奈良工業高等専門学校	開講年度	平成30年度 (2018年度)	授業科目	制御工学

科目基礎情報

科目番号	0063	科目区分	専門 / 必修
授業形態	講義	単位の種別と単位数	履修単位: 2
開設学科	機械工学科	対象学年	5
開設期	通年	週時間数	2
教科書/教材	制御工学　技術者のための，理論・設計から実装まで：豊橋技術科学大学・高等専門学校制御工学教育連携プロジェクト編（実教出版）/フィードバック制御入門：杉江俊治，藤田政之著（コロナ社）		
担当教員	酒井 史敏		

到達目標

1. ラプラス変換を用いて制御対象を伝達関数で表現することができる．制御系をブロック線図で表現することができ，ブロック線図の等価変換を行うことができる.
2. 代表的な伝達関数で表されるシステムの時間応答を求めることができる．周波数応答の概念を説明でき，ベクトル軌跡やボード線図を描くことができる.
3. システムの安定性について説明することができる．ラウス・フルビッツの安定判別法によりシステムの安定性を判別することができる．ナイキストの安定判別法によりフィードバック制御系の安定性を判別することができる.
4. フィードバック制御系の過渡特性，定常特性について説明することができる．位相進み補償器，位相遅れ補償器の役割について説明することができ，制御仕様を満足する補償器を設計することができる．PID補償器の各ゲインの役割について説明することができる.

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	機械系モデルや電気系モデルを表す微分方程式を導出し，適切な入出力関係を表す伝達関数を求めることができ，各信号の流れをブロック線図によって表すことができる.	微分方程式で記述されたシステムの伝達関数を求めることができる.	制御対象を伝達関数で表現することができない.
評価項目2	伝達関数で表されるシステムの時間応答を求めることができ，応答波形とシステムの曲の関係を説明することができる．周波数応答を求めることができ，ゲインと位相の意味を説明することができる.	伝達関数で表されるシステムの時間応答，周波数応答を求めることができる.	伝達関数で表されるシステムの時間応答，周波数応答を求めることができない.
評価項目3	システムが安定であるための必要十分条件を説明することができ，ラウス・フルビッツの安定判別法を用いてシステムの安定性を判別することができる．ナイキストの安定判別法によりフィードバック制御系の安定性を判別することができる.	システムの安定性について説明することができ，ラウス・フルビッツの安定判別法を用いてシステムの安定性を判別することができる.	システムの安定性について説明することができない.
評価項目4	過渡特性，定常特性について理解し，制御仕様を満足する制御器の構造について説明することができる．位相進み補償器，位相遅れ補償器の用途を説明することができ，制御仕様を満足する補償器を設計することができる．PID補償器の各ゲインの役割・チューニングの方法について説明することができる.	過渡特性，定常特性について説明することができる．位相進み補償器，位相遅れ補償器を用いて補償器を設計することができる．PID補償器の各ゲインの役割について説明することができる.	過渡特性，定常特性について説明することができない．位相進み補償器，位相遅れ補償器を用いて補償器を設計することができない．PID補償器の各ゲインの役割について説明することができない.

学科の到達目標項目との関係

準学士課程（本科１～５年）学習教育目標　（２）
JABEE基準 (d-2a) JABEE基準 (d-2b)
システム創成工学教育プログラム学習・教育目標 D-1

教育方法等

概要	家電製品から航空機，人工衛星に至るまで，我々の身の回りにあるものには制御技術が必要である．本講義ではこの制御に関する体系的な学問である制御工学について学習する．特に線形フィードバック制御系の基礎を学習し，簡単な制御系を設計できる能力を身につける.
授業の進め方・方法	座学による講義が中心である．講義項目ごとに演習問題に取り組み，各自の理解度を確認する．また，定期試験返却時に解説を行い，理解が不十分な点を解消する.
注意点	関連科目： 　応用数学，応用物理，振動工学，応用制御工学などとの関連が深い. 学習指針： 　数学的な取り扱いが多いが，各自の様々な経験や身近な体験を通して説明できるまで理解することが重要である. 自己学習： 　到達目標を達成するためには，授業以外にも教科書の例題や演習問題を解き理解を深める必要がある．関連する図書も参考にして自学・自習をすること.

