: 電気系やより一般的な線形(時不変)系のシステムを対象とした伝達関数導出についての演習問題を復習す（約2.0h）

6. 周波数応答(ゲイン・位相，ベクトル軌跡)
システムを構成する各要素に対する入出力信号の挙動を時間領域から周波数領域に置き換えて理解する方法について学びます．また，伝達関数から導かれるゲインや位相の定義とともに，ベクトル軌跡を用いて図式的に理解してもらいます．

予習: 周波数応答やその特性を表すゲイン・位相、ベクトル軌跡について教科書等を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: 周波数伝達関数，ゲイン，位相に関する演習問題を復習する．（約2.0h）

7. 周波数応答(ボード線図)
伝達関数によって表される各要素の周波数特性をボード線図を用いて表現し，周波数特性から物理的な意味を読み取る方法について学びます．

予習: ボード線図の意味や書き方について教科書等を用いて予習を行う．（約2.0h）
復習: ベクトル軌跡，ボード線図の描画についての演習問題の復習を行う．（約2.0h）

8. 安定判別（安定性，特性方程式）
制御系の安定性の概念とともに，安定性を判別するために必要な特性根の意味や，特性方程式に基づいた安定解析の方法について学びます．

予習: 制御系の安定性の概念や，その判別方法について，教科書等を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: 制御系の安定解析関する演習問題の復習を行う．（約2.0h）

○授業計画　科 目 名 : 制御工学基礎 (Introduction to Automatic Control)　授業コード:N070151
担当教員: 藤田　浩輝

学修内容

9. 安定判別（ラウス・フルビッツ安定判別法）
一般的なシステムの安定性を調べるための方法の1つとして，ラウス・フルビッツ安定判別法について学びます．

予習: ラウス・フルビッツの安定判別法について，教科書や参考書籍を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: ラウス・フルビッツ安定判別法に関する演習課題について復習を行う．（約2.0h）

10. 特性評価（時間・周波数応答における制御特性）
制御系の特性を示す指標について，時間応答および周波数応答それぞれの観点から導かれた特性指標について学びます．

予習: 制御系の時間領域もしくは周波数領域における過渡・定常応答特性に関して教科書等を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: 制御系の過渡・定常応答特性（時間および周波数特性それぞれ）に関する演習問題を復習する．（約2.0h）

11. フィードバック制御系の特性（フィードバックによる特性変化）
フィードバック系によって制御系を構成する目的について改めて理解するとともに，前の週までに学んだ安定性や制御特性の概念をフィードバック系に拡張した場合について，その効果を理解してもらいます．

予習: フィードバック制御系の特性について教科書等を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: フィードバックの効果・特性について講義資料を通した復習を行う．（約2.0h）

12. フィードバック制御系の特性（周波数領域での安定性）
フィードバック制御系の安定判別に広く用いられるナイキストの安定判別法（および，ゲイン余裕・位相余裕）や，それらのボード線図を用いた判別方法について学びます．

予習: ナイキストの安定判別法やゲイン余裕・位相余裕の定義について教科書等による予習を行う．（約2.0h）
復習: ナイキストおよびボード線図による安定判別に関する演習問題の復習を行う．（約2.0h）

13. フィードバック制御系の特性（根軌跡）
同じくフィードバック制御系の安定判別に広く用いられる根軌跡法について学びます．

予習: 根軌跡法について教科書を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: 根軌跡の描き方（根軌跡の特徴に基づく概形の描き方）について，演習問題の復習を行う．（約2.0h）

14. フィードバック制御系の特性（定常特性）
フィードバック制御系の性能を表す定常特性（定常偏差，制御系の型）について学びます．

予習: フィードバック制御系について定常偏差や制御系の型について教科書等を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: フィードバック制御系の定常特性の求め方について演習問題の復習を行う．（約2.0h）

15. 伝達関数にもとづく制御系の設計（概要，設計項目・手順）
制御モデルとして安定な伝達関数が与えられた場合のフィードバック絵制御系の設計手法について，その概要や設計項目・手順について概要を理解してもらいます．また，比較的簡単な例題を通して制御パラメータの決定方法を学びます．

予習: 古典制御理論に基づく制御系の設計方法の手順について教科書を用いた予習を行う．（約2.0h）
復習: 古典制御理論に基づくフィードバック制御系の安定判別法や簡単なゲイン設計法について復習を行う．（約2.0h）

16. 期末試験
期末試験を実施します。

予習:
復習: