

Syllabus Id	syl.-092-352
Subject Id	sub-092-103350
作成年月日	090324
授業科目名	自動制御 Automatic Control
担当教員名	三谷祐一郎 MITANI Yuuichiroh
対象クラス	機械工学科5年生
単位数	2学修単位
必修/選択	必修
開講時期	通年
授業区分	基礎・専門工学系
授業形態	講義
実施場所	機械工学科棟3F M5HR

授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)

本授業の主要なテーマは、RC回路・バネ-質点系における制御系の設計である。自動制御は18世紀にワットが発明した蒸気機関に既に応用されていた。テーマとして挙げた1次、2次システムを学べば、化学プラント、モータ、機械、建築等、多くの分野の制御系設計に応用出来る。現在利用されている制御技術の大半はPID制御である。ここでの制御系設計法を学ぶことは、そのまま工業界の設計に応用し得る。

準備学習(この授業を受講するときに前提となる知識)

フックの法則、ニュートンの三法則、オームの法則、RC回路、微分・積分、微分方程式、複素関数論、ラプラス変換、フーリエ変換、固有値問題、ベクトル解析

学習・教育目標	Weight	目標
	◎	A
	B	社会要請に応えられる工学基礎学力の養成
	C	工学専門知識の創造的活用能力の養成
	D	国際的な受信・発信能力の養成
	E	産業現場における実務への対応能力と、自覚的に自己研鑽を継続できる能力の養成
B:数学、自然科学、情報技術を応用し、活用する能力を備え、社会の要求に応える姿勢(社会要請に応えられる工学基礎学力)		

学習・教育目標の達成度検査

1. 該当する学習・教育目標についての達成度検査を、年度末の目標達成度試験を持って行う。
2. プログラム教科目の修得と、目標達成度試験の合格を持って当該する学習・教育目標の達成とする。
3. 目標達成度試験の実施要領は別に定める。

授業目標

1. RC回路やバネ-質点系等、簡単な制御対象のモデリングが出来ること(微分方程式・伝達関数・状態空間表現)。
2. 1次、2次系の制御対象の時間応答、周波数応答が導出でき、極との関連性が説明できること。
3. 1次、2次系の制御対象において、安定なPID制御器が設計できること。
4. 1次、2次系の制御対象において、安定な状態フィードバック制御系が設計できること。
5. 自ら問題を設定する課題を出すことで、構想力や問題設定力を発揮し、解決する方法を学習したことを元に検索できること。

授業計画(プログラム授業は原則としてプログラム教員が自由に参観できますが、参観欄に×印がある回は参観できません。)

回	メインテーマ	サブテーマ	参観
第1回	内容紹介と学生の授業に対する認識の把握	授業方針 評価方法・授業概要・レポート作成方法 制御に関する学生の、認識の把握のためのアンケートを実施	
第2回	制御事例紹介	マRC回路におけるPID制御実験のデモンストレーション、授業の概要説明	
第3回	ラプラス変換	定義・諸定理	
第4回	伝達関数(1)	一次遅れ要素、ゲイン定数、時定数、インディシャル応答、単位インパルス	
第5回	伝達関数(2)	P, I, D制御器の伝達関数、開ループ・閉ループ伝達関数	
第6回	伝達関数(3)	PID制御による定値制御の時間応答	
第7回	周波数応答	RC回路における周波数応答、ボード線図	
第8回	前期中間試験	最終問題に、授業の感想・希望記述	×
第9回	試験の解答・解説	模範解答・解説、試験結果より補強すべき項目の復習	
第10回	時間応答の例	DCモータにおける閉ループ応答、定常偏差、二次遅れ要素における時間	
第11回	二次遅れ系	非減衰固有角周波数、減衰比	
第12回	安定性(1)	特性方程式、極、安定性とは、様々な伝達関数における安定性	

