



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Modelowanie stochastyczne w naukach przyrodniczych		11.1.0630	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Bioinformatyka	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	wszystkie
		<b>specjalnościowy</b>	wszystkie
		<b>specjalizacja</b>	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
dr hab. Marcin Marciniak; dr Anita Dąbrowska			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		3 Nakład pracy własnej studenta: ok 80 godz. (3 pkt ECTS)	
Ćw. laboratoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2023/2024 letni			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
fakultatywny (do wyboru)		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dyskusja</li> <li>- Metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny)</li> <li>- Praca w grupach</li> <li>- Rozwiązywanie zadań</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> <li>- kolokwium</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		Ćwiczenia laboratoryjne: 2 kolokwia z zadaniami obliczeniowymi w tym zadaniami rozwiązywanymi z użyciem programu Python. Aby uzyskać zaliczenie z ćwiczeń, należy otrzymać ponad połowę możliwych do zdobycia punktów z każdego z nich.	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			
<b>zakładany efekt kształcenia</b>	<b>konwersatorium</b>	<b>kolokwium</b>	<b>sprawozdanie</b>
			<b>egzamin pisemny</b>
			<b>egzamin ustny</b>
	Wiedza		
KW_03		x	
	Umiejętności		
KU_03		x	
	Kompetencje		
<b>Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi</b>			
<b>A. Wymagania formalne</b>			
brak			

<p><b>B. Wymagania wstępne</b> Znajomość dyskretnego i ciągłego rachunku prawdopodobieństwa, dyskretnych łańcuchów Markowa.</p>	
<p><b>Cele kształcenia</b></p> <p>Celem zajęć jest zapoznanie studentów z modelowaniem stochastycznym w naukach przyrodniczych, w szczególności z procesami gałęzkowymi, ciągłymi łańcuchami Markowa oraz opisem i modelowaniem procesu dyfuzji.</p>	
<p><b>Treści programowe</b></p> <p>Pojęcie procesu stochastycznego Dyskretne procesy gałęzkowe i ich zastosowanie w biologii Ciągłe w czasie łańcuchy Markowa</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie</li> <li>• Proces Poissona</li> <li>• Klasyfikacja stanów</li> <li>• Równanie różniczkowe Kolmogorowa</li> <li>• Stacjonarny rozkład prawdopodobieństwa</li> <li>• Skończone łańcuchy Markowa</li> <li>• Metody funkcji tworzącej i charakterystycznej</li> <li>• Realizacje stochastyczne</li> <li>• Przykłady zastosowań w naukach przyrodniczych</li> </ul> <p>Proces dyfuzji i stochastyczne równania różniczkowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wprowadzenie</li> <li>• Spacer losowy i ruch Browna</li> <li>• Proces dyfuzji</li> <li>• Proces Wienera</li> <li>• Całka stochastyczna Itô</li> <li>• Stochastyczne równanie różniczkowe Itô</li> <li>• Metody numeryczne rozwiązywania stochastycznych równań różniczkowych</li> <li>• Przykłady zastosowań w naukach przyrodniczych</li> </ul>	
<p><b>Wykaz literatury</b></p> <p>A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):</p> <p>A.1. wykorzystywana podczas zajęć</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Allen, An Introduction to Stochastic Process with Applications to Biology, Chapman and Hall/CRC 2010</li> <li>• N. G. Van Kampen, Procesy stochastyczne w fizyce i chemii, PWN, Warszawa 1990</li> <li>• A. Plucińska, E. Pluciński, Rachunek prawdopodobieństwa. Statystyka matematyczna. Procesy stochastyczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT Warszawa 2020</li> </ul> <p>A.2. studiowana samodzielnie przez studenta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Plucińska, E. Pluciński, Rachunek prawdopodobieństwa. Statystyka matematyczna. Procesy stochastyczne, Wydawnictwo Naukowe PWN, WNT Warszawa 2020</li> </ul> <p>B. Literatura uzupełniająca</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. J. Wilkinson, Stochastic Modelling for Systems Biology, Chapman and Hall/CRC 2018</li> <li>• W. J Stewart, Probability, Markov Chains, Queues, and Simulation, Princeton University Press, Princeton 2009</li> </ul>	
<p><b>Kierunkowe efekty uczenia się</b></p> <p>KW_03: Ma wiedzę z zakresu metod matematycznych i statystycznych pozwalającą na opis i modelowanie procesów i zjawisk biologicznych KU_03: Stosuje podstawowe metody matematyczne i statystyczne do opisu zjawisk i analizy danych; posiada umiejętność podstawowej analizy danych w profesjonalnych bazach danych wykorzystywanych w bioinformatyce</p>	<p><b>Wiedza</b></p> <p>Student zna i rozumie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• pojęcie procesu stochastycznego,</li> <li>• pojęcie procesu gałęzkowego, jego własności oraz przykłady jego zastosowania w biologii,</li> <li>• pojęcie ciągłego łańcucha Markowa, jego własności, metody jego badania oraz przykłady jego zastosowania w naukach przyrodniczych,</li> <li>• pojęcie spaceru losowego, metody badania jego własności oraz zastosowanie w naukach przyrodniczych,</li> <li>• pojęcia procesu dyfuzji i procesu Wienera, ich własności i przykłady zastosowań,</li> <li>• definicję całki stochastycznej Itô,</li> <li>• sformułowanie stochastycznych równań różniczkowych,</li> <li>• podstawowe metody numeryczne rozwiązywania stochastycznych równań różniczkowych.</li> </ul> <p><b>Umiejętności</b></p>

Student potrafi:

- badać i opisywać własności procesów gałęzkowych,
- badać i opisywać własności ciągłych łańcuchów Markowa,
- badać i opisywać własności spaceru losowego,
- tworzyć symulacje numeryczne procesów stochastycznych,
- rozwiązywać numerycznie stochastyczne równania różniczkowe

### Kompetencje społeczne (postawy)

-

### Kontakt

marcin.marciniak@ug.edu.pl