

WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Fizyka Systemów Złożonych**Nazwa w języku angielskim** Physics of Complex Systems**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria Systemów**Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma:** II stopień**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu** FZP008008**Grupa kursów** TAK/ ~~NIE~~*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				30
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				1
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				1
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				1

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu matematyki i fizyki umożliwiająca formułowanie i rozwiązywanie prostych zadań projektowych oraz rozumienie podstaw fizycznych zjawisk zachodzących w systemach, odpowiadających zakresowi ukończonych studiów 1. stopnia.
2. Umiejętności z zakresu podstaw informatyki w zakresie posługiwania się podstawowymi technologiami informacyjnymi, implementacji prostych algorytmów oraz projektowania i implementacji elementarnych baz danych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Student zapozna się z teoriami i metodami zaczerpniętymi z fizyki (w szczególności fizyki statystycznej, teorii zjawisk krytycznych i układów dynamicznych) wykorzystywanymi współcześnie do modelowania i analizy systemów złożonych.

C2 Student nabędzie umiejętność krytycznej analizy zjawiska pozwalającej na stworzenie modelu teoretycznego

C3 Student podniesie swoje kompetencje w zakresie samokształcenia, dyskusji oraz prezentacji w

formie przystępnej dla środowisk interdyscyplinarnych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Posiada umiejętność krytycznej analizy zjawisk naturalnych i społecznych oraz budowy modelu teoretycznego.

PEK_U02 Umie dokonać wyboru właściwej metody analizy konkretnego systemu złożonego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Jest świadomy roli współpracy interdyscyplinarnej

PEK_K02 Rozumie potrzebę samokształcenia się, dyskusji i przekazania swej wiedzy w formie pisemnej i ustnej w sposób przystępny dla osób nie będących specjalistami w danej dziedzinie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1,2	Pojęcie i klasyfikacja systemów (systemy otwarte i zamknięte). System złożony jako kluczowe pojęcie ogólnej teorii i inżynierii systemów. Typowe cechy systemu złożonego (emergencja, krytyczność, samoorganizacja, sprzężenia zwrotne). Przykłady systemów złożonych i metod modelowania (modele analityczne i agentowe).	2
Wy3,4	Modele analityczne systemów dynamicznych. Wprowadzenie do dynamiki nieliniowej. Analiza systemu dynamicznego na przykładzie równania logistycznego oraz układu Lorentza. Chaos deterministyczny, portrety fazowe i dziwne atraktory.	2
Wy5,6	Przejścia fazowe i zjawiska krytyczne jako przykład emergencji w systemach złożonych. Uniwersalność w systemach złożonych.	2
Wy7,8	Agentowe modele systemów złożonych i symulacje Monte Carlo. Opis systemu na poziomie mikro i makroskopowym. Znaczenie pojęcia entropii.	2
Wy9,10	Samoorganizująca się krytyczność. Katastrofy naturalne i technologiczne.	2
Wy11,12,13	Automaty komórkowe jako proste modele systemów złożonych. Przykłady zastosowania w zarządzaniu ruchem drogowym, komunikacji miejskiej, zarządzaniu kryzysowym oraz marketingu.	3
Wy14,15	Wprowadzenie do sieci złożonych – sieci społeczne i technologiczne.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć – seminarium		Liczba godzin
Sem1-15	Modele rzeczywistych systemów złożonych – od zjawiska	15

	poprzez budowę modelu i jego analizę, aż do weryfikacji.	
--	--	--

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 wykład, prezentacje multimedialne N2 seminaria i dyskusje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02	Egzamin pisemny
F2	PEK_U01, PEK_U02, PEK_K01 PEK_K02	Prezentacje, dyskusje
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] I. Białynicki-Birula i I. Białynicka-Birula „Modelowanie Rzeczywistości. Jak w komputerze przegląda się świat.”, WNT (2006)</p> <p>[2] H.O. Peitgen, H.Jurgens, D Saupe „Granice Chaosu Fraktale” (część 1 i 2) , PWN (2002)</p> <p>[3] A. Fronczak, P. Fronczak „Świat sieci złożonych”, PWN (2009)</p> <p>[4] Artykuły oryginalne</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] P. Bak, “How Nature Works: The Science of Self-Organised Criticality”, Copernicus Press (1996)</p> <p>[2] A. Barabási, “ Linked: The New Science of Networks”, Cambridge, Massachusetts: Perseus Publishing (2002)</p> <p>[3] K. Christensen and N. R. Moloney, “Complexity and Criticality”, Imperial College Press (2005)</p> <p>[4] H. G. Schuster „Chaos Deterministyczny”, PWN (1995)</p> <p>[5] I. Stewart „Czy Bóg gra w kości. Nowa matematyka chaosu”, PWN (1994)</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. Katarzyna (Sznajd-)Weron, prof. PWr, katarzyna.weron@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Fizyka Systemów Złożonych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Inżynieria Systemów
I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_U01	K2_INS_U17, K2_INS_U18	C1, C2, C3	Wy1-15, Sem1-15	N1, N2
PEK_U02	K2_INS_U17, K2_INS_U18	C1, C2, C3	Wy1-15 Sem1-15	N1, N2
PEK_K01	TA2_K01	C3	Sem1-15	N2
PEK_K02	TA2_K04	C3	Sem1-15	N2

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej