POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Metody probabilistyczne i statystyka, PG_00067428		
Kierunek studiów	Automatyka, cybernetyka i robotyka		
Data rozpoczęcia studiów	październik 2025 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2025/2026
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	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	4.0
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	egzamin
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Systemów Decyzyjnych i Robotyki		
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Sebastian Dziedziewicz	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Sebastian Dziedziewicz	

Formy zajęć i metody nauczania							
	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	30.0	0.0	0.0	0.0	45
	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	45	4.0	51.0	100

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest opanowanie nowoczesnego rachunku prawdopodobieństwa oraz praktycznych metod statystycznych potrzebnych do opisu, analizy i modelowania zjawisk losowych w układach sterowania, pomiarach oraz robotyce. Po ukończeniu kursu student:

- potrafi sformułować zagadnienie inżynierskie w terminologii rachunku prawdopodobieństwa
- dopiera oraz stosuje odpowiednie narzędzia probabilistyki i statystyki
- swobodnie posługuje się aparatem rozkładów jednowymiarowych i wielowymiarowych (Gauss, Poisson, Rayleigh)
- umie wyznaczać momenty oraz wykorzystywać prawo Bayesa i twierdzenia graniczne do szacowania ryzyka i projektowania algorytmów decyzyjnych
- krytycznie interpretuje wyniki, oceniając niepewność i ryzyko decyzyjne

Zdobyte w ramach kursu kompetencje tworzą solidny fundament wykorzystywany w dalszych etapach kształcenia. Umiejętność precyzyjnej oceny niepewności pomiarowej i błędów kwantyzacji przydadzą się przy projektowaniu oraz analizie układów sterowania realizowanych cyfrowo. Znajomość estymatorów maksymalnej wiarygodności i metody Monte-Carlo okazuje się kluczowa podczas kalibracji modeli dynamicznych i analizy danych eksperymentalnych. Zrozumienie teorii momentów oraz macierzy kowariancji umożliwia skuteczne przetwarzanie informacji z wielu czujników, a pojęcia entropii i miar informacji wspierają dobór funkcji kosztu i ocenę zdolności uogólniania modeli predykcyjnych. Dzięki temu student zyskuje spójne, praktycznie ukierunkowane podstawy, które ułatwiają dalsze kształcenie w obszarach sterowania adaptacyjnego, diagnostyki systemów oraz inteligentnych metod przetwarzania danych inżynierskich.

Efekty uczenia się przedmiotu

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[K6_U01] potrafi wykorzystywać posiadaną wiedzę matematyczną przy formułowaniu i rozwiązywaniu złożonych i nietypowych problemów związanych z kierunkiem studiów oraz innowacyjnie wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych poprzez: – właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji, – dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi	Student formułuje i rozwiązuje inżynierskie problemy probabilistyczne: konstruuje model losowy (dobiera rozkład, parametry), przeprowadza rachunek i na tej podstawie ocenia ryzyko lub wyznacza parametry układu sterowania.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
[K6_W01] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania prostych zagadnień związanych z kierunkiem studiów	Student analizuje właściwości rozkładów (momenty, wariancja, kowariancja) i wyjaśnia ich wpływ na dokładność pomiaru oraz jakość sterowania, a także ocenia wiarygodność danych pomiarowych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
[K6_U07] potrafi wykorzystać metody wspomagania procesów i funkcji, specyficzne dla kierunków studiów	Student stosuje estymację i testy statystyczne do danych z układów automatyki; interpretuje wyniki, by dobrać strategię sterowania lub diagnozować stan obiektu.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania

Treści przedmiotu

1. Podstawy rachunku prawdopodobieństwa: definicje zdarzeń losowych i algebry zdarzeń, aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa, klasyczne i częstościowe interpretacje.
2. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń, twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym, twierdzenie Bayesa. Zastosowania w systemach decyzyjnych i filtrach danych w automatyce.
3. Zmienne losowe dyskretne i ciągłe: dystrybuanta i jej rola w opisie rozkładów, podstawowe właściwości funkcji gęstości prawdopodobieństwa.
4. Wielowymiarowe rozkłady losowe: wspólna dystrybuanta, rozkłady brzegowe oraz analiza zależności między zmiennymi w sygnałach i systemach pomiarowych.
5. Rozkłady warunkowe: wyznaczanie i zastosowanie w prostych algorytmach decyzyjnych oraz w układach sterowania z niepewnością.
6. Wartość oczekiwana i średnia warunkