

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wstęp do teorii chaosu, PG_00154275						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	2		Język wykładowy		polski brak		
Semestr studiów	4		Liczba punktów ECTS		5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. Adam Rutkowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	45.0	0.0	0.0	75
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	75		0.0		50.0	125
Cel przedmiotu	przegląd zjawisk chaotycznych w układach dynamicznych, przedstawienie podstawowych faktów i pojęć teorii, zastosowań w naukach przyrodniczych oraz zilustrowanie ich przykładami.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_W04] zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalizacją lub zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej	Student zna: - przykłady liniowych i nieliniowych układów dynamicznych; - matematyczne konsekwencje nieliniowości; - rozwiązania równań opisujących różnego typu oscylatory; - rodzaje punktów równowagowych; - metody opisu układów dynamicznych bazujących na pojęciu przestrzeni fazowej; - rodzaje atraktorów; - scenariusze pojawiania się chaosu; - własności odwzorowania logistycznego; - efekt podwajania okresu; - rolę wykładników Lapunowa w teorii chaosu.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_W02] posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki oraz metod matematycznych i komputerowych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności oraz zaawansowaną w wybranym obszarze fizyki	Student zna: - przykłady liniowych i nieliniowych układów dynamicznych; - matematyczne konsekwencje nieliniowości; - rozwiązania równań opisujących różnego typu oscylatory; - rodzaje punktów równowagowych; - metody opisu układów dynamicznych bazujących na pojęciu przestrzeni fazowej; - rodzaje atraktorów; - scenariusze pojawiania się chaosu; - własności odwzorowania logistycznego; - efekt podwajania okresu; - rolę wykładników Lapunowa w teorii chaosu.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_U07] potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu	Student potrafi: - rozwiązywać analitycznie lub numerycznie układy równań różniczkowych; - posługiwać się językiem przestrzeni fazowej; - generować diagramy fazowe i ifurkacyjne; - klasyfikować punkty równowagowe i traktory; - opisać różne drogi osiągnięcia chaosu; - wskazać i opisać przykłady zachowań chaotycznych w przyrodzie.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZMU2_U01] potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	Student potrafi: - rozwiązywać analitycznie lub numerycznie układy równań różniczkowych; - posługiwać się językiem przestrzeni fazowej; - generować diagramy fazowe i ifurkacyjne; - klasyfikować punkty równowagowe i traktory; - opisać różne drogi osiągnięcia chaosu; - wskazać i opisać przykłady zachowań chaotycznych w przyrodzie.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_W06] posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalizacji	Student zna: - przykłady liniowych i nieliniowych układów dynamicznych; - matematyczne konsekwencje nieliniowości; - rozwiązania równań opisujących różnego typu oscylatory; - rodzaje punktów równowagowych; - metody opisu układów dynamicznych bazujących na pojęciu przestrzeni fazowej; - rodzaje atraktorów; - scenariusze pojawiania się chaosu; - własności odwzorowania logistycznego; - efekt podwajania okresu; - rolę wykładników Lapunowa w teorii chaosu.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_W05] zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do modelowania i symulacji układów fizycznych	Student zna: - przykłady liniowych i nieliniowych układów dynamicznych; - matematyczne konsekwencje nieliniowości; - rozwiązania równań opisujących różnego typu oscylatory; - rodzaje punktów równowagowych; - metody opisu układów dynamicznych bazujących na pojęciu przestrzeni fazowej; - rodzaje atraktorów; - scenariusze pojawiania się chaosu; - własności odwzorowania logistycznego; - efekt podwajania okresu; - rolę wykładników Lapunowa w teorii chaosu.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	Student potrafi: - rozwiązywać analitycznie lub numerycznie układy równań różniczkowych; - posługiwać się językiem przestrzeni fazowej; - generować diagramy fazowe i ifurkacyjne; - klasyfikować punkty równowagowe i traktory; - opisać różne drogi osiągnięcia chaosu; - wskazać i opisać przykłady zachowań chaotycznych w przyrodzie.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZMU2_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki ogólnej oraz zaawansowaną z wybranego obszaru fizyki; zna historię rozwoju fizyki i jej znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju społecznego	Student zna: - przykłady liniowych i nieliniowych układów dynamicznych; - matematyczne konsekwencje nieliniowości; - rozwiązania równań opisujących różnego typu oscylatory; - rodzaje punktów równowagowych; - metody opisu układów dynamicznych bazujących na pojęciu przestrzeni fazowej; - rodzaje atraktorów; - scenariusze pojawiania się chaosu; - własności odwzorowania logistycznego; - efekt podwajania okresu; - rolę wykładników Lapunowa w teorii chaosu.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się siebie i innych osób	Student ma świadomość/rozumie: potrzebę zaangażowania się w proces zdobywania wiedzy	[SK2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SK4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZMU2_U09] potrafi pracować samodzielnie i w zespole	Student potrafi: - rozwiązywać analitycznie lub numerycznie układy równań różniczkowych; - posługiwać się językiem przestrzeni fazowej; - generować diagramy fazowe i ifurkacyjne; - klasyfikować punkty równowagowe i traktory; - opisać różne drogi osiągania chaosu; - wskazać i opisać przykłady zachowań chaotycznych w przyrodzie.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/ raport [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[FIZMU2_W03] zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub symulację komputerową	Student zna: - przykłady liniowych i nieliniowych układów dynamicznych; - matematyczne konsekwencje nieliniowości; - rozwiązania równań opisujących różnego typu oscylatory; - rodzaje punktów równowagowych; - metody opisu układów dynamicznych bazujących na pojęciu przestrzeni fazowej; - rodzaje atraktorów; - scenariusze pojawiania się chaosu; - własności odwzorowania logistycznego; - efekt podwajania okresu; - rolę wykładników Lapunowa w teorii chaosu.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/ raport
Treści przedmiotu	• Pojęcie nieliniowości - układy dynamiczne, skutki nieliniowości; • Oscylatory liniowe i nieliniowe, bifurkacje; • Układy autonomiczne i nieautonomiczne, przykłady; • Przestrzeń fazowa, trajektorie fazowe: stabilność, atraktory, repelery; punkty równowagi; cykle graniczne; • Układ równań Lorenza; • Bifurkacje i pojawienie się chaosu; odwzorowanie logistyczne i Henona; podwajanie okresu; wykładniki Lapunowa; efekt motyla; • Chaos w oscylatorach; • Przykłady układów fizycznych wykazujących chaos deterministyczny.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	• A. Wymagania formalne: zaliczenie przedmiotów: Logika i Algebra, Algebra liniowa, Analiza matematyczna, Równania różniczkowe i rachunek prawdopodobieństwa • B. Wymagania wstępne: umiejętność prowadzenia symulacji komputerowych		
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	aktywność na zajęciach (laboratorium)	0.0%	5.0%
	egzamin	51.0%	60.0%
	projekty	51.0%	35.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	• J. Kudrewicz, Fraktale i chaos, WNT 2007 • N. J. Giordano, H. Nakanishi, Computational Physics, Pearson 2006 • H. G. Schuster, Chaos deterministyczny, PWN 1995	
	Uzupełniająca lista lektur	brak	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.