旭川工業高等専門学校	開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	制御工学Ⅲ

科目基礎情報

科目番号	0069	科目区分	専門 / 必修
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 1
開設学科	システム制御情報工学科	対象学年	5
開設期	前期	週時間数	前期:2
教科書/教材	自動制御理論（著者　樋口龍雄，森北出版）・例題で学ぶ自動制御の基礎（著者　鈴木隆・板宮敬悦，森北出版）		
担当教員	森川 一		

到達目標

1. システムの過渡特性並びに周波数特性を説明でき，様々なシステムについて計算して，図式表示することができる。
2. 様々なフィードバックシステムの安定性を3つの安定判別法を用いて判別することができる。
3. 様々なシステムの根軌跡を描くことができ，読み取ることができる。
4. 制御系の設計に当たっての留意点や設計仕様の要点を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	システムの過渡特性並びに周波数特性を説明でき，様々なシステムについて具体的に計算して，図式表示できる。	システムの過渡特性並びに周波数特性を説明でき，代表的なシステムについて具体的に計算して，図式表示できる。	システムの過渡特性並びに周波数特性を説明できず，簡単なシステムについても具体的な計算や，図式表示ができない。
評価項目2	様々なフィードバックシステムの安定性を3つの安定判別法を用いて判別できる。	基本的なフィードバックシステムの安定性を3つの安定判別法を用いて判別できる。	基本的なフィードバックシステムの安定性を何れかの安定判別法を用いて判別できない。
評価項目3	様々なシステムの根軌跡を描くことができ，読み取ることができる。	基本的なシステムの根軌跡を描くことができ，読み取ることができる。	基本的なシステムの根軌跡を描くことができず，読み取ることもできない。
評価項目４	制御系の設計に当たっての留意点や設計仕様の要点及び各要素のトレードオフの関係を説明できる	制御系の設計に当たっての留意点や設計仕様の要点を説明できる。	制御系の設計に当たっての留意点や設計仕様の要点を説明できない。

学科の到達目標項目との関係

学習・教育到達度目標 システム制御情報工学科の教育目標 ③ 学習・教育到達度目標 本科の教育目標 ③

教育方法等

概要	制御系の解析に留まらず，設計仕様を満たすように制御系の簡単な調整・補償も可能な程度の基礎的能力を養うことを目標とする。この科目を受講することにより，ディジタル技術検定２級（制御部門）に合格できる程度の能力を身につける。
授業の進め方・方法	「制御工学Ⅰ・Ⅱ」に引き続き，システム制御情報工学科専門科目の知識・能力を基にして，制御工学の基礎概念，基礎理論を学習し，各種機器・装置を制御工学的観点で解析するための基本的な考え方を理解する。授業計画に対応した教科書「自動制御理論」第5章～第8章の該当する内容（章の一部である場合を含む）を順次学習する。 数学的理論を中心とした制御工学の講義に対して，電気系（及び機械系）分野等の例題，演習問題を解くことで制御を身近に捕らえて基礎的事項の理解を深めるように努める。講義内容に関係する数学・応用数学・応用物理・電気工学については予習する。ｅラーニングに復習内容・演習を掲載するので，自学自習用として主体的且つ効果的に活用する。授業時間中に適宜演習を実施すると共に，状況に応じて課題レポートを課す。
注意点	・総時間数45時間（自学自習15時間） ・自学自習（15時間）については，日常の授業（30時間）のための予習復習時間，理解を深めるための演習課題の考察・解法の時間および演習や定期試験の準備のための勉強時間を総合したものとする。 ・評価については，合計点数が60点以上で単位修得となる。その場合，各到達目標項目の到達レベルが標準以上であることが認められる。 ・講義時間最後の演習は，基本的に前回または前々回の学習内容範囲であるので，日頃からｅラーニングなどを活用して学習内容を復習する習慣付けを要する。

