

科目	制御工学 I (Control Engineering I)		
担当教員	徳田 将敏 非常勤講師		
対象学年等	電子工学科・4年・通年・必修・2単位 (学修単位III)		
学習・教育目標	A4-D3(100%)		
授業の概要と方針	フィードバック制御系の基礎的事項の考え方やそれら相互間の理論的な一貫性を明らかにし、古典制御理論の体系を理解させる。		
	到達目標	達成度	到達目標別の評価方法と基準
1	【A4-D3】与えられた条件から微分方程式を作成し、伝達関数を求めることができる。		微分方程式から伝達関数が求められることができるかを主に前期課題レポートで評価する。また、伝達関数に関する課題を与え、レポートを提出させその理解度を評価する。
2	【A4-D3】伝達関数からブロック線図が示せ、これらから制御系の特徴を理解することができる。また、ブロック線図を簡略化することができる。		ブロック線図に関する理解度を主に前期課題レポートで評価する。また、ブロック線図に関する課題を与え、レポートを提出させその理解度を評価する。
3	【A4-D3】制御系の時間応答を理解し、その特徴が理解できる。		時間応答に関する理解度を主に前期定期試験で評価する。また、1次遅れ系の時間応答の違いに関する課題を与え、レポートを提出させその理解度を評価する。
4	【A4-D3】ボード線図を描くことができ、周波数応答やゲイン余裕等を求めることができる。また、ボード線図から伝達関数を求めることができる。		ボード線図に関する理解度を後期の試験で評価する。また、ボード線図に関する課題を与え、レポートを提出させその理解度を評価する。
5	【A4-D3】各種安定判別法の違いを理解し、制御系の安定判別ができる。		各種安定判別法に関する理解度を後期の試験で評価する。また、安定判別に関する課題を与え、レポートを提出させその理解度を評価する。
6	【A4-D3】根軌跡を描くことができ、最適なゲインを決定することができる。また、補償法による効果を定量的に評価できる。		根軌跡に関する理解度を後期定期試験で評価する。
7			
8			
9			
10			
総合評価	成績は、試験60% レポート40% として評価する。前期定期試験、後期中間・定期試験の3回の平均とする。試験の点数が悪い場合は、再試験を行い試験成績に反映させることがある。なお、6月末まで遠隔授業であり前期中間試験が行えなかったため、試験成績の配分が少なくなっている。		
テキスト	「制御工学 第2版」: 齊藤 制海・徐 粒 共著 (森北出版)		
参考書	「演習で学ぶ基礎制御工学」: 森 泰親 著 (森北出版)		
関連科目	応用数学, 電気回路I, II, III, 電気数学, 制御工学II		
履修上の注意事項	3年までの電気回路や物理, 微分積分などの知識を必要とするので復習しておくこと。また, ラプラス変換の知識は重要であるのでしっかりと修得しておくこと。		

授業計画(制御工学Ⅰ)

