



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Random Processes and Mathematical Statistics, PG_00047514						
Kierunek studiów	Automatyka, cybernetyka i robotyka (studia w jęz. angielskim)						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2023/2024		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć		Grupa zajęć fakultatywnych 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		angielski		
Semestr studiów	1		Liczba punktów ECTS		2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Sieci Teleinformatycznych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Mariusz Domżański				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Mariusz Domżański				
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 metod analizy procesów losowych i podstaw statystyki matematycznej						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_U03] potrafi zaprojektować, zgodnie z zadaną specyfikacją, oraz wykonać typowe dla kierunku studiów złożone urządzenie, obiekt, system lub zrealizować proces, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów, korzystając ze standardów i norm inżynierskich, stosując właściwe dla kierunków studiów technologie i wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską		Student identyfikuje, klasyfikuje i opisuje podstawowe rodzaje procesów losowych, analizuje ich właściwości, oblicza parametry i charakterystyki procesów losowych. Student opisuje zasady estymacji parametrów, właściwości estymatorów, zasady weryfikacji hipotez statystycznych, oblicza estymaty i weryfikuje hipotezy statystyczne.		[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi		
[K7_W02] zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane prawa i zjawiska fizyczne oraz metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z dziedziny nauk technicznych, związaną z kierunkiem studiów		Student identyfikuje, klasyfikuje i opisuje podstawowe rodzaje procesów losowych, analizuje ich właściwości, oblicza parametry i charakterystyki procesów losowych. Student opisuje zasady estymacji parametrów, właściwości estymatorów, zasady weryfikacji hipotez statystycznych, oblicza estymaty i weryfikuje hipotezy statystyczne.		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej			

Treści przedmiotu	<p>1. Jednowymiarowe zmienne losowe- dyskretne, ciągle, mieszane- ogólny opis za pomocą uogólnionej funkcji gęstości prawdopodobieństwa, momenty statystyczne, kumulanty, funkcja charakterystyczna, funkcja tworząca 2. Wektory losowe- rzeczywiste i zespolone, metody opisu, momenty statystyczne- macierz autokorelacji i macierz autokowariancji i ich właściwości, macierz korelacji skrośnej i macierz kowariancji skrośnej oraz ich właściwości 3. Przekształcenia liniowe wektorów losowych i ich właściwości 4. Diagonalizacja macierzy autokorelacji i diagonalizacja macierzy autokowariancji za pomocą metody unitarnej, wykorzystanie dekompozycji macierzy danych względem wartości osobiwych 5. Diagonalizacja macierzy autokorelacji i macierzy autokowariancji za pomocą metody trójkątnej, wykorzystanie dekompozycji QR macierzy danych 6. Definicja i klasyfikacja procesów losowych (PL), metoda uśrednienia po zbiorze realizacji, dystrybuanta i gęstość prawdopodobieństwa PL 7. Momenty PL, funkcja autokorelacji, funkcja autokowariancji, funkcje korelacji skrośnej i kowariancji skrośnej, stacjonarność PL w szerokim i wąskim sensie; inne definicje stacjonarności; ergodyczność PL; średnie czasowe PL. 8. Przykłady PL- PL Bernoulliego, dwumianowy, błędzenia przypadkowego, dyskretny PL Wienera, PL Markowa. 9. Łańcuchy Markowa (ŁM)- jednorodność i stacjonarność ŁM, klasyfikacja stanów, równanie Kołmogorowa-Chapmana, proces błędzenia przypadkowego jako ŁM. 10. 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. 11. Przechodzenie PL przez układy liniowe. 12. Procesy losowe: ruchomej średniej (MA), autoregresyjne (AR), autoregresyjne ruchomej średniej (ARMA). 13. Właściwości procesów MA, AR i ARMA- funkcja autokorelacji, równania Youle-Walkera. 14. Właściwości procesów MA, AR i ARMA- funkcja gęstości widmowej mocy. 15. Metody estymacji, estymacja punktowa, estymacja przedziałowa, estymacja parametrów zmiennych losowych, estymatory największej wiarygodności, granica Cramera-Rao. Weryfikacja hipotez statystycznych. 16. Estymacja parametrów PL- estymacja wartości średniej, estymacja funkcji autokorelacji i macierzy autokorelacji. 17. Estymacja gęstości widmowej mocy PL- korelogram, periodogram, algorytmy: Backmana-Tukeya, Welch, Bartletta. 18. Estymacja gęstości widmowej mocy dla modeli liniowych PL: AR, MA, ARMA.</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%	40.0%
	Egzamin	50.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 1991 Hwei P. Hsu, Theory and Problems of Probability, Random Variables and Random Processes, McGraw-Hill, 1997	
	Uzupełniająca lista lektur	Therrien, C. W. Discrete Random Signals and Statistical Signal Processing. Prentice-Hall, 1992.	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Dla procesu losowego: $X(t)=A \sin(\omega t)+B \cos(\omega t)$, gdzie A i B są niezależnymi zmiennymi losowymi oblicz wartość średnią, funkcję autokorelacji, funkcję autokowariancji i odpowiedz na pytanie: Czy ten proces losowy jest stacjonarny w szerokim sensie?		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		