

大分工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	非線形解析学
科目基礎情報					
科目番号	R04AMC205		科目区分	専門 / 選択	
授業形態	授業		単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	専攻科機械・環境システム工学専攻		対象学年	専2	
開設期	前期		週時間数	前期:2	
教科書/教材	平山修, 「Excelで試す非線形力学」, コロナ社 / (参考図書) 上田よしすけ, 「カオス現象論」, コロナ社 / (参考図書) 合原一幸, 「カオスセミナー」, 海文堂				
担当教員	軽部 周				
到達目標					
(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。(定期試験と課題) (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)					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安
評価項目1	非線形系に特有の現象を理解し, その特性について説明できる.		非線形系に特有の現象を理解できる.		非線形系に特有の現象の理解ができない.
評価項目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し, 実システムに応用できる.		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できる.		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できない.
評価項目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し, 実システムとの比較および動的設計ができる.		計算機実験により, 非線形系に生じる定常現象とその特徴をシミュレートできる.		計算機実験により, 非線形系に生じる定常現象とその特徴をシミュレートできない.
学科の到達目標項目との関係					
学習・教育目標 (E1) JABEE 1.2(d)(1)					
教育方法等					
概要	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. (科目情報) 教育プログラム第4学年 ○科目 関連科目 機械力学Ⅰ, 機械力学Ⅱ				
授業の進め方・方法	最初に,離散力学系(ロジスティック差分式)をエクセルで解くことで,カオスについての理解を深める.次に分岐図の作成,連続系(Duffing系)の数値シミュレーションを行う準備として,Linuxシステム,TISEANについて説明する.最後に,連続系について数値シミュレーションを併用しながら学修する.カオスの工学的応用例について説明し,非線形解析の重要性を示す. 授業で取り組む数値シミュレーションをレポート課題とする. (事前学習) 教科書の該当ページを熟読し,数値シミュレーションをしてみること.				
注意点	(履修上の注意) 講義の途中でも質問して良いこととする.数値シミュレーションについて,使用するプログラム言語,ソフトウェアは特に限定しない(授業では,Excelでのシミュレーション,UNIXシステム(Linux) + C言語でのシミュレーションを標準とする). (自学上の注意) 継続的な学習に取り組むと共に,関連知識を自主的に調べること.				
評価					
(総合評価) 総合評価 = (期末試験の点数) × 0.7 + (課題点) × 0.3 (単位修得の条件について) 全課題の60%以上の提出を単位修得の条件とする. (再試験について) 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.					
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☒ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
		週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	線形系と非線形系 カオス概論	非線形系について説明することができる. カオス的挙動の特徴および例を説明することができる.	
		2週	人口増加モデルから蛾の発生モデルへ	連続系, 離散系を説明することができる. ロジスティック差分式を導出することができる.	
		3週	離散系のカオス: ロジスティック差分式	ロジスティック差分式の挙動をエクセルでシミュレートすることができる.	
		4週	リターンマップ	リターンマップについて理解することができる. リターンマップの形状とロジスティック差分式の関係について説明することができる.	
		5週	数値シミュレーション入門	UNIXシステムを操作(CUI)し, プログラムを実行することができる. TISEANについて紹介する.	
		6週	ロジスティック差分式に分岐図と周期倍分岐	ロジスティック差分式に分岐図をC言語で描くことができる. 周期倍分岐について説明することができる.	

		7週	分岐図の観察	ファイゲンバウム普遍定数について説明することができる。 フラクタル構造について説明することができる。
		8週	素数ゼミの謎（シミュレーション）	素数ゼミのモデルについて理解し、エクセル等でシミュレーションをすることができる。
	2ndQ	9週	連続系のカオス：Duffing系	Duffing系の運動方程式について説明できる。 運動方程式をベクトル形式に変形することができる。
		10週	数値積分法と数値シミュレーション	4次のRKG法について説明することができる。 Duffing系の位相面軌道を描くことができる。
		11週	ポアンカレ写像と分岐図	ポアンカレ写像の導出法について説明することができる。 Duffing系のポアンカレ写像と分岐図の関係について説明することができる。
		12週	リアプノフ指数	局所的拡大率、最大リアプノフ指数について説明することができる。 最大リアプノフ指数を導出することができる。
		13週	パワースペクトル解析	FFT、パワースペクトルについて説明することができる。 周期軌道、カオスの挙動におけるパワースペクトル形状の違いについて数値シミュレーションの結果を用い説明することができる。
		14週	カオスの工学的応用	非線形現象、カオスの工学的応用例について理解することができる。
		15週	前期期末試験	
		16週	前期期末試験の解答と解説	分からなかった部分を把握し理解できる。

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
----	----	------	-----------	-------	-----

評価割合

	試験	課題	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他		合計
総合評価割合	70	30	0	0	0	0	0	100
基礎的能力	20	10	0	0	0	0	0	30
専門的能力	50	20	0	0	0	0	0	70
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0	0