

科目名		制御理論 (Control Theory)							
学 年	専 攻	単 位 数	必修 / 選択	授業形態	開講時期	総時間数			
第2学年	生産システム工学専攻	2 単位	選択	講義	前期	90時間			
担 当 教 員		【常勤】 准教授 長峯 祐子							
学 習 到 達 目 標									
科目の到達目標レベル	システムの状態方程式から、行列を用いて、システムの安定性を判別することを学習する。 ①種々のシステムの状態方程式を記述することができる。 ②線形時不変システムの状態方程式から導出される状態推移行列を、ラプラス変換を使用する方法、及び、行列を対角化もしくはジョルダン形式化することにより解く方法、ともに使用して解くことができる。 ③線形時不変システムの安定性を、システムを表す状態方程式の行列固有値の符号から判別できることを理解し、その固有値の符号を、ラウス・フルビッツの安定判別法やリアプノフ方程式を用いて、調べることができる。								
到達目標 (評価項目)	優れた到達レベルの目安	良好な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安					
到達目標 ①	種々のシステムの状態方程式を記述することができる。	2つのシステムの状態方程式を記述することができる。	1つのシステムの状態方程式を記述することができる。	システムの状態方程式を記述できない。					
到達目標 ②	線形時不変システムの状態方程式から導出される状態推移行列を、ラプラス変換を使用する方法や、行列を対角化もしくはジョルダン形式化することにより解く方法を使用して解くことができる。	線形時不変システムの状態方程式から導出される状態推移行列を、ラプラス変換を使用する方法や、行列を対角化することにより解く方法を使用して解くことができる。	線形時不変システムの状態方程式から導出される状態推移行列を、ラプラス変換を使用して解くことができる。	線形時不変システムの状態方程式を、状態推移行列を使用して解くことができない。					
到達目標 ③	線形時不変システムの安定性を判別するため、状態方程式の行列固有値の符号を、ラウス・フルビッツの安定判別法や、リアプノフ方程式を用いて調べることができる。	線形時不変システムの安定性を判別するため、状態方程式の行列固有値の符号を、ラウス・フルビッツの安定判別法を用いて調べることができる。	線形時不変システムの安定性を、状態方程式の行列固有値の符号から判別できることを理解できる。	線形時不変システムの安定性を、状態方程式の行列固有値の符号から判別できることを理解できない。					
学習・教育到達目標	(E)		JABEE基準1(2)		(d)－(1)				
達 成 度 評 価 (%)									
評価方法 指標と評価割合	中間試験	期末・学年末試験	小テスト	レポート	口頭発表	成果品	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合		80		20					100
知識の基本的な理解 【知識・記憶、理解レベル】		◎		○					
思考・推論・創造への適用力 【適用、分析レベル】		◎		○					
汎用的技能 【 論理的思考力 】		◎							
態度・志向性(人間力) 【 】									
総合的な学習経験と創造的思考力 【 】									

関 連 科 目 、 教 科 書 お よ び 補 助 教 材	
関連科目	制御工学、微分方程式、線形代数
教科書	「システム制御理論入門」 小郷 寛、美多 勉 共著（実教出版）
補助教材等	「例題で学ぶ現代制御の基礎」 鈴木隆・板宮敬悦 共著（森北出版）
学 習 上 の 留 意 点	
本科目では、制御工学、微分方程式、線形代数の基礎知識を踏まえて、複数の1階常微分方程式で表される制御系（線形時不変システム）の安定性を、行列式を用いて判別する考え方を講義します。そのため、上記の関連科目の基礎知識が不十分な部分については、予習・復習に際して再度しっかりと学習することが望まれます。	
担 当 教 員 か ら の メ ッ セ ー ジ	
これまでは、1つの微分方程式をラプラス変換することで得られた伝達関数を使用して、系の安定性を判別していましたが、この科目では、複数の微分方程式を行列を用いて、安定判別する方法を学びます。これまでに学んだ、伝達関数の極の複素平面ないでの位置の把握による、安定判別の概念や、行列の性質など、基礎概念が必要です。これまでの学習内容を復習しながら、応用力を身に付けていきましょう。	

授 業 の 明 細			
回	授業内容	到達目標	自学自習の内容 (予習・復習)
1	動的システムと静的システム 電気システムと状態方程式	動的システムを表現する状態方程式の一般的な記述法を理解できる。 電気システムの状態方程式を例題を通して理解する。	(予習)教科書の1～4ページを読んでおくこと (復習)毎回講義で取り上げた内容について復習すること。
2	機械システムと状態方程式 電気－機械システム(直流モータ)と状態方程式	機械システム及び、電気－機械システムの状態方程式を例題を通して理解する。	(予習)教科書の5～7ページを読んでおくこと
3	ブロック線図と状態方程式	ブロック線図の状態方程式を例題を通して理解する。	(予習)教科書の7～9ページを読んでおくこと
4	非線形システムの線形化とタンクシステム	非線形システムの線形化をタンクシステムを通して理解する。	(予習)教科書の9～11ページを読んでおくこと
5	非線形システムの線形化とタンクシステムの例題	非線形システムの線形化をタンクシステムの例題を通して理解する。	(予習)教科書の11～13ページを読んでおくこと
6	数学的準備	行列の基礎、行列のランク、ジョルダン形式を理解できる。	(予習)教科書の第2章を読んでおくこと
7	線形時不変システムの応答と状態推移行列	線形時不変システムの解を、状態方程式の状態推移行列を使用して導出できる。	(予習)教科書の61～63ページを読んでおくこと
8	線形時不変システムの応答と状態推移行列の例題	例題の線形時不変システムの解を、状態方程式の状態推移行列を使用して導出できる。	(予習)教科書の64～66ページを読んでおくこと
9	種々の応用計算法	線形時不変システムの解の導出方法として、ラプラス変換を使用した方法と計算機を利用した方法を理解できる。	(予習)教科書の66～69ページを読んでおくこと
10	線形時不変システムの漸近安定性	線形時不変システムの安定性を、状態方程式の状態推移行列の固有値から判別可能であることを理解できる。	(予習)教科書の69～71ページを読んでおくこと
11	ラウス・フルビッツの安定判別法	ラウス・フルビッツの安定判別法を用いて、状態方程式の状態推移行列の特性方程式から、固有値の符号を調べ、システムの安定性を判別できる。	(予習)教科書の71～74ページを読んでおくこと
12	リアプノフ方程式と安定判別	リアプノフ方程式を用いて、状態方程式の状態推移行列から、システムの安定性を判別できる。	(予習)教科書の74～76ページを読んでおくこと
13	出力の2乗積分値の計算	出力の2乗積分値を計算することにより、系の収束の速さを調べることが可能であることを理解できる。	(予習)教科書の76～79ページを読んでおくこと
14	リアプノフの安定性理論	リアプノフの安定性理論を理解できる。	(予習)教科書の79～83ページを読んでおくこと
	期 末 試 験		
15	期末の答案返却および解答の解説 授業改善アンケートの実施	試験問題の解説を通して、間違った箇所を正しく理解できる。	
総 学 習 時 間 数			90 時間
講 義			30 時間
自学自習			60 時間