授業の属性・履修上の区分

□ アクティブラーニング	☑ ICT 利用	□ 遠隔授業対応	□ 実務経験のある教員による授業

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	シラバス説明 1　制御工学Ⅰ・Ⅱの基礎事項の確認・演習 (1)　自動制御の概要 (2)　ラプラス変換 (3)　伝達関数 (4)　過渡特性 (5)　周波数特性	制御系の分類を説明できる。 基本的関数をラプラス変換・逆変換できる。 微分方程式・積分方程式にラプラス変換・逆変換を応用して，計算できる。 基本的制御要素の伝達関数を説明できる。 制御系をブロック線図で表現でき，等価変換できる。 制御系の過渡特性を表す応答を計算できる。 基本的制御要素の周波数特性を図式表示できる。
		2週	2　周波数特性 (1)　周波数伝達関数 (2)　周波数特性の図式表示	伝達関数と周波数伝達関数の違いを説明でき，それぞれを相互に変換できる。 各種要素（一次微分要素，二次遅れ要素，むだ時間要素等）の周波数特性をﾅｲｷｽﾄ線図，ﾎﾞｰﾄﾞ線図，ｹﾞｲﾝ－位相線図等で表現でき，さらに各線図から周波数特性や周波数伝達関数を読み取れ，相互変換できる。 最小位相要素について説明できる。
		3週	(2)　周波数特性の図式表示	各種要素（比例要素，積分要素，微分要素等）を直列結合した要素の周波数特性をﾅｲｷｽﾄ線図，ﾎﾞｰﾄﾞ線図，ｹﾞｲﾝ－位相線図等で表現でき，さらに各線図から周波数特性や周波数伝達関数を読み取れ，相互変換できる。
		4週	(2)　周波数特性の図式表示	各種要素（一次遅れ要素，一次進み要素，一次微分要素等）を直列結合した要素の周波数特性をﾅｲｷｽﾄ線図，ﾎﾞｰﾄﾞ線図，ｹﾞｲﾝ－位相線図等で表現でき，さらに各線図から周波数特性や周波数伝達関数を読み取れ，相互変換できる。

		5週	(2)　周波数特性の図式表示	各種要素（一次微分要素，二次遅れ要素，むだ時間要素等）を直列結合した要素の周波数特性をﾅｲｷｽﾄ線図，ﾎﾞｰﾄﾞ線図，ｹﾞｲﾝ－位相線図等で表現でき，さらに各線図から周波数特性や周波数伝達関数を読み取れ，相互変換できる。
		6週	(3)　閉回路周波数特性	閉回路周波数特性の取り扱いを説明できる。 ニコルス線図について説明できる。
		7週	3　制御系の安定性 (0)　BIBO安定と安定判別 (1)　特性方程式	BIBO安定について説明でき，安定判別との関係や必要性を説明できる。 制御系の特性方程式と安定判別の条件を説明でき，特性方程式を導出できる。 特性根の性質と制御系の安定性について説明できる。 次週，中間試験を実施する。
		8週	中間試験	これまでの学習内容の理解度を試験により確認する（試験時間90分）。
	2ndQ	9週	試験答案の確認・解説 (1) 特性方程式	試験結果から自らの理解状況を把握して，今後の学習に反映できる。 ブロック線図等から特性方程式を立式できる。 特性方程式から特性根を求めることができる。 特性根の性質と制御系の安定性について説明できる。
		10週	(2) 安定条件と安定判別法	ラウスの安定判別法を用いて，制御系の安定判別ができる。
		11週	(2) 安定条件と安定判別法	フルヴィッツの安定判別法を用いて，制御系の安定判別ができる。
		12週	(2) 安定条件と安定判別法 (3) 安定度	ナイキストの安定判別法を用いて，制御系の安定判別ができる。 安定度について説明できる。 ナイキスト線図やボード線図から安定度を読み取れる。
		13週	4　根軌跡法 (1)　根軌跡 (2)　根軌跡の基礎条件 (3)　根軌跡の性質と活用	根軌跡の特徴・性質を説明できる。 根軌跡の基礎条件を説明できる。 制御系の簡単な一巡伝達関数から根軌跡を描ける。
		14週	(3)　根軌跡の性質と活用	根軌跡から制御系の一巡伝達関数を推定できる。
		15週	5　制御系の調整・補償 (0)　設計（調整）における留意点 (1)　設計仕様	フィードバック制御系の設計に当たっての留意点を説明できる。 フィードバック制御系の設計に当たっての設計仕様の要点を説明できる。
		16週	期末試験	これまでの学習内容の理解度を試験により確認する（試験時間90分）。

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	制御系の定常特性について説明できる。	4	前15
				制御系の周波数特性について説明できる。	4	前2,前3,前4,前5
				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	前10,前11,前12
		電気・電子系分野	制御	システムの周波数特性について、ボード線図を用いて説明できる。	4	前2,前3,前4,前5
				フィードバックシステムの安定判別法について説明できる。	4	前10,前11,前12

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	演習・課題レポート等	合計
総合評価割合	70	0	0	0	0	30	100
基礎的能力	10	0	0	0	0	10	20
専門的能力	60	0	0	0	0	20	80
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0