

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie stochastyczne, PG_00154235						
Kierunek studiów	Fizyka (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów		
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski brak		
Semestr studiów	1		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. Wiesław Miklaszewski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr hab. Wiesław Miklaszewski				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		0.0		60.0	120
Cel przedmiotu	poznanie metod stochastycznych, ogólnie nazywanych Monte Carlo, wykorzystywanych do modelowania i symulacji układów fizycznych. Główny nacisk kładziony jest na metody praktycznego projektowania, udoskonalania i wnioskowania co do struktur modelu, gdy analizie podlegają problemy z dużymi, heterogenicznymi źródłami zmienności, a także na metodologie oceny wiarygodności symulacji i kontroli błędów.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_U06] potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	Student potrafi: – analizować przejściowe zachowania łańcuchów Markowa, a także badać ich stacjonarne zachowania wraz z oceną wiarygodności prowadzonych symulacji, – zaprojektować i przeprowadzić symulacje służące do modelowania prostego układu złożonego w ujęciu procesu stochastycznego, – generować losowe próbki dla wielowymiarowych rozkładów, prowadzić na nich obliczenia, szacować błąd obliczeń, – opisać otrzymane wyniki w formie raportu o charakterze naukowo-badawczym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_W05] zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do modelowania i symulacji układów fizycznych	Student zna (wykład): – probabilistyczną bazę matematyczną modelowania układów złożonych, w tym łańcuchy Markowa i ich podstawowe własności, – metodę ukrytych łańcuchów Markowa i jej zastosowania, próbkowanie Metropolisa-Hastingsa oraz Gibbsa, – formalne podstawy opisu ruchów Browna, – stochastyczny opis dyfuzji, – wiarygodność metod Monte Carlo, w szczególności metod sieci neuronowych wykorzystywanych przez sztuczną inteligencję. Student zna (laboratorium): – metody generacji liczb losowych, – metody próbkowania rozkładu dyskretnego oparte na grafach (błądzenie losowe na grafie), – metody grafowe próbkowania rozkładu ciągłego Metropolisa-Hastingsa, próbkowanie Gibbsa, – podstawowe algorytmy służące do modelowania perkolacji, błądzenia przypadkowego, zjawisk transportu, – procesy bio-, chemo-, geofizyki jako narzędzia wspomagające uczenie sieci neuronowych sztucznej inteligencji.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport

	Efekt kierunkowy		
	Efekt z przedmiotu		
	Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[FIZMU2_W04] zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalizacją lub zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej	Student zna (wykład): – probabilistyczną bazę matematyczną modelowania układów złożonych, w tym łańcuchy Markowa i ich podstawowe własności, – metodę ukrytych łańcuchów Markowa i jej zastosowania, próbkowanie Metropolisa-Hastingsa oraz Gibbsa, – formalne podstawy opisu ruchów Browna, – stochastyczny opis dyfuzji, – wiarygodność metod Monte Carlo, w szczególności metod sieci neuronowych wykorzystywanych przez sztuczną inteligencję. Student zna (laboratorium): – metody generacji liczb losowych, – metody próbkowania rozkładu dyskretnego oparte na grafach (błądzenie losowe na grafie), – metody grafowe próbkowania rozkładu ciągłego Metropolisa-Hastingsa, próbkowanie Gibbsa, – podstawowe algorytmy służące do modelowania perkolacji, błądzenia przypadkowego, zjawisk transportu, – procesy bio-, chemo-, geofizyki jako narzędzia wspomagające uczenie sieci neuronowych sztucznej inteligencji.