	テーマ	内容(目標・準備など)
1	制御工学の概要	専門学科を問わず適用される制御工学の特徴を理解する。自動制御技術の歴史を知り、これから学ぶ制御工学の概念を把握する。
2	数学的準備(ラプラス変換)	制御工学で使用される数学的知識の準備を行う。複素数とその演算、ラプラス変換、逆ラプラス変換などを理解し使えるようにする。
3	動的システムと数式モデル	動的システムの入出力関係の数式モデルが微分方程式であらわせる。
4	基本的要素と伝達関数1	ラプラス変換された伝達関数を用いて議論することのメリットを理解する。複数の基本的要素が接続された場合でも、全体の伝達関数を求めることができる。
5	基本的要素と伝達関数2	与えられた条件から、微分方程式等モデルをたて伝達関数を求めることができる。
6	ブロック線図	ブロック線図の特徴を理解し、伝達関数からブロック線図を求めることができる。
7	ブロック線図の合成	各要素毎に示されているブロック線図を簡略化させ、全体の伝達関数を求めることができる。
8	時間領域における応答1	制御系の応答には、時間応答と周波数応答の2つがあることを説明する。また、1次遅れ系の伝達関数を逆ラプラス変換することにより時間応答の式を導出できることを理解する。
9	時間領域における応答2	2次遅れ系の減衰係数の違いによる応答の違いを理解し、一般の伝達関数の極の値による応答性の違いを理解する。
10	オンライン授業時の課題の解説等	オンライン授業時の課題の解答および解説を行う。また、理解度によっては確認テストを実施する場合もある。
11	ラウスの安定判別	ラウスの安定判別法とその特徴を説明する。特性方程式からラウスの安定判別法で安定判別ができる。
12	フルビッツの安定判別	フルビッツの安定判別法とその特徴を説明する。特性方程式からフルビッツの安定判別法で安定判別ができる。
13	周波数領域における応答	周波数応答の考え方と周波数伝達関数と伝達関数の関連について説明する。周波数応答には、ベクトル軌跡とボード線図が代表的であることを理解する。
14	ベクトル軌跡とナイキスト軌跡	周波数伝達関数からベクトル軌跡、ナイキスト軌跡を描くことができる。特に、1次遅れ系のベクトル軌跡と周波数伝達関数の関連を理解する。
15	定期試験の解答・解説等	定期試験の答案を返却し解答および解説を行う。「ボード線図」の概念を説明する。
16	ボード線図	ボード線図の特徴について説明する。また、1次遅れ系や1次進み系などの基本的な要素のボード線図を描くことができる。
17	ボード線図の合成	複数のボード線図が合成できることを説明する。ボード線図の合成ができるとともに、合成されたボード線図からその伝達関数を求めることができる。
18	フィードバック制御系の構成と考え方	フィードバック制御系構成の基本的な考え方とフィードバック制御系の持つ利点を理解する。
19	ナイキストの安定判別1	ナイキストの安定判別法とその特徴を説明する。特性方程式からナイキストの安定判別法で安定判別ができる。
20	ナイキストの安定判別2	ナイキストの安定判別では、ゲイン余裕を求めることができることを説明する。実際に安定判別と同時にゲイン余裕を求めることができる。
21	ゲイン余裕と位相余裕	ボード線図からも安定判別ができることを説明する。ボード線図を用いて安定判別でき、ゲイン余裕、位相余裕を求めることができる。
22	これまでのまとめ	フィードバック制御系の安定性の判別を理解し、安定性を判別することができる。
23	中間試験	22回までの範囲について中間試験を行なう。
24	中間試験の解答・解説等	中間試験の答案を返却し解答および解説を行う。また、理解度によっては確認テストを実施する場合もある。「フィードバック制御系の定常特性、過渡特性の評価」の概念を説明する。
25	フィードバック制御系の定常特性、過渡特性の評価	フィードバック制御系の定常特性、過渡特性の評価の必要性を理解する。行き過ぎ時間などがどのような数値になっているべきかを理解する。
26	制御系の評価と評価関数	制御系の評価には評価関数と呼ばれるものがあることを説明する。様々な評価関数を知り、それらの特徴を理解する。
27	制御系の設計とその基本量	速応性や安定性はトレードオフの関係にあることを説明し、この両立の重要性について説明する。速応性や安定性を決定するパラメータを理解し、設定数値を理解する。
28	補償器の設計	位相進み補償や位相遅れ補償などについて説明する。位相補償によってどのような効果が得られるかを定量的に評価できる。
29	根軌跡法補償器の設計	ゲインKの決定方法に根軌跡があることを説明する。与えられた伝達関数から根軌跡が描ける。描いた根軌跡から、条件に適合する最適なゲインを求めることができる。
30	定期試験の解答・解説等	定期試験の答案を返却し解答および解説を行う。この一年間で行った「制御工学」を総括する。
備考	本科目の修得には、60 時間の授業の受講と 30 時間の自己学習が必要である。 前期定期試験、後期中間試験および後期定期試験を実施する。	