



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez
Unię Europejską w ramach
Europejskiego Funduszu
Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Nazwa przedmiotu		Kod ECTS													
Procesy stochastyczne: podstawy i zastosowania		11.1.0767													
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot															
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki															
Studia															
wydział	kierunek	poziom	pierwszego stopnia												
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Modelowanie matematyczne i analiza danych	forma	stacjonarne												
		moduł	wszystkie												
		specjalnościowy	wszystkie												
		specjalizacja	wszystkie												
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)															
dr Anita Dąbrowska															
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS													
Formy zajęć		5													
Wykład, Ćw. audytoryjne, Ćw. laboratoryjne		Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów: 60h													
Sposób realizacji zajęć		Udział w konsultacjach: 5h													
zajęcia w sali dydaktycznej		Praca własna studenta: 60h													
Liczba godzin		RAZEM: 125h													
Ćw. audytoryjne: 15 godz., Wykład: 30 godz., Ćw. laboratoryjne: 15 godz.															
Termin realizacji przedmiotu															
2025/2026 zimowy															
Status przedmiotu		Język wykładowy													
obowiązkowy		polski													
Metody dydaktyczne		Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne													
<ul style="list-style-type: none"> - Rozwiązywanie zadań - Wykład problemowy - metoda analiz i projektów 		Sposób zaliczenia													
		Egzamin													
		Formy zaliczenia													
		<ul style="list-style-type: none"> - wykonanie pracy zaliczeniowej - projekt lub prezentacja - egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi - kolokwium - egzamin pisemny (dłuższa wypowiedź pisemna / rozwiązanie problemu) 													
		Podstawowe kryteria oceny													
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kolokwia</td> <td>50,0%</td> <td>25,0%</td> </tr> <tr> <td>Projekt + 3 prace domowe</td> <td>50,0%</td> <td>25,0%</td> </tr> <tr> <td>Egzamin</td> <td>50,0%</td> <td>50,0%</td> </tr> </tbody> </table>		Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Kolokwia	50,0%	25,0%	Projekt + 3 prace domowe	50,0%	25,0%	Egzamin	50,0%	50,0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej													
Kolokwia	50,0%	25,0%													
Projekt + 3 prace domowe	50,0%	25,0%													
Egzamin	50,0%	50,0%													
		<p>Ćw. audytoryjne - zaliczenie odbywa się na podstawie dwóch kolokwium.</p> <p>Ćw. laboratoryjne - zaliczenie odbywa się na podstawie trzech prac domowych wnoszących po 10% do oceny końcowej oraz projektu wnoszącego 70% punktów do oceny końcowej</p>													
Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się															

Zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Kolokwium	Projekt	Obserwacja postawy studenta
Wiedza				
MMAD_W04	+		+	
Umiejętności				
MMAD_U04	+	+	+	
Kompetencje społeczne				
MMAD_K02				+
MMAD_K06	+	+	+	+
MMAD_K10			+	+

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

Brak

B. Wymagania wstępne

Znajomość rachunku prawdopodobieństwa

Cele kształcenia

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami procesów stochastycznych i ich zastosowaniami.

Treści programowe

1. Metoda funkcji tworzącej: obliczanie momentów, sumy niezależnych zmiennych losowych.
2. Podstawowe pojęcia, przykłady i własności procesów stochastycznych.
3. Warunkowa wartości oczekiwana.
4. Proces Poissona.
5. Dyskretne łańcuchy Markowa:
 1. Konstrukcja dyskretnych łańcuchów Markowa
 2. Macierz przejścia
 3. Równanie Chapmana-Kołmogorowa
 4. Klasyfikacja stanów
 5. Periodyczność
 6. Stany przejściowe i powracające
 7. Spacer losowy w jednym i więcej wymiarach. Bariery pochłaniające i odpychające
 8. Prawdopodobieństwo absorpcji i czas oczekiwany do absorpcji
 9. Rozkłady stacjonarne
 10. Rozkłady graniczne
6. Procesy gałązkowe.
7. Procesy kolejkowe.
8. Podstawy metod Monte Carlo.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

A.1. wykorzystana podczas zajęć:

J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii rachunku prawdopodobieństwa, SCRIPT, Warszawa 2001

A. Iwanik, J. K. Misiewicz, Wykłady z procesów stochastycznych z zadaniami. Część pierwsza: Procesy Markowa, SCRIPT, Warszawa 2015

A2. studiowana samodzielnie przez studenta

J. Chang, Stochastic Processes, www.stat.yale.edu/~pollard/Courses/251.spring09/Handouts/Chang-notes.pdf

L. Gajek, M. Kałużka, Wnioskowanie statystyczne : modele i metody, Wyd. 4 popr. i uzup., Warszawa, WNT, 2000

B. Literatura uzupełniająca

S. M. Ross, Introduction to Probability Models, Elsevier, 2014

G. R. Grimmett and D. R. Stirzaker, *Probability and Random Processes*, Oxford University Press, 2001

R. Durrett, *Essentials of Stochastic Processes*, Springer, 1999

Kierunkowe efekty uczenia się	Wiedza
MMAD_W04 zna i rozumie podstawowe pojęcia, metody i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki oraz podstawowe przykłady zarówno ilustrujące konkretne	Student zna i rozumie: <ul style="list-style-type: none"> • pojęcie procesu stochastycznego oraz podstawowe narzędzia matematyczne używane do jego scharakteryzowania, • pojęcie warunkowej wartości oczekiwanej;

<p>pojęcia z tych dziedzin, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lub nieuprawnione rozumowania MMAD_U04</p> <p>potrafi poprawnie posługiwać się poznanymi pojęciami rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, potrafi - na prostym i średnim poziomie trudności - stosować poznane twierdzenia i metody tych dziedzin oraz umie zinterpretować otrzymane wyniki MMAD_K02</p> <p>jest gotów do precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania MMAD_K06</p> <p>jest gotów do formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych MMAD_K10</p> <p>jest gotów do analizowania danych i komunikowania wniosków z takiej analizy w przystępnej formie</p>	<ul style="list-style-type: none"> • pojęcie procesu Poissona i jego własności; • pojęcie łańcuchów Markowa oraz metody ich opisu i badania własności; • pojęcia procesów gałęzkowych oraz procesów kolejkowych; • metodę MCMC; <p>(MMAD_W04)</p>
	<p>Umiejętności</p> <p>Student potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • użyć metody funkcji tworzącej do obliczania momentów, sumy niezależnych zmiennych losowych; • wyznaczyć analitycznie oraz poprzez symulacje podstawowe charakterystyki procesów stochastycznych; • badać własności dyskretnych procesów Markowa z użyciem narzędzi analitycznych; • przeprowadzać symulacje procesów stochastycznych w programie Python; • opisać wyniki symulacji i dokonać ich interpretacji. <p>(MMAD_U04)</p>
	<p>Kompetencje społeczne (postawy)</p> <p>Student jest gotów:</p> <ul style="list-style-type: none"> • do precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania (MMAD_K02); • do formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych (MMAD_K06); • do analizowania danych i komunikowania wniosków z takiej analizy w przystępnej formie (MMAD_K10).
<p>Kontakt</p> <p>anita.dabrowska@ug.edu.pl</p>	