

教科目名 非線形解析学 (Non-Linear Analysis)

専攻名・学年 : 機械・環境システム工学専攻 2 年 (教育プログラム 第 4 学年 ○科目)

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

担当教員 : 軽部 周

授業の概要			
<p>本学 5 年までの機械力学 I, II では, 主に線形系について学習した。しかし実在の機械系には非線形性が存在し, カオスの挙動など予想困難な応答をする場合がある。本教科では, 数値計算を利用して非線形系に生じる現象を計算機実験を通して学習し, 更にそれらの現象の可視化・特徴抽出を行うための時系列解析手法について学ぶ。</p>			
達成目標と評価方法		大分高専目標(E1), JABEE 目標(d1)	
<p>(1) 非線形系に特有の現象(引き込み現象, 周期倍分岐, カオスなど)を理解する。(定期試験) (2) 離散力学系, 連続力学系に生じる非線形現象とその解析法について理解する。(定期試験) (3) 計算機実験により, 非線形系に生じる定常振動とその特徴をシミュレートできる。(課題) (4) 振動データから系の性質を調べるための, 各種の時系列解析手法について理解する。(定期試験と課題)</p>			
回	授 業 項 目	内 容	理解度の自己点検
1	1. 非線形系概論 (1) 線形系と非線形系	○非線形系について説明できる。 ○カオスの挙動の特徴を説明できる。	【理解の度合い】
2	(2) カオス概論	○決定論, 確率論について説明できる。	
3	(3) 素数ゼミの謎 (4) 単振り子の周期	○素数ゼミのモデルについて理解できる。 ○単振り子の高次近似解を理解できる。	
4	2. 自励振動と引き込み現象 (1) ファンデルポール方程式	○ファンデルポール方程式を説明できる。 ○自励振動を説明できる。	
5	(2) リミットサイクル	○リミットサイクルを理解できる。	
6-7	(3) 周波数引き込み	○引き込み現象について理解できる。	
8	3. 離散力学系のカオス (1) ロジスティック差分式	○離散力学系について理解できる。 ○ロジスティック差分式を理解できる。	
9	(2) リターンマップ	○リターンマップ・分岐図・リアプノフ指数について理解できる。	
10	(3) 分岐図と周期倍分岐 (4) リアプノフ指数		
11	4. 連続力学系のカオス (1) 非線形振動の数式モデル	○連続力学系について理解できる。 ○ダフティング方程式を説明できる。	
12	(2) ボアンカレ写像	○ボアンカレ写像の手法を用いてアトラクタを描画できる。	
13	(3) パワースペクトル解析	○FFT など時系列データの各種解析手法と, その利用法について理解できる。	
14	5. カオスの実用例	○カオス研究の実例について調べる。	
15	前期期末試験		
	前期期末試験の解答と解説		
履修上の注意	講義の途中でも質問して良い。PC を用いる課題を課す。		【総合達成度】
教科書	平山修, 「Excel で試す非線形力学」, コロナ社。		
参考図書	上田皖亮, 「カオス現象論」, コロナ社。 松本隆他, 「カオスと時系列」, 培風館。 蔵本由紀, 「非線形科学」, 集英社。 脇田英治, 「これだけは知っておきたい数値解析のはなし」, 技報堂出版。 合原一幸, 「カオスセミナー」, 海文堂。		
自学上の注意	受講前に教科書の該当箇所を一読しておくこと。教科書は Excel を用いているが, 他の言語を用いても良い。		
関連科目	機械力学 I, 機械力学 II, メカトロニクス II		
総合評価	達成目標の(1)~(4)について, 定期試験と課題で評価する。 定期試験の成績(70%)およびレポート・課題の提出(30%)により評価する。総合評価が 60 点以上を合格とする。再試験は, 総合評価 30 点以上 60 点未満で, 課題を全て提出した者に対して実施する。		