

## 教科目名 非線形システム (Nonlinear Systems)

専攻名・学年 : 電気電子情報工学専攻 1 年 (教育プログラム 第 3 学年 ○科目)

単位数など : 選択 2 単位 (後期 1 コマ, 授業時間 23.25 時間)

担当教員 : 辻 繁樹

授業の概要			
<p>生物学, 経済学, 医学といった様々な分野で生じている問題を解決する上で「数学」が重要な役割を果たしている。これまで数学系科目では, 線形システムについて学習してきたが, 上記の分野で研究の対象となるシステムの多くは「非線形」常微分方程式で同定されている。本科目では, それら非線形システムについて学ぶ前に, まず, 現実のシステムを対象として作られた「線形」常微分方程式で記述される様々な数理モデルを通して, モデルの構築方法, 解析方法, 及び解析結果の意味付けについて学び, 解析のサイクルについて理解していく。</p> <p>次に, 本題である非線形常微分方程式で記述される幾つかのモデルを通して, 解の安定性や分岐現象, システムに生じる非線形現象や, モデルの解析方法, 数値計算シミュレーションの基礎について学ぶ。</p>			
達成目標と評価方法		大分高専目標 (E1), JABEE 目標 (d2a)	
<p>(1) 解析の対象となるシステムで生じている現象や計測データをもとに基本的な数理モデルを構築し, 解析的に解を導くことができる。(定期試験, 課題演習)</p> <p>(2) 解析で得られた結果の意味づけを行い, 実システムとマッチするかどうか検証し, 必要であればモデルを改良することができる。(定期試験, 課題演習)</p> <p>(3) 数値計算により, 線形/非線形システムの状態の挙動をシミュレートできる。(課題演習)</p> <p>(4) 非線形システムに生じる分岐現象とその解析方法について理解する。(定期試験)</p>			
回	授 業 項 目	内 容	理解度の自己点検
1	線形システムの数理モデル ・イントロダクション	○身の回りで生じている非線形現象の例について学ぶ。	【理解の度合い】
2-4	・「成長と減衰」の数理モデル ・変数分離形微分方程式で記述される数理モデル	○「人口問題」を例に数学モデルの作り方, モデル化のための枠組みについて学び, 課題演習に取り組む。 ○「人工腎臓器の数学モデル」, 「ロケットの飛行」, 「広告に対する売上の反応」, 「美術品の贋作」, 「電気回路」等を例に, 各種微分方程式を用いたモデルの構築, 解析方法, 解析結果の意味づけについて学び, 課題演習に取り組む。	
5-7	・線形 1 階微分方程式で記述される数理モデル  非線形システムの数理モデル		
8-10 11-12 13-14	・連立非線形微分方程式で記述される数理モデル ・解の安定性と局所的分岐, ・数値シミュレーション, 分岐パラメータの数値計算手法	○「神経細胞の数学モデル」等を例に, 解析的に解くことが困難である連立非線形微分方程式を用いたモデルの構築について学ぶ。また, 解の安定性や局所的分岐, 分岐パラメータの数値計算手法について学ぶ。コンピュータシミュレーションについては, ルンゲ・クッタ法を用いた数値計算について学び, 課題演習に取り組む。	
15	後期期末試験 後期期末試験の解答と解説		【試験の点数】 点
履修上の注意	本科目では, 線形常微分方程式の解析が行えること, 基本的なプログラミングができることを前提としているため, 受講前にこれらについて理解を深めておくこと。数値計算方法については, 適宜説明を行う。		【総合達成度】
教科書	デヴィッド・バージェス/モラグ・ボリー, 「微分方程式で数学モデルを作ろう」, 日本評論社		
参考図書	佐藤總夫, 「自然の数理と社会の数理 1」, 日本評論社 丹羽敏雄, 「微分方程式と力学系の理論入門」, 遊星社など。		
自学上の注意	システムを理解するためには, 方程式を単なる記号列として機械的に解くだけでなく, 状態の挙動を幾何学的にみることも重要となる。そのため適宜, 解析プログラム等を作成することにより, 方程式や解軌道を可視化し, 理解の助けとすること。		
関連科目	システム数理工学 (専攻科), システム制御理論 (専攻科), 生体情報工学 I (専攻科), 数値計算 (専攻科), 制御工学 I, II (E 科), 数値解析 I, II (S 科)		
総合評価	達成目標の (1)~(4) について定期試験と課題演習で評価する。 総合評価 = (定期試験) × 0.6 + (演習レポートの評価の平均) × 0.4。 総合評価が 60 点以上を合格とする。また, 再試験は実施しない。		【総合評価】 点