

<b>1. Nazwa przedmiotu:</b> TEORIA FRAKTALI I CHAOSU		<b>2. Kod przedmiotu:</b> W3		
<b>3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego:</b> 2017/18				
<b>4. Forma kształcenia:</b> studia pierwszego stopnia				
<b>5. Forma studiów:</b> studia stacjonarne				
<b>6. Kierunek studiów:</b> INFORMATYKA (SYMBOL WYDZIAŁU) RMS				
<b>7. Profil studiów:</b> ogólnoakademicki				
<b>8. Specjalność:</b> wszystkie				
<b>9. Semestr:</b> VI				
<b>10. Jednostka prowadząca przedmiot:</b> Instytut Matematyki				
<b>11. Prowadzący przedmiot:</b> prof. Marek Berezowski				
<b>12. Przynależność do grupy przedmiotów:</b> blok przedmiotów ograniczonego wyboru				
<b>13. Status przedmiotu:</b> monograficzny				
<b>14. Język prowadzenia zajęć:</b> polski				
<b>15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne:</b> brak wymagań				
<b>16. Cel przedmiotu:</b> Zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami teorii fraktali i chaosu w systemach dynamicznych.				
<b>17. Efekty kształcenia</b>				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1	Zna pojęcie systemów dynamicznych dyskretnych i ciągłych	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_W04 K1A_K02
2	Zna pojęcie stabilności punktów stałych i orbit okresowych	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_W04
3	Zna pojęcie bifurkacji	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_W04
4	Zna zasady geometrii fraktalnej i pojęcie chaosu deterministycznego	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_W03
5	Zna zasady struktury fraktalnej atraktorów chaotycznych i entropii informacji	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_W03
6	Potrafi wyznaczać wymiary fraktalne struktur geometrycznych	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_U01
7	Zna zasady powiązania chaosu z fraktalami	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_W05 K1A_U36 K1A_K01
8	Zna fraktalne scenariusze dochodzenia do chaosu	kolokwium	wykład, laboratorium	K1A_W05 K1A_U36 K1A_K06
<b>18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt
	30		30	
				Seminarium

**19. Treści kształcenia: Wykład:** Systemy dynamiczne ciągłe i dyskretne. Punkty stałe i trajektorie. Orbity okresowe i nieokresowe. Stabilność punktów stałych i orbit okresowych. Pojęcie bifurkacji. Typy bifurkacji układów ciągłych i dyskretnych. Twierdzenie Szarkowskiego. Istota, cechy i miary chaosu deterministycznego. Wrażliwość na zmianę warunków początkowych. Dziwne atraktory. Mapa Poincarego. Atraktor Henona. Wykładnik Lapunowa. Przekształcenie piekarza. Podkowa Smaile'a. Scenariusze dochodzenia do chaosu. Kaskada podwajania okresu. Bifurkacja na torusie. Intermitencja. Diagram bifurkacyjny Feigenbauma. Chaos i hiperchaos. Fraktalna natura dziwnych atraktorów. Fraktalny charakter entropii informacji. Wykładnik Lapunowa a wymiar fraktalny. Czas Lapunowa. Kryzysy. Wstęp do chaosu kwantowego. Podstawy geometrii fraktalnej. Klasyczne fraktale. Zbiory Julii. Zbiór Mandelbrota. Wymiar fraktalny. Fraktalna natura entropii informatycznej chaotycznych układów dynamicznych.

**Laboratorium:** Praktyczna realizacja treści przedstawionych na wykładzie poprzez programowanie komputerowe. Kolokwia weryfikujące osiągnięte efekty kształcenia.

**20. Egzamin:** nie

**21. Literatura podstawowa:**

1. J. Kudrewicz, *Fraktale i chaos*, PWN, 2001.
2. J. R. Dorfman, *Wprowadzenie do teorii chaosu w nierównowagowej, mechanice statystycznej*, PWN, 2001.
3. H. O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe *Granice chaosu fraktale*, PWN, 2002.
4. F. Morrison, *Sztuka modelowania układów dynamicznych deterministycznych chaotycznych stochastycznych*, WNT, 1996.
5. H. E. Nusse, J. A. Yorke, *Dynamika. Badania numeryczne*, PWN, 1999.

**22. Literatura uzupełniająca:**

**23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia**

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	30/20
2	Ćwiczenia	/
3	Laboratorium	30/39
4	Projekt	/
5	Seminarium	/
6	Konsultacje i przygotowanie do zalicz.	1/
	Suma godzin	61/59

**24.**

<b>Suma wszystkich godzin</b>	<b>120</b>
-------------------------------	------------

**25.**

<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>4</b>
----------------------------	----------

**26.**

<b>Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego</b> <b>27.</b>	<b>4</b>
<b>Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty)</b> <b>28. Uwagi:</b> Zasady oceniania Dwa kolokwia: 2 x 50 pkt. Do zaliczenia niezbędne jest osiągnięcie łącznie 41 pkt., w tym co najmniej 30% punktów z każdego kolokwium sprawdzającego założone efekty kształcenia.	<b>2</b>

Zatwierdzono:

.....  
*(data i podpis prowadzącego)*

.....  
*(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/  
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub  
dyrektora jednostki międzywydziałowej)*