**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie procesów stochastycznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. Andrzej Krawiecki

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 15h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Fizyka statystyczna i termodynamika, Metody matematyczne fizyki, Probabilistyka.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Student uzyskuje znajomość podstaw teorii procesów stochastycznych i ich zastosowań w fizyce statystycznej.

**Treści kształcenia:**

1. Wstęp. Rola i opis teoretyczny procesów stochastycznych w fizyce. Procesy Markowa.
2. Równanie Chapmana-Kołmogorowa. Równanie Fokkera-Plancka, Langevina, Master. Przykłady procesów stochastycznych (procesy Wienera, Ornsteina-Uhlenbecka i in.).
3. Rozwinięcie Kramersa-Moyala, twierdzenie Pawuli.
4. Równanie Fokkera-Plancka w jednym i wielu wymiarach, warunki brzegowe, rozwiązania stacjonarne, zamiana zmiennych.
5. Metoda rozkładu na funkcje własne operatora Fokkera-Plancka.
6. Zagadnienie przejścia przez barierę potencjału.
7. Całkowanie stochastyczne, formalizm Ito i Stratonowicza, stochastyczne równania różniczkowe i ich związek z równaniem Langevina i Fokkera-Plancka.
8. Przybliżenie małego szumu.
9. Adiabatyczna eliminacja zmiennych, równanie Smoluchowskiego.
10. Teoria odpowiedzi liniowej, twierdzenie fluktuacyjno-dyssypacyjne, obliczanie funkcji korelacji.
11. Rezonans stochastyczny.
12. Metody numeryczne rozwiązywania równań stochastycznych.

**Metody oceny:**

Dwa pisemne kolokwia w trakcie semestru.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. C.W. Gardiner, Handbook of Stochastic Methods: for Physics, Chemistry and the Natural Sciences, Springer 2004,
2. H. Risken, The Fokker-Planck Equation: Methods of Solutions and Applications, Springer 1996,
3. N.G. van Kampen, Procesy stochastyczne w fizyce i chemii, PWN, Warszawa 1990.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt MPS\_W01:**

Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu procesów stochastycznych i ich zastosowań w fizyce i naukach pokrewnych.

Weryfikacja:

kolokwium, projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W03, X2A\_W04, X2A\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt MPS\_W02:**

Zna podstawy matematyczne teorii procesów stochastycznych.

Weryfikacja:

kolokwium

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W02

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W02, T2A\_W01, T2A\_W02

**Efekt MPS\_W03:**

Ma świadomość współczesnych kierunków badań z wykorzystaniem metod stochastycznych.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W06, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt MPS\_U01:**

Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich, w tym nietypowych, z wykorzystaniem metod modelowania stochastycznego.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U01, X2A\_U02, T2A\_U17, InzA\_U06

**Efekt MPS\_U02:**

Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich i prostych problemów badawczych metody analityczne i symulacyjne z zakresu procesów stochastycznych.

Weryfikacja:

kolokwium, projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U02, X2A\_U04, T2A\_U09

**Efekt MPS\_U03:**

Potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe z zakresu modelowania stochastycznego, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U08

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt MPS\_K01:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_K02, T2A\_K03

**Efekt MPS\_K02:**

Ma świadomość społecznych aspektów stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.

Weryfikacja:

projekt

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_K03

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_K06, T2A\_K02