

**SYLABUS**  
DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2024  
Rok akademicki 2022/2023

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<i>procesy stochastyczne</i>
Kod przedmiotu	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	<i>Kolegium Nauk Przyrodniczych</i>
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	<i>Kolegium Nauk Przyrodniczych</i>
Kierunek studiów	<i>informatyka</i>
Poziom studiów	<i>studia drugiego stopnia</i>
Profil	<i>ogólnoakademicki</i>
Forma studiów	<i>stacjonarne</i>
Rok i semestr studiów	<i>rok I, semestr 1</i>
Rodzaj przedmiotu	<i>przedmiot podstawowy</i>
Koordynator	<i>dr hab. Andrzej Łopuszański, prof. UR</i>
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	<i>dr hab. Andrzej Łopuszański, prof. UR</i>

**1.1 Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykt.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt ECTS
1	15			15					2

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

zajęcia w formie tradycyjnej

**1.3. Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)**

zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Podstawy teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, analiza matematyczna i algebra liniowa.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1. Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Wprowadzenie do podstawowych pojęć i własności procesów stochastycznych.
C <sub>2</sub>	Wypracowanie praktycznych umiejętności obliczania podstawowych charakterystyk procesów stochastycznych oraz umiejętności ich stosowania w rzeczywistych zjawiskach.
C <sub>3</sub>	Zapoznanie z najprostszymi przykładami stochastycznych równań różniczkowych.

#### 3.2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student <ul style="list-style-type: none"><li>– zna podstawowe pojęcia analizy stochastycznej (proces stochastyczny, trajektoria, rozkład prawdopodobieństwa),</li><li>– zna podstawowe charakterystyki procesów stochastycznych (wartość oczekiwana, wariancja, kowariancja, korelacja, dystrybuanta i gęstość),</li><li>– zna klasyczne przykłady procesów stochastycznych,</li><li>– zna własności podstawowych rodzajów procesów stochastycznych.</li></ul>	K_W02
EK_02	Student posiada praktyczne umiejętności z zakresu <ul style="list-style-type: none"><li>– obliczenia podstawowych charakterystyk procesów,</li><li>– badania własności procesów (klasyfikacja procesów),</li><li>– różniczkowania i całkowania procesów,</li><li>– modelowania zjawisk rzeczywistych za pomocą procesów stochastycznych, interpretowania ich własności w kontekście modelowanych zjawisk i poprawnego wyciągania wniosków,</li><li>– rozwiązywania najprostszymi równań różniczkowych stochastycznych.</li></ul>	K_U03

#### 3.3. Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Pojęcia podstawowe (proces stochastyczny, rozkład prawdopodobieństwa procesu, warunki zgodności). (2 godz)
Wartość oczekiwana w tym warunkowa, wariancja, funkcje kowariancyjna i korelacyjna i ich własności, dystrybuanta i gęstość procesu stochastycznego. Procesy stacjonarne. Procesy o przyrostach niezależnych. Wstępna znajomość z klasycznymi przykładami procesów (Poissona, Gaussa, Wienera, Hilberta, Markowa). (5 godz)
Granica, pochodna i całka średniokwadratowa procesu stochastycznego. Losowe różniczkowe równanie pierwszego rzędu. (1 godz)

Pogłębiona znajomość z procesami Poissona, Gaussa, Wienera, Markowa (łącznie z równaniami Kołmogorowa) oraz martynałami. Własności i zastosowania takich procesów. (6 godz)
Wstępne pojęcie o całce stochastycznej. (1 godz)

### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Opis trajektorii poszczególnych procesów. Znajdowanie stochastycznych charakterystyk procesów: wartości oczekiwanej, wariancji, funkcji korelacyjnych i kowariancyjnych, dystrybuant, gęstości. (4 godz)
Badanie warunków zgodności. Badanie ciągłości i różniczkowalności procesów, innych własności procesów (stacjonarności, niezależności przyrostów, klasyfikacja procesów itp). (6 godz)
Obliczanie wartości oczekiwanej warunkowej i prawdopodobieństw przejścia procesów Markowa. (2 godz)
Obliczanie średnio-kwadratowych pochodnych i całek oraz ich charakterystyk. Przykłady stochastycznych równań różniczkowych i ich rozwiązań. Obliczanie stochastycznych charakterystyk rozwiązań różniczkowych równań losowych pierwszego rzędu. (3 godz)

#### 3.4. Metody dydaktyczne

Wykłady - zawierające teorie oraz przykłady rozwiązywania zadań.

Ćwiczenia – rozwiązywanie zadań ze znacznym zaangażowaniem studentów.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1. Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (ćw, w)
EK_01	Kolokwium ustne	Wykł.
EK_02	Kolokwia pisemne	Lab.

### 4.2. Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Zaliczenie przedmiotu następuje na podstawie zaliczenia wszystkich efektów uczenia, w szczególności:</p> <p><i>Ćwiczenia:</i> 2 kolokwia. Zaliczenie na ocenę z uwzględnieniem ocen z kolokwiów. Skala ocen zgodna z Regulaminem Studiów UR: dost. - (51 - 60)% pkt, +dost. - (61 - 70)% pkt, dobry - (71 - 80)% pkt, +dobry - (81 - 90)% pkt, bardzo dobry - (91 - 100)% pkt.</p> <p><i>Wykład:</i> zaliczenie ustne z uwzględnieniem ocen z ćwiczeń.</p>
---

**5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW  
W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS**

<b>Forma aktywności</b>	<b>Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</b>
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	30
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, zaliczeniach)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	20
<b>SUMA GODZIN</b>	<b>55</b>
<b>LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>2</b>

**6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU**

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

**7. LITERATURA**

1. W. Feller „Wstęp do Rachunku Prawdopodobieństwa” T.I i II . PWN, 2000
2. A. Pieniążek, J. Weiss, A. Winiarz „Procesy stochastyczne”. Politechnika Krakowska, 2000
3. A. Plucińska, E. Plucińska „Probabilistyka” WN-T, 2000
4. I..Gihman, A. Skorochod Wstęp do teorii procesów stochastycznych, PWN, 1968
5. A.D. Wentzell „Wykłady z teorii procesów stochastycznych” PWN, 2004
6. R. Sz. Lipcer, A. N. Szirajew. Statystyka procesów stochastycznych. PWN, 1981