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_W03] zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub symulację komputerową	Student zna (wykład): – probabilistyczną bazę matematyczną modelowania układów złożonych, w tym łańcuchy Markowa i ich podstawowe własności, – metodę ukrytych łańcuchów Markowa i jej zastosowania, próbkowanie Metropolisa-Hastingsa oraz Gibbsa, – formalne podstawy opisu ruchów Browna, – stochastyczny opis dyfuzji, – wiarygodność metod Monte Carlo, w szczególności metod sieci neuronowych wykorzystywanych przez sztuczną inteligencję. Student zna (laboratorium): – metody generacji liczb losowych, – metody próbkowania rozkładu dyskretnego oparte na grafach (błądzenie losowe na grafie), – metody grafowe próbkowania rozkładu ciągłego Metropolisa-Hastingsa, próbkowanie Gibbsa, – podstawowe algorytmy służące do modelowania perkolacji, błądzenia przypadkowego, zjawisk transportu, – procesy bio-, chemo-, geofizyki jako narzędzia wspomagające uczenie sieci neuronowych sztucznej inteligencji.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_W02] posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki oraz metod matematycznych i komputerowych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności oraz zaawansowaną w wybranym obszarze fizyki	Student zna (wykład): – probabilistyczną bazę matematyczną modelowania układów złożonych, w tym łańcuchy Markowa i ich podstawowe własności, – metodę ukrytych łańcuchów Markowa i jej zastosowania, próbkowanie Metropolisa-Hastingsa oraz Gibbsa, – formalne podstawy opisu ruchów Browna, – stochastyczny opis dyfuzji, – wiarygodność metod Monte Carlo, w szczególności metod sieci neuronowych wykorzystywanych przez sztuczną inteligencję. Student zna (laboratorium): – metody generacji liczb losowych, – metody próbkowania rozkładu dyskretnego oparte na grafach (błądzenie losowe na grafie), – metody grafowe próbkowania rozkładu ciągłego Metropolisa-Hastingsa, próbkowanie Gibbsa, – podstawowe algorytmy służące do modelowania perkolacji, błądzenia przypadkowego, zjawisk transportu, – procesy bio-, chemo-, geofizyki jako narzędzia wspomagające uczenie sieci neuronowych sztucznej inteligencji.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_U03] potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	Student potrafi: – analizować przejściowe zachowania łańcuchów Markowa, a także badać ich stacjonarne zachowania wraz z oceną wiarygodności prowadzonych symulacji, – zaprojektować i przeprowadzić symulacje służące do modelowania prostego układu złożonego w ujęciu procesu stochastycznego, – generować losowe próbki dla wielowymiarowych rozkładów, prowadzić na nich obliczenia, szacować błąd obliczeń, – opisać otrzymane wyniki w formie raportu o charakterze naukowo-badawczym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_W01] ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki ogólnej oraz zaawansowaną z wybranego obszaru fizyki; zna historię rozwoju fizyki i jej znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju społecznego	Student zna (wykład): – probabilistyczną bazę matematyczną modelowania układów złożonych, w tym łańcuchy Markowa i ich podstawowe własności, – metodę ukrytych łańcuchów Markowa i jej zastosowania, próbkowanie Metropolisa-Hastingsa oraz Gibbsa, – formalne podstawy opisu ruchów Browna, – stochastyczny opis dyfuzji, – wiarygodność metod Monte Carlo, w szczególności metod sieci neuronowych wykorzystywanych przez sztuczną inteligencję. Student zna (laboratorium): – metody generacji liczb losowych, – metody próbkowania rozkładu dyskretnego oparte na grafach (błądzenie losowe na grafie), – metody grafowe próbkowania rozkładu ciągłego Metropolisa-Hastingsa, próbkowanie Gibbsa, – podstawowe algorytmy służące do modelowania perkolacji, błądzenia przypadkowego, zjawisk transportu, – procesy bio-, chemo-, geofizyki jako narzędzia wspomagające uczenie sieci neuronowych sztucznej inteligencji.	[SW2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_U05] posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki oraz innych nauk ścisłych i przyrodniczych; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są podobnymi modelami	Student potrafi: – analizować przejściowe zachowania łańcuchów Markowa, a także badać ich stacjonarne zachowania wraz z oceną wiarygodności prowadzonych symulacji, – zaprojektować i przeprowadzić symulacje służące do modelowania prostego układu złożonego w ujęciu procesu stochastycznego, – generować losowe próbki dla wielowymiarowych rozkładów, prowadzić na nich obliczenia, szacować błąd