学修単位の履修上の注意

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	制御工学の概念	フィードバック制御とフィードフォワード制御の違い，フィードバック制御の効果について説明することができる.
		2週	制御対象のモデリング(1)	機械系モデルを表す微分方程式を導出することができる.
		3週	制御対象のモデリング(2)	電気系モデル，プロセス系モデルを表す微分方程式を導出することができる．非線形システムの線形化について説明することができる.

		4週	ラプラス変換	制御工学で必要となるラプラス変換・逆ラプラス変換を行うことができる.
		5週	伝達関数	いろいろなシステムに対する伝達関数表現を導出することができる.
		6週	ブロック線図	ブロック線図を用いてシステムを記述することができ，等価変換を行うことができる.
		7週	過渡応答	制御系の時間応答の求め方を説明することができ，単位インパルス関数，単位ステップ関数のラプラス変換を求めることができる.
		8週	前期中間試験	授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答することができる.
	2ndQ	9週	試験返却・解答	試験問題を見直し，理解が不十分な点を解消する.
		10週	1次遅れ系の応答	1次遅れ系のインパルス応答，ステップ応答を求めることができる.
		11週	2次遅れ系の応答	2次遅れ系のインパルス応答，ステップ応答を求めることができる.
		12週	周波数応答・ベクトル軌跡(1)	周波数伝達関数の概念について説明することができる．周波数伝達関数よりベクトル軌跡を描く方法について説明することができる.
		13週	ベクトル軌跡(2)	基本要素のベクトル軌跡を描くことができる.
		14週	ボード線図	基本要素のボード線図を描くことができる.
		15週	前期末試験	授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答することができる.
		16週	試験返却・解答	試験問題を見直し，理解が不十分な点を解消する.
後期	3rdQ	1週	過渡応答と周波数応答の関係	時間の波形と周波数応答との関係について説明することができる.
		2週	制御システムの安定性	システムが安定であるための必要十分条件について説明することができる.
		3週	ラウス・フルビッツの安定判別法(1)	ラウスの安定判別法について説明することができる.
		4週	ラウス・フルビッツの安定判別法(2)	ラウスの安定判別法を用いてシステムの安定性を判別することができる.
		5週	ナイキストの安定判別法(1)	ナイキストの安定判別法によりフィードバック制御系の安定性を判別する方法について説明することができる.
		6週	ナイキストの安定判別法(2), 安定余裕	ナイキストの安定判別法によりフィードバック制御系の安定性を判別することができる．ゲイン余裕，位相余裕について説明することができる.
		7週	フィードバック制御系の過渡特性	伝達関数の極・零点と過渡応答との関係について説明することができる.
		8週	後期中間試験	授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答することができる.
	4thQ	9週	試験返却・解答	試験問題を見直し，理解が不十分な点を解消する.
		10週	フィードバック制御系の定常特性(1)	制御系の型と目標値に対する定常特性について説明することができ，定常偏差を求めることができる.
		11週	フィードバック制御系の定常特性(2)	制御系に加わる外乱に対する定常特性について説明することができ，定常偏差を求めることができる.
		12週	制御系の設計手順と性能評価	制御系設計を行う手順，制御性能の評価について説明することができる.
		13週	位相進み補償器の設計	位相進み補償器の役割と設計方法について説明することができ，制御仕様を満足する補償器を設計することができる.
		14週	位相遅れ補償器の設計	位相遅れ補償器の役割と設計方法について説明することができ，制御仕様を満足する補償器を設計することができる.
		15週	PID補償器の設計	PID補償器の各ゲインの役割を説明することができ，限界感度法，ステップ応答法を用いてチューニングを行うことができる.
		16週	学年末試験	授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答することができる.

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	計測制御	自動制御の定義と種類を説明できる。	4	前1
				フィードバック制御の概念と構成要素を説明できる。	4	前1
				基本的な関数のラプラス変換と逆ラプラス変換を求めることができる。	4	前4
				ラプラス変換と逆ラプラス変換を用いて微分方程式を解くことができる。	4	前4
				伝達関数を説明できる。	4	前5
				ブロック線図を用いて制御系を表現できる。	4	前6
				制御系の過渡特性について説明できる。	4	前7,前10,前11,後1,後7
				制御系の定常特性について説明できる。	4	後10
				制御系の周波数特性について説明できる。	4	前12,前13,前14,後1

				安定判別法を用いて制御系の安定・不安定を判別できる。	4	後2,後3,後4,後5,後6

評価割合

	試験	演習	合計
総合評価割合	80	20	100
基礎的能力	0	0	0
専門的能力	80	20	100
分野横断的能力	0	0	0