

JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA/REALIZUJĄCA KURS:
WYDZIAŁ PPT / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Elementarne wprowadzenie do procesów stochastycznych dla fizyków i inżynierów

Nazwa w języku angielskim: Elementary introduction into stochastic processes for physicists and engineers

Kurs prowadzony jest w języku polskim / angielskim*

Kurs ogólnouczeniowy*:

- 1) przedmiot podstawowy (matematyka, fizyka, chemia lub inne);
- 2) przedmiot humanistyczny;
- 3) przedmiot menadżerski;
- 4) język angielski;
- 5) język obcy nowożytny;
- 5) kurs dydaktyczny szkoły wyższej;

Wydziałowy kurs kierunkowy rozwijający umiejętności zawodowe*:

- 1) przedmiot szczegółowy w dyscyplinie:
- 2) przedmiot szczegółowy interdyscyplinarny:
- 3) seminarium (interdyscyplinarne, specjalistyczne, kierunkowe)

Przedmiot obowiązkowy / wybieralny / nadobowiązkowy*:

Osiągnięte efekty kształcenia dla studiów doktoranckich (określone na podstawie ZW 26/2017): P8S_WG, P8S_UW, P8S_KR

Kod przedmiotu: FZP9384

* zaznaczyć właściwe

	Wykład	Lektorat (ćwiczenia)	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy doktoranta	90		
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin**	Egzamin	Wygłoszenie referatu
Liczba punktów ECTS	3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		
** w przypadku kursu dydaktycznego szkoły wyższej także: hospitacje, zajęcia ewaluacyjne			

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Analiza matematyczna z I /II stopnia studiów
2. Praktyczne opanowanie podstaw języka angielskiego

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Studenci nauczą się modelować i analizować statystyczne własności znanych układów fizycznych w obecności addytywnego oraz multiplikatywnego szumu generowanego przez proces Wienera
- C2 Studenci zapoznają się z podstawowymi pojęciami rachunku Ito
- C3 Studenci opanują umiejętność rozwiązywania prostych stochastycznych równań różniczkowych

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU (PEK)

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Podstawowe pojęcia związane z ruchem Browna pod wpływem procesu Wienera

PEK_W02 Podstawowe pojęcia związane z rachunkiem Ito i stochastycznymi równaniami różniczkowymi

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Analiza fluktuacji gaussowskich w modelowych układach fizycznych

PEK_U02 Rozwiązywanie prostych stochastycznych równań różniczkowych

PEK_U03 Symulacje Monte Carlo ruchu Browna

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 ma świadomość społecznej roli uczonego

TREŚCI PROGRAMOWE

	Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
Wy1	Podstawy rachunku prawdopodobieństwa, zmienne losowe. Procesy stochastyczne w fizyce.	2
Wy2	Ruch Browna: podstawowe pojęcia. Symulacja Monte Carlo ruchu Browna.	2
Wy3	Proces Orsteina-Uhlenbecka. Symulacja procesu O-U. Twierdzenie fluktuacyjno-dysspacyjne. Szum Johnsona.	3
Wy4	Ruch Browna w sformułowaniu Langevina: całkowanie procesu O-U, symulacja Monte Carlo. Granica Smoluchowskiego.	2
Wy5	Brownowski rzut ukośny. Tłumiony stochastyczny oscylator harmoniczny. Stochastyczny ruch cyklotronowy.	3
Wy6	Efuzja. Stochastyczna relaksacja modelowego polimeru (model Rousea). Rozpraszanie elastyczne.	2
Wy7	Rachunek Ito. Formuła Ito: zamiana zmiennych w stochastycznych równaniach różniczkowych. Stochastyczna całka Ito.	3
Wy8	Rozwiązanie pełnego liniowego stochastycznego równania różniczkowego.	2
Wy9	Twierdzenie Wienera-Chinczyna. Biały szum.	2
Wy10	Modelowanie multiplikatywnego szumu w układach rzeczywistych: całka Stratonowicza.	2

Wy11	Równania Fokkera-Plancka. Stacjonarne rozwiązania w jednym wymiarze. Termalizacja pojedynczej cząstki. Równanie Smoluchowskiego.	3
Wy12	Proces Poissona. Równanie „Master”	2
Wy13	Zaliczenie przedmiotu	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład
 N2. Laboratorium komputerowe (w czasie wykładu)
 N3. Dyskusja

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (PEK)

Oceny: F – formująca (składowa), P – podsumowująca	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02 PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	aktywność przy rozwiązywaniu przykładów ilustrujących wykładany materiał; implementacja algorytmów symulacyjnych (w czasie wykładu)
F2	PEK_W01, PEK_W02 PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01	zaliczenie pisemne
P=F1/2+F2/2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D.S. Lemons, *An Introduction to Stochastic Processes in Physics*, The Johns Hopkins University Press, 2002.
- [2] K. Jacobs, *Stochastic Processes for Physicists: Understanding noisy Systems*, Cambridge University Press, 2010.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Al. Papoulis, *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*, Mc Graw-Hill, 1965;
Polskie tłumaczenie: A. Papoulis, *Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne*, WNT, 1972.
- [2] C. Gardiner, *Stochastic Methods*, Springer, 2009.
- [3] A. Janicki, A. Izydorczyk, *Komputerowe metody w modelowaniu stochastycznym*, WNT, 2001.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. dr hab. Antoni C. Mituś, antoni.mitus@pwr.edu.pl