豊田工業高等専門学校		開講年度	令和02年度 (2	2020年度)	授業科目	制御工学B			
科目基礎情報									
科目番号	15203			科目区分	専門/選	専門/選択必修4			
授業形態	講義			単位の種別と単位数	数 学修単位	: 2			
開設学科	機械工学科			対象学年	5	5			
開設期	後期			週時間数	2	2			
教科書/教材	専門基礎ライブラリー制御工学,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ISBN:978-4-407-32575-1/必要に応じて資料を配付する,学習理解確認のため小テストを実施する.								
担当教員	兼重 明宏								

## 到達目標

- (ア)制御工学の位置づけ、制御系の構成、制御系設計の目的を理解する。
  (イ)過渡特性や周波数特性を理解し、基本制御要素の制御性能が理解できる。
  (ウ)ベクトル軌跡、ボード線図やゲイン-位相線図が読める。
  (エ)制御系の安定性について理解し、安定判別、安定度(ゲイン余裕や位相余裕)を求めることができる。
  (オ)フィードバック制御系の定常特性、過渡特性、ニコルス線図を理解し、制御性能の評価ができる。
  (カ)制御性能を決定する根配置を理解し、根軌跡法による制御系設計を理解する。
  (カ)制御性能を決定する根配置を理解し、根軌跡法による制御系設計を理解する。
  (ク)制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する。

## 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(可)	未到達到達レベルの目安(不可)
評価項目(ア)	制御工学の位置づけ、制御系の構成、制御系設計の目的を理解し , 的確に説明できるる。	制御工学の位置づけ、制御系の構成、制御系設計の目的が理解できる。	制御工学の位置づけ、制御系の構成、制御系設計の目的が理解できない。
評価項目(イ)	過渡特性や周波数特性を理解し、 制御要素の制御性能が理解し,導 出できる。	過渡特性や周波数特性を理解し、 基本制御要素の制御性能が理解で きる。	過渡特性や周波数特性を理解し、 基本制御要素の制御性能が理解で きない。
評価項目(ウ)	ベクトル軌跡、ボード線図やゲイン-位相線図が読め、特性を理解できる。	ベクトル軌跡、ボード線図やゲイン-位相線図が読める。	ベクトル軌跡、ボード線図やゲイン-位相線図が読めない。
評価項目(工)	制御系の安定性について理解し、 安定判別、安定度(ゲイン余裕や 位相余裕)を求め,制御系を設計 することができる。	制御系の安定性について理解し、安定判別、安定度(ゲイン余裕や位相余裕)を求めることができる。	制御系の安定性について理解し、安定判別、安定度(ゲイン余裕や位相余裕)を求めることができない。
評価項目(才)	フィードバック制御系の定常特性 、過渡特性、ニコルス線図を理解 し、制御性能の評価し,制御系設 計ができる。	フィードバック制御系の定常特性 、過渡特性、ニコルス線図を理解 し、制御性能の評価ができる。	フィードバック制御系の定常特性 、過渡特性、ニコルス線図を理解 し、制御性能の評価ができない。
評価項目(力)	制御性能を決定する根配置を理解 し、根軌跡法による制御系設計が できる。	制御性能を決定する根配置を理解 し、根軌跡法による制御系設計が 理解できる。	制御性能を決定する根配置を理解 し、根軌跡法による制御系設計を 理解できない。
評価項目(キ)	位相進み補償、位相遅れ補償、 PID制御系による制御系設計が できる。	位相進み補償、位相遅れ補償、 PID制御系による制御系設計を 理解する。	位相進み補償、位相遅れ補償、 PID制御系による制御系設計が 理解できない。
評価項目(ク)	制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解し , 導出できる。	制御系の状態空間表現と制御系の 解析、可制御・可観測性を理解す る。	制御系の状態空間表現と制御系の 解析、可制御・可観測性が理解で きない。

## 学科の到達目標項目との関係

学習・教育到達度目標 C2-4 「情報と計測・制御」に関する専門知識の修得 JABEE d 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力 本校教育目標 ① ものづくり能力 本校教育目標 ② 基礎学力

#### 教育方法等

概要	制御工学Aで学習した内容に引き続き,古典制御理論に基づく制御系設計の基礎について学ぶ。制御工学Aで学んだ過渡 特性や周波数特性に基づき、制御系の安定性や過渡特性などの制御性能について学ぶ。また、これらのもと制御性能を 満たす制御系設計手法について、根軌跡法や補償器による制御系設計について学ぶ。最後に、現代制御理論における制 御系解析・設計論の足掛かりとして、状態空間表現、可制御・可観測性についても学ぶ。
授業の進め方・方法	
注意点	事前に履修・修得しておくことが望ましい科目:制御工学A. 継続的に授業内容の予習・復習を行うこと。授業内容に関する課題(レポート)を課すので、決められた期日までに提出すること。

## 選択必修の種別・旧カリ科目名

# 授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
		1週	制御系設計とは:制御工学の位置づけ、制御系の構成 、制御系の設計(制御系設計と周波数応答導出)、周 波数応答の導出課題	制御工学の位置づけ、制御系の構成、制御系の設計を 理解する
		2週	過渡特性および周波数特性に基づく制御系の特性(周波数応答の表し方),小テスト実施、ボード線図から 伝達関するを導出する課題	過渡特性および周波数特性に基づく制御系の特性を理解する
後期	後期 3rdQ	3週	ベクトル軌跡やボード線図から読み取れる制御系の特性(ボード製図を読む)、ボード線図から伝達関する を導出する課題	ベクトル軌跡やボード線図から読み取れる制御系の特性を理解する
		4週	制御系の安定性:ラウス・フルビッツによる安定判別、ナイキストによる安定判別(各種安定判別法による安定判別)、安定判別の課題	制御系の安定性:ラウス・フルビッツによる安定判別、ナイキストによる安定判別を理解する
	5週	制御系の安定性:ラウス・フルビッツによる安定判別、ナイキストによる安定判別(各種安定判別法による安定判別)、安定度の導出課題	制御系の安定性: ラウス・フルビッツによる安定判別 、ナイキストによる安定判別を理解する	