第13回	安定性(2)	フルビッツの安定判別法, 一次遅れ要素に対するPID制御の安定性	
第14回	安定性(3)	安定性のまとめ, オーバーシュートのない制御器の設計	
第15回	前期末試験	最終問題に, 授業の感想・希望記述	×
第16回	試験の解答・解説	解答の詳説, 最終問題の集計結果説明, 授業方法の修正	
第17回	安定性(4)	磁気浮上システムとその安定化	
第18回	安定性(5)	二次遅れ要素に対する振動しないD制御器の安定設計	
第19回	状態方程式(1)	状態方程式の概要, 伝達関数から状態方程式へ	
第20回	状態方程式(2)	RC回路・2自由度振動系における状態方程式, 状態方程式と伝達関数との	
第21回	状態フィードバック(1)	状態フィードバックと閉ループとの関係, 極配置法	
第22回	状態フィードバック(2)	磁気浮上システムにおける状態フィードバック制御	
第23回	後期中間試験	最終問題に, 授業の感想・希望記述	×
第24回	試験の解答・解説	模範解答・解説, 試験結果より補強すべき項目の復習	
第25回	固有値・固有ベクトル	固有値・固有ベクトルの物理的概念	
第26回	状態フィードバック(3)	オブザーバによる状態変数の推定と収束条件	
第27回	状態フィードバック(4)	状態フィードバックとPID制御との関係, 可制御・可観測	
第28回	状態フィードバック(5)	固有値・固有ベクトル・システム行列の対角化と収束性	
第29回	状態フィードバック(6)	最適制御系の設計とPID制御のフィードバックゲインの決定	
第30回	状態フィードバック(7)	リアプノフの安定定理と最適制御系の安定性	
第31回	学年末試験	最終問題に, 授業の感想・希望記述	×
第32回	解答・解説	学年末試験の解答・解説, 授業アンケート	

課題

出題 : 授業での学生からの質問や反応を見て, その都度決定
提出期限 : 出題した次の週
提出場所 : 授業開始直後の教室
オフィスアワー: 木・金の放課後, 研究室(機械工学科棟4Fメカトロニクス実験室)

評価方法と基準

評価方法:

- (1)制御系の安定性・状態フィードバックの基礎概念が理解出来たかどうかを,
- (2)授業中に指名し, 適当な質問に対する回答を求めたり, 授業内容に関するレポートを課したりする事で,
- (3)あらかじめ用意している模範解答と比較し, 回答やレポート内容の妥当性・独自性・創造性等を総合判断し,
- (4)その結果を, 授業中の回答は10%, レポートは30%成績に反映させる.
- (5)また, 学生による到達度調査結果を, 全体の評価の5%とする.

評価基準:

前期中間試験15%, 前期末試験15%, 後期中間試験15%, 学年末試験15%, レポート30%, 授業態度(授業中の回答, 忘れ物, 遅刻)10%で合計100%, それを95%に換算し, 学生の自己評価5%加算する. 但し状況に応じて小テスト実施(実施後の定期試験に加味する: 定期試験7割に対し3割程度の配分)
一次系におけるPIDフィードバック制御や状態フィードバック制御が安定性の面から設計できて60点(合格)とする.

教科書等	JSMEテキストシリーズ 制御工学 日本機械学会(著) ¥1,980
先修科目	プログラム演習, 電気工学, 応用物理, 工業力学, 電子計算機, 電子工学, 数値解析, 数値制御
関連サイトのURL	社団法人 計測自動制御学会 http://www.sice.or.jp/
授業アンケートへの対応	「あなたは授業内容が理解できましたか?」と, 「黒板などに書かれた内容は, よく整理されておりましたか?」に対し, 「あまり良くない」「悪い」と答えた学生が35%程度居る. 前者は, 具体的イメージを持つことが困難であること, 後者は, 授業を試行錯誤的に行っている部分が多いことに起因すると思われる. 制御のデモンストレーションを多く紹介すること, 学生の理解度を確認しながら進行することの2点を心がけることで, 改善が期待される.
備考	1.試験や課題レポート等は, JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。 2.授業参観されるプログラム教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。