

Dynamika układów nieliniowych - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Dynamika układów nieliniowych
Kod przedmiotu	13.2-WF-FizD-DUN-S19
Wydział	Wydział Fizyki i Astronomii
Kierunek	Fizyka
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	drugiego stopnia z tyt. magistra
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2022/2023

Informacje o przedmiocie	
Semestr	2
Liczba punktów ECTS do zdobycia	3
Występuje w specjalnościach	Fizyka komputerowa
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	prof. dr hab. Andrzej Maciejewski

Formy zajęć					
Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze (stacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne)	Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne)	Forma zaliczenia
Wykład	30	2	-	-	Egzamin

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi faktami i metodami teorii nieliniowych układów dynamicznych. Wykład obejmie zarówno zagadnie dotyczące ciągłych układów dynamicznych opisywanych zwyczajnymi równaniami różniczkowymi, jak również problemy układów z czasem dyskretnym.

Wymagania wstępne

Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej, metod matematycznych fizyki oraz mechaniki klasycznej.

Zakres tematyczny

- Równania różniczkowe zwyczajne i ich układy: podstawowe pojęcia i definicje.
- Równania liniowe.
- Punkty osobliwe układów równań, zbiory niezmiennicze, atraktory
- Stabilność w sensie Lapunowa i linearyzacja.
- Stabilność układów liniowych o stałych współczynnikach.
- Rozwiązania okresowe i ich stabilność.
- Numeryczne metody badania równań różniczkowych, cięcie Poincarego, wykładniki Lapunowa.
- Układy z chaotyczną dynamiką, przykłady.
- Zbiory niezmiennicze i bifurkacje.
- Dyskretne układy dynamiczne – podstawowe definicje i pojęcia, orbity, punkty okresowe, zbiory graniczne.
- Przykłady dyskretnych układów dynamicznych:odwzorowanie logistyczne, piekarza, przesunięcia Bernoullego, układ Henona.
- Badanie odwzorowania logistycznego.
- Główne pojęcia związane z fraktalami. Zbióry Mandelbrota i Julii.

Metody kształcenia

Wykład konwencjonalny, konwersatoryjny i problemowy.

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągania efektów uczenia się

Opis efektu	Symbolne efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student zna podstawowe metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych (metody Rungego-Kutty, metody wileokrokowe, itd.) oraz potrafi je wykorzystać w praktyce. Student zna pojęcie wykładników Lapunowa	K2_W05	aktywność w trakcie zajęć	Wykład

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student zna i potrafi opisać podstawowe pojęcia dotyczące geometrii fraktali. Zna definicję zbiorów Mandelbrota i Julii.	K2_W02 K2_W06 K2_U07	aktywność w trakcie zajęć	Wykład
Student potrafi znaleźć równania wariacyjne dla dowolnego rozwiązania układu równań różniczkowych. Zna definicje stabilności w sensie Lapunowa. Potrafi zastosować twierdzenia o stabilności układów liniowych o stałych współczynnikach.	K2_W02 K2_W05	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
Student zna przykłady układów dynamicznych z zachowaniem chaotycznym. Potrafi opisać zjawiska opisywane przez te układy.	K2_W01 K2_W06 K2_U07	aktywność w trakcie zajęć	Wykład
Student zna podstawowe pojęcia dotyczące układów dynamicznych z czasem dyskretnym, zna przykłady takich układów, potrafi opisać jakościowe własności odwzorowania logistycznego.	K2_W02 K2_W06	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
Student zna przykłady bifurkacji położeń równowagi równań różniczkowych	K2_W02 K2_U07	aktywność w trakcie zajęć	Wykład
Student zna twierdzenia dotyczące stabilności rozwiązań okresowych w przybliżeniu liniowym.	K2_W02	egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
Student zna podstawowe definicje, pojęcia i twierdzenia dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych. Potrafi rozwiązać niektóre typy równań.	K2_W02 K2_W05	- dyskusja - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
Student zna ogólne własności równań liniowych jednorodnych i niejednorodnych, umie analitycznie rozwiązywać równania liniowe o stałych współczynnikach.	K2_W02 K2_W05	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
Student zna definicje podzbioru niezmienniczego, potrafi znaleźć punkty krytyczne układu równań.	K2_W02 K2_W05	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład

Warunki zaliczenia

Egzamin składa się z pytań teoretycznych i krótkich zadań do rozwiązania i weryfikuje efekty kształcenia w zakresie wiedzy i umiejętności. Uzyskanie 50% punktów gwarantuje uzyskanie pozytywnej oceny.

Literatura podstawowa

1. W. I. Arnold „Równania Różniczkowe Zwyczajne”, PWN, 1975.
2. J. Ombach „Wykłady z Równań Różniczkowych”, Wyd. UJ Kraków, (Wyd II) 1999.
3. E. Ott, Chaos w układach dynamicznych, WNT, 1997
4. H. G. Schuster, Chaos deterministyczny, PWN, Warszawa 1993
5. Materiały udostępniane przez prowadzącego zajęcia

Literatura uzupełniająca

1. R. L. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, 2003
2. L. Perko, Differential Equations and Dynamical Systems, Springer-Verlag New York 2001

Uwagi

Zmodyfikowane przez dr Marcin Kośmider (ostatnia modyfikacja: 04-04-2022 20:18)