



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Random Processes, PG_00047425							
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja (studia w jęz. angielskim)							
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025			
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki			
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni			
Rok studiów	2	Język wykładowy			angielski			
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			2.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Sieci Teleinformacyjnych							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Bartosz Czaplewski						
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Roman Rykaczewski dr inż. Bartosz Czaplewski						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM	
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	0.0	0.0	0.0	30	
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	30	4.0		16.0		50	
Cel przedmiotu	Poznanie podstawowych właściwości procesów losowych oraz uzyskanie umiejętności obliczania i analizy ich charakterystyk.							
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_W01] zna i rozumie w pogłębionym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania złożonych zagadnień związanych z kierunkiem studiów		Student zna podstawowe rodzaje i właściwości procesów losowych			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
[K7_U01] potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę matematyczną przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów związanych z kierunkiem studiów, poprzez: – właściwy dobór informacji źródłowych oraz dokonywanie ich krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji, – zastosowanie właściwych metod i narzędzi		Student identyfikuje, klasyfikuje i opisuje podstawowe rodzaje procesów losowych, analizuje ich właściwości, oblicza parametry i charakterystyki procesów losowych.			[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi			

Treści przedmiotu	<p>1. Wektory losowe (WL). Zespolone WL- opis matematyczny. Momenty statystyczne pojedynczego WL. Macierz autokorelacji i macierz auto-kowariancji WL, właściwości tych macierzy. 2. Macierze korelacji i kowariancji skróśnej i ich właściwości. Momenty warunkowe. Histogramy. 3. Estymacja momentów WL. Estymacja macierzy autokorelacji i macierzy autokowariancji WL. Definicja i właściwości macierzy danych. 4. Gaussowskie WL. Liniowe transformacje WL. Transformacja unitarna. Gęstość prawdopodobieństwa liniowo przekształconego WL. 5. Diagonalizacja macierzy autokorelacji i autokowariancji WL- metoda transformacji unitarnej. Wykorzystanie dekompozycji względem wartości osobliwych (SVD)- twierdzenie SVD i jego zastosowanie do diagonalizacji unitarnej macierzy autokorelacji z macierzy danych. 6. Diagonalizacja za pomocą dekompozycji trójkątnej- wykorzystanie dekompozycji L-U Choleskiego. Wykorzystanie dekompozycji QR do diagonalizacji trójkątnej macierzy autokorelacji z macierzy danych. Dekompozycja U-L. 7. Definicja i przykłady procesów losowych (PL). Opis PL za pomocą zbioru realizacji. Metoda uśrednienia po zbiorze realizacji. Dystrybuanta i gęstość prawdopodobieństwa PL. 8. Momenty statystyczne PL. Stacjonarność i ergodyczność PL. Właściwości stacjonarnych PL. Inne definicje stacjonarności. 9. Przykłady PL- PL Bernoulliego, dwumianowy, błędzenia przypadkowego, dyskretny PL Wienera, PL Markowa. 10. Łańcuchy Markowa (ŁM)- jednorodność i stacjonarność ŁM, klasyfikacja stanów, równanie Kołmogorowa-Chapmana, proces błędzenia przypadkowego jako ŁM. 11. Ukryty model Markowa. Okresowość i cyklostacjonarność PL. Gaussowskie PL. Analiza korelacyjna zespolonych PL. Macierz autokorelacji i autokowariancji PL. 12. Opis PL w dziedzinie częstotliwości- gęstość widmowa mocy jej właściwości, interpretacja fizyczna. Twierdzenie o próbkowaniu dla PL Biały szum, pasmowy biały szum, dyskretny biały szum. 13. Estymacja metodą największej wiarygodności. Właściwości estymatorów. Nierówność Cramera-Rao. Estymacja wartości średniej i funkcji autokorelacji stacjonarnego PL - estymator obciążony i nieobciążony. 14. Estymacja gęstości widmowej mocy- periodogram i jego właściwości. 15. Przechodzenie PL przez układy liniowe i nieliniowe. Pochodna i całka PL.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Nie ma wymagań		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Kolokwia w czasie semestru	50.0%	100.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 1991 Therrien, C. W. Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing. Prentice-Hall, 1992. Hwei P. Hsu, Theory and Problems of Probability, Random Variables and Random Processes, McGraw-Hill, 1997.	
	Uzupełniająca lista lektur	Nie ma wymagań	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania			
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		