



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Procesy losowe, PG_00048303							
Kierunek studiów	Elektronika i telekomunikacja							
Data rozpoczęcia studiów	luty 2022 r.			Rok akademicki realizacji przedmiotu		2022/2023		
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	1			Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2			Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki			Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki -> Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Sieci Teleinformatycznych							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot			dr inż. Bartosz Czaplewski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu			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_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 charakterystryki procesów losowych.			[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania		
[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			

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		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania			
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		