

## Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Układy Dynamiczne i wstęp do chaosu, PG_00052289						
Kierunek studiów	Matematyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			mieszane (blended-learning)		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Matematyki Stosowanej -> Zakład Układów Dynamicznych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Tomasz Szarek					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	prof. dr hab. inż. Tomasz Szarek					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	30.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 30.0						
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	60	5.0		35.0	100	
Cel przedmiotu	Celem wykładu jest przybliżenie studentom podstawowych pojęć i faktów z zakresu układów dynamicznych i teorii chaosu.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_K04] potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych		Student rozumie znaczenie geometrii fraktalnej i teorii układów dynamicznych.		[SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej		
	[K7_U09] umie, na poziomie zaawansowanym i obejmującym matematykę współczesną, stosować oraz przedstawiać w mowie i na piśmie, metody co najmniej jednej wybranej gałęzi matematyki: analizy matematycznej i analizy funkcjonalnej, teorii równań różniczkowych i układów dynamicznych, algebry i teorii liczb, geometrii i topologii, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, matematyki dyskretnej i teorii grafów, logiki i teorii mnogości		Student zna pojęcia z zakresu układów dynamicznych i geometrii fraktalnej.		[SU1] Ocena realizacji zadania		
	[K7_W03] zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki		Student zna twierdzenie o górskiej przełęczy, uogólnioną wariacyjną zasadę Ekelanda, twierdzenie Sharkovskiego, twierdzenie Kołmogorowa.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
Treści przedmiotu	Przykłady fraktali. Wymiary: fraktalny, Hausdorffa i topologiczny. Teoria Barnsleya i Hutchinsona. Bifurkacje Feigenbauma. Twierdzenie Sharkovskiego. Układy hamiltonowskie. Twierdzenie o górskiej przełęczy. Uogólniona wariacyjna zasada Ekelanda. Twierdzenie Kołmogorowa.						
Wymagania wstępne i dodatkowe	Analiza matematyczna. Równania różniczkowe zwyczajne. Topologia.						

Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Sprawdzian	50.0%	50.0%
	Prezentacja multimedialna	100.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. Jacek Kudrewicz, Fraktale i chaos, WNT, Warszawa, 2007.  2. Jean Mawhin, Michell Willem, Critical Points Theory and Hamiltonian Systems, Springer-Verlag, 1989.	
	Uzupełniająca lista lektur	H.-O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe, Chaos and Fractals. New Frontiers of Science, Springer, 2004	
	Adresy eZasobów	Podstawowe <a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33196">https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=33196</a> - Notatki z wykładu Adresy na platformie eNauczanie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Proszę podać definicję układu dynamicznego z czasem dyskretnym/ciągłym.  2. Co to jest atraktor? Proszę podać przykłady dziwnych atraktorów.  3. Proszę obliczyć wymiary fraktalny, Hausdorffa i topologiczny danych fraktali.  4. Proszę wymienić cechy fraktali.  5. Co to jest układ hamiltonowski?  6. Proszę sformułować twierdzenie o górskiej przełęczy i podać jego interpretację geometryczną.  7. O czym mówi twierdzenie Sharkovskiego?		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		