

Dynamics of nonlinear systems - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Dynamics of nonlinear systems
Kod przedmiotu	13.2-WF-FizD-DNS-S19
Wydział	Wydział Fizyki i Astronomii
Kierunek	Fizyka
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	drugiego stopnia z tyt. magistra
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2021/2022

Informacje o przedmiocie	
Semestr	2
Liczba punktów ECTS do zdobycia	3
Występuje w specjalnościach	Fizyka komputerowa
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	angielski
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

The aim of the course is to familiarize students with methods and fundamental facts of the theory of nonlinear dynamical systems with continuous and discrete time.

Wymagania wstępne

Mathematical Analysis I and II, algebraic and geometric methods in physics, mathematical methods of physics, classical mechanics

Zakres tematyczny

1. Basic concepts of the theory of ordinary differential equations.
2. Linear differential equations.
3. Singular points, invariant sets and attractors of differential equations.
4. Stability in the Lyapunov sense and linearization.
5. Stability of linear systems with constant coefficients.
6. Periodic solutions and their stability.
7. Methods of numerical investigations of differential equations: Poincare cross-section, Lyapunov exponents.
8. Examples of systems with chaotic behavior.
9. Invariant sets and bifurcations
10. Basic notions of dynamical systems with discrete time: orbits, periodic points, limit sets.
11. Examples of dynamical systems with discrete time: logistic and baker maps, Bernoulli shifts, Henon map.
12. Investigation of the logistic map.
14. Basic notions of fractals geometry. The Mandelbrot and Julia sets

Metody kształcenia

Conventional, conversational and problem lecture

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student is able to find variational equations for any solution of a system of differential equations. He knows the definitions of stability in the Lyapunov sense. He can apply theorems about the stability of linear systems with constant coefficients	K2_W02 K2_W05	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
The student knows the basic concepts of dynamic systems with discrete time, knows examples of such systems, is able to describe the qualitative properties of logistic map.	K2_W02 K2_W06	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
The student knows examples of bifurcation of equilibrium positions of differential equations.	K2_W02 K2_U07	aktywność w trakcie zajęć	Wykład
The student knows the general properties of homogeneous and non-homogeneous linear equations, is able to analytically solve linear equations with constant coefficients	K2_W02 K2_W05	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
The student knows theorems concerning the stability of periodic solutions in linear approximation.	K2_W02	egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
The student knows examples of dynamic systems with chaotic behavior and can describe the phenomena described by these systems	K2_W01 K2_W06 K2_U07	aktywność w trakcie zajęć	Wykład
The student knows and is able to describe the basic concepts of fractal geometry. He knows and understand the definition of Mandelbrot and Julia sets.	K2_W02 K2_W06 K2_U07	aktywność w trakcie zajęć	Wykład
The student knows the basic methods of numerical solution of ordinary differential equations (Rung-Kutta methods, multi-step methods, etc.) and is able to use them in practice. The student knows the concept of Lyapunov exponents	K2_W05	aktywność w trakcie zajęć	Wykład
The student knows the definitions of the invariant subset, can find the critical points of the system of equations.	K2_W02 K2_W05	- aktywność w trakcie zajęć - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład
The student knows the basic definitions, concepts and theorems concerning ordinary differential equations. The student can solve certain types of equations	K2_W02 K2_W05	- dyskusja - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	Wykład

Warunki zaliczenia

The exam consists of theoretical questions and short tasks to solve and verifies the learning outcomes in terms of knowledge and skills. Obtaining 50% of points guarantees a positive grade.

Literatura podstawowa

1. W. I. Arnold „Równania Różniczkowe Zwyczajne”, PWN, 1975, eng. V.I. Arnold, Ordinary Differential Equations, Springer, 1992
2. J. Ombach „Wykłady z Równań Różniczkowych”, Wyd. UJ Kraków, (Wyd II) 1999
3. E. Ott, Chaos w układach dynamicznych, WNT, 1997, eng. E. Ott, Chaos in Dynamical Systems, Cambridge University Press, 2nd ed., 2000
4. H. G. Schuster, Chaos deterministyczny, PWN, Warszawa 1993, eng. H. G. Schuster, Deterministic Chaos, 4th ed., Wiley, 2005
5. Materials provided by a lecturer

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: 09-05-2021 21:38)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