福岡													
万週			6週	一、ナイ	キストに	こよる安定	E判別(各種安)	こよる安定判別 定判別法による				る安定判別	
83日			7週	コニコル	ス線図	(過渡特性、定常特性を満たす制御系設			フィードバック制御系の特性:過渡特性、定常特性、 ニコルス線図を理解する				
10週   二 コルス線図   過渡特性   定常特性を満たす制御系設   計。コルス線図を理解する   制御系の設計(1): 根軌跡法   根軌跡   水砂   水砂   水砂   水砂   水砂   水砂   水砂   水			8週	フィー ニコル 計、ニ	ドバック ス線図 コルス約	7制御系 <i>0</i> (過渡特性 泉図を描く	D特性:過渡特性 注、定常特性を活 ( )、総合演習	生、定常特性、 満たす制御系設 課題	フィーニコル	ドバック制御系の特性 ス線図を理解する	寺性:過渡特性、定常特性、		
課題			9週	フィー ニコル 計、ニ	フィードバック制御系の特性:過渡特性、定常特性、 ニコルス線図(過渡特性、定常特性を満たす制御系設 計、ニコルス線図を描く)、ニコルス線図課題					ドバック制御系の特性 ス線図を理解する	の特性:過渡特性、定常特性、		
11년			10週	制御系課題)	制御系の設計(1):根軌跡法(根配置による制御系設計 課題)、根軌跡法課題						を理解する		
4thQ   4thQ			11週	による	による制御系設計課題)、位相進み補償器周波数特性   御系を理解する						位相遅れ補償	、PID制	
13週   制御系の解析、可制御・可観測性 (状態空間表現、その解析、可制御・可観測の課題)、位相遅れ補償器設計課題   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性 (状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性 (状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現との解析、可制御・可観測の課題)、状態方程式導出課題   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性で理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測とで理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と関係が、可制御系の解析、可制御系の発動・可制測を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と関連を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の保証・可制御系の解析、可制御系の発動・可制測を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の解析、可制制系の解析、可制御系の解析、可制御系の解析、可制御系の解析、可制制系の解析、可制制の解析、可制制系の解析、可制制系の解析、可制制系の解析、可制制和系の解析、可制制系の解析、可制和系列を解析、可制制系の解析、可制制系の解析、可制和系列を解析、可制制系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制制系列を解析、可制制の系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制制系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制制系列を解析、可制制系列を解析、可制和系列を解析、例表列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、可制和系列を解析、列列を解析、可制和系列を解析、可用和和系列を解析、和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和和			12週	進み補	償、位札	相遅れ補償、PID制御系(特性補償器			制御系設計、位相進み補償、位相遅れ補償、PID制 御系を理解する				
14週   制御系の解析、可制御・可観測性 (状態空間表現、その解析、可制御・可観測の課題) 、状態方程式導出課題   現代制御理論への足掛かり:制御系の採態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性で理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の解析、可制御・可観測性で理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の採態空間表現と同解析、可制御・可観測性で理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と同解析、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と同解が、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と同解が、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と同解が、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と同様の足掛かり:制御系の対象の解析、可制御・可観測性を理解する   現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と同様の足掛かり:制御系の対象の解析、可制御系の解析、可制即系のの足力を理解する  「特別の解析、可能測性を理解する 「特別の解析」を理解する 「特別系の解析、可制御系の解析」を理解する 「特別系の解析」を理解するの足掛かり:制御系の解析、可能測例を理解する 「特別系の解析」を理解する 「特別系列列)を理解する 「特別系列列列列列列列)を理解する 「特別系列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列列			13週	制御系 の解析	の解析、 、可制御	可制御・可観測性(状態空間表現、そ			現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する				
15週   制御系の解析、可制御・可観測性(状態空間表現、その解析、可制御・可観測の課題)、可制御、可観測、可観測、可観測、可観測、可観測、可観測、可観測、可観測を理解する			14週	制御系 の解析	の解析、	、可制御・可観測性(状態空間表現、そ 御、可観測の課題)、状態方程式導出課 ののと掛かり:制御系の状態空間表現と 、可制御・可観測性(状態空間表現、そ 御、可観測の課題)、可制御、可観測、			現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と 制御系の解析、可制御・可観測性を理解する				
日6週       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     計測制御 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     6,後10,後11,後12       評価割合     中間試験 定期試験 小テスト 課題 合計       総合評価割合     30     45     10     15     100			15週	制御系	の解析、 、可制御				現代制御理論への足掛かり:制御系の状態空間表現と制御系の解析、可制御・可観測性を理解する				
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     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4,後5,後6,後10,後10,後11,後12       評価割合     中間試験     定期試験     小テスト     課題     合計       総合評価割合     30     45     10     15     100			16週										
専門的能力     分野別の専門工学     機械系分野     計測制御     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4,後5,後6,後10,後10,後11,後12       評価割合     中間試験     定期試験     小テスト     課題     合計       総合評価割合     30     45     10     15     100	モデルコ	アカリキ	ュラム	の学習内	容と	到達目標	票						
専門的能力       四工学   機械系分野   計測制御   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   6,後10,後   11,後12   11,後12   11,後12   10   15   100   100					学習内容	学習内容の到達目標					到達レベル	授業週	
中間試験     定期試験     小テスト     課題     合計       総合評価割合     30     45     10     15     100	専門的能力 分野別の専門工学 機械系分野 計			計測制御	即 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   6,後10,後					
総合評価割合 30 45 10 15 100	評価割合												
	中間試験				定期試験	-	小テスト		課題合計				
専門的能力   30   45   10   15   100													
	専門的能力 30					45		10  15			100		