

<p style="text-align: center;">制御工学 (Control Engineering)</p>	<p style="text-align: center;">5 年・通年・2 学修単位 (β)・必修 機械工学科・担当 酒井 史敏</p>	
<p style="text-align: center;">〔準学士課程(本科 1-5 年) 学習教育目標〕 (2)</p>	<p style="text-align: center;">〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 D-1 (100%)</p>	<p style="text-align: center;">〔JABEE 基準〕 (d-2a), (d-2b)</p>
<p>〔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。</p> <p>授業の進め方と授業内容・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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
<p>〔教科書〕 「制御工学 技術者のための，理論・設計から実装まで」実教出版 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</p> <p>〔補助教材・参考書〕 「フィードバック制御入門」コロナ社 杉江俊治・藤田政之 著</p>		
<p>〔到達目標〕</p> <ol style="list-style-type: none"> 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。 		
<p>〔評価割合〕 定期試験成績 (80%) に演習およびレポート点 (20%) を含めて総合評価する。</p>		

授業計画

	週	授業内容・方法	到達目標	自己評価*
前期	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	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。	
	8 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。	
	9 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。	
	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	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	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。	
	8 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。	
	9 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。	
	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。	

* 4 : 完全に達成した, 3 : ほぼ達成した, 2 : やや達成できた, 1 : ほとんど達成できなかった, 0 : まったく達成できなかった