

Syllabus Id	syl.-122-352
Subject Id	sub.-122-103351
作成年月日	120321
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4年生
単位数	2履修単位
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	C科棟3F M4HR

### 授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)

産業機器はもちろん、輸送機器や家電など、今やコンピュータ制御無くしては、生活が成り立たなくなった。すなわち、機械工学の専門家であっても、制御の知識を要求される時代となった。本科目は、そのような要求を満たす技術者となるための、自動制御に関する基礎的な事を学習し、社会に貢献できる人材となる事を目的とする。

### 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	工学倫理の自覚と多面的考察力の養成
		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

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を身につける事を目標とする。具体的には、

- (1) 力学や電気、数学の知識を用いて解析し、その応用例を示す事ができる。
  - (2) 計算を通じて自然現象を観測し、そこから現象の法則性を抽出する事ができる。
  - (3) 微分方程式や伝達関数、状態方程式を用いて自然現象をモデル化し、工学技術的な応用を前提として、シミュレーションする事ができる。
  - (4) 基礎知識を統合し、創造性を発揮して課題を探索し、組立、解決する事ができる。
- 以上4つの目標を目指す。

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	制御のデモンストレーション(倒立振り子)、シラバスの説明、Moodleのコンテンツの説明(主としてレポート作成方法)、H23年度授業の感想・希望集計結果紹介、数学基礎テスト	
第2回	講義概要	数学小テスト解答・解説、自動制御の概念(事例:空調機、水位制御、自動ふ化器、遠心调速機)、PID制御	
第3回	モデリング	on-off制御(例:冷蔵庫、こたつ)、ブロック線図(記号の意味、等価変換)、DCモータの運動方程式	
第4回	ラプラス変換(1)	DCモータ・RC回路の微分方程式とラプラス変換を用いた入出力関係の導出、ラプラス変換の定義、微分の定理	
第5回	ラプラス変換(2)	ラプラス変換の意義、時間関数のラプラス変換( $\exp(at)$ , $1(t)$ , $\delta(t)$ )、ラプラス変換諸定理(線形性、積分の定理、最終値の定理、時間領域における移動)	
第6回	伝達関数(1)	畳み込み積分と伝達関数	
第7回	時間応答	DCモータ・RC回路の伝達関数、一次遅れ要素と時定数・ゲイン定数・インディシャル応答	
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	試験解答・解説	試験問題の解答例の紹介と解説、最終問題の集計結果説明(授業の改善へ)、成績集計結果	
第10回	伝達関数(2)	閉ループ伝達関数、一巡伝達関数、P・I・D制御の式とそれぞれの制御器の伝達関数	
第11回	安定性(1)	伝達関数の安定性(特性方程式(1次式、2次式)、極(実数、複素数)、例題)	
第12回	安定性(2)	フィードバック制御と安定性、特性方程式と極、一次遅れ要素に対する、P・I・D制御の安定範囲の導出	

第13回	安定性(3)	フルビッツの安定判別法とそれを用いた一次遅れ要素に対するP・I・D制御の安定範囲の導出	
第14回	総復習	ラプラス変換から安定性まで(例題を用いて)	
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	試験解答・解説	試験問題の解答例の紹介と解説、最終問題の集計結果説明(授業の改善へ)	
第17回	二次遅れ要素(1)	二次遅れ要素(伝達関数の一般形, 1自由度振動系の運動方程式とその解)	
第18回	二次遅れ要素(2)	二次遅れ要素(非減衰固有角周波数 $\omega_n$ と減衰比 $\zeta$ の導出, 固有振動数と $\omega_n, \zeta$ との関係), 部分分数展開	
第19回	周波数応答(1)	伝達関数と周波数応答との関係	
第20回	周波数応答(2)	伝達関数と, ボード線図・ベクトル軌跡の関係, 積分要素のボード線図・ベクトル軌跡	
第21回	周波数応答(3)	一次遅れ要素のボード線図: ローパスフィルタとしての利用・ベクトル軌跡, ナイキストの安定判別法(特徴・ハウリング)	
第22回	ミニ実験(1)	DCモータ速度制御実験装置を用いた周波数応答測定, PID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	試験解答・解説	試験問題の解答例の紹介と解説、最終問題の集計結果説明(授業の改善へ)	
第25回	ミニ実験(2)	磁気浮上実験装置を用いたPID制御, 周波数応答測定	
第26回	ナイキストの安定判別法	使い方・描き方・導出・安定とは?	
第27回	ナイキストの安定判別法	フルビッツの安定判別法で判別できない例, ナイキストの安定判別法の使い方と本質, ゲイン・位相余裕	
第28回	シミュレーション(1)	オイラー法による微分の差分近似, 微分方程式 $dx(t)/dt = t, x(0)=0$ の近似解	
第29回	シミュレーション(2)	RC回路のモデリング・離散化・インディシャル応答のシミュレーション, RC回路におけるP制御シミュレーション	
第30回	シミュレーション(3)	RC回路におけるP・I・D制御のシミュレーション	
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	試験解答・解説	試験問題の解答例の紹介と解説, 最終問題の集計結果説明, 成績集計結果, 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, 教員室(機械工学科棟4F)

### 評価方法及び基準

#### 評価方法:

(1) 力学や電気, 数学の知識を用いて解析し, その応用例を示す事ができる。

(2) 計算を通じて自然現象を観測し, そこから現象の法則性を抽出する事ができる。

(3) 微分方程式や伝達関数, 状態方程式を用いて自然現象をモデル化し, 工学技術的な応用を前提として, シミュレーションする事ができる。

(4) 基礎知識を統合し, 創造性を発揮して課題を探求し, 組立, 解決する事ができる。

以上を, 授業やレポート, 試験を通じて評価し, その結果を, 授業中の評価を10%, レポートを30%, 試験を60%として, 成績に反映させる。なお, 総合評価が不合格となった者については, 全ての内容を範囲とする追加課題および, 追加試験または再試験を実施する。

#### 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%とする。評価方法(1)から(4)を総合的に評価し, 60点で合格とする。なお, 追試験・再試験については, レポート評価および試験結果が60点以上で60点の合格とする。

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	情報処理基礎, 電気工学, プログラム演習, 電子工学, 電子計算機
関連サイトのURL	社団法人 計測自動制御学会 <a href="http://www.sice.or.jp/">http://www.sice.or.jp/</a>
授業アンケートへの対応	「授業内容がシラバスと一致していましたか?」の質問に対し, 7割以上の学生が「あまり良くない」「悪い」と答えている。これは授業の進行を, 学生の理解度に合わせていることや, 学生の発言・質問になるべく丁寧に答える努力をした結果, 予定通りに進行しなかったことが一番の原因と考える。それは, 「あなたの質問に対して教員からの確かな回答が得られましたか?」の質問に対して, 8割以上の学生が「非常に良い」「良い」と答えている事からも推察できる。シラバスの内容は, 授業の進行の実績から毎年書き換えており, 改善を重ねている。この科目が4年生で実施されるようになって2年が経ち, 目標も少しずつ定まりつつある。試行錯誤の後, 授業内容を固定していきたいと考えている。
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。