obliczeń, – opisać otrzymane wyniki w formie raportu o charakterze naukowo-badawczym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_U09] potrafi pracować samodzielnie i w zespole	Student potrafi: – analizować przejściowe zachowania łańcuchów Markowa, a także badać ich stacjonarne zachowania wraz z oceną wiarygodności prowadzonych symulacji, – zaprojektować i przeprowadzić symulacje służące do modelowania prostego układu złożonego w ujęciu procesu stochastycznego, – generować losowe próbki dla wielowymiarowych rozkładów, prowadzić na nich obliczenia, szacować błąd obliczeń, – opisać otrzymane wyniki w formie raportu o charakterze naukowo-badawczym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[FIZMU2_U07] potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu	Student potrafi: – analizować przejściowe zachowania łańcuchów Markowa, a także badać ich stacjonarne zachowania wraz z oceną wiarygodności prowadzonych symulacji, – zaprojektować i przeprowadzić symulacje służące do modelowania prostego układu złożonego w ujęciu procesu stochastycznego, – generować losowe próbki dla wielowymiarowych rozkładów, prowadzić na nich obliczenia, szacować błąd obliczeń, – opisać otrzymane wyniki w formie raportu o charakterze naukowo-badawczym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[FIZMU2_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się siebie i innych osób	Student zadaje pytania i dyskutuje problemy na zajęciach	[SK1] wypowiedź ustna/rozmowa/dyskusja
	[FIZMU2_U01] potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	Student potrafi: – analizować przejściowe zachowania łańcuchów Markowa, a także badać ich stacjonarne zachowania wraz z oceną wiarygodności prowadzonych symulacji, – zaprojektować i przeprowadzić symulacje służące do modelowania prostego układu złożonego w ujęciu procesu stochastycznego, – generować losowe próbki dla wielowymiarowych rozkładów, prowadzić na nich obliczenia, szacować błąd obliczeń, – opisać otrzymane wyniki w formie raportu o charakterze naukowo-badawczym.	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport
Treści przedmiotu	1. Baza matematyczna modelowania układów złożonych: przestrzeń probabilistyczna, procesy stochastyczne, graf i modele sieciowe, sieci neuronowe 2. Łańcuchy Markowa i ich podstawowe własności: stacjonarność i odwracalność czasowa, 3. Grafowe wizualizacje łańcuchów Markowa, metoda ukrytych łańcuchów Markowa i jej zastosowania, 4. Nowoczesne metody próbkowania wielowymiarowych rozkładów. 5. Formalne podstawy ruchu Browna, stochastyczny opis dyfuzji 6. Wiarygodność metod Monte Carlo 7. Modelowanie stochastyczne w sztucznej inteligencji 8. Technologie komputerowe inspirowane neurofizjologią ludzkiego mózgu. - Laboratorium: 1. metody generacji liczb losowych, próbkowanie prostych rozkładów dyskretnych, całkowanie Monte Carlo. 2. próbkowania rozkładu dyskretnego oparte na grafach (błądzenie losowe na grafie) 3. biblioteki Pythona wspomagające symulacje komputerowe 4. metody grafowe Metropolis-Hastingsa próbkowania rozkładu ciągłego, próbkowanie Gibbsa 5. podstawowe algorytmy służące do modelowania perkolacji, błądzenia losowego, zjawisk transportu 6. procesy bio-, chemo-, geo- fizyki jako narzędzia wspomagające uczenie sieci neuronowych sztucznej inteligencji		
Wymagania wstępne i dodatkowe	- Wymagania formalne: zaliczony przedmiot programowanie, metody numeryczne w fizyce. - Wymagania wstępne: sprawność w programowaniu, wstępne umiejętności programowania w Pythonie		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Wykonanie 3 projektów	100.0%	100.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	- Howard M. Taylor, Virginia Samuel Karlin An Introduction to Stochastic Modeling, J. Chang Stochastic Processes,,: skrypt dostępny w Internecie - Odnalezione samodzielnie przez studentów opracowania w publikacjach naukowych i na blogach technicznych dot. rozwiązywania konkretnych problemów za pomocą modelowania stochastycznego (praca nad projektem zaliczeniowym)
	Uzupełniająca lista lektur	brak
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	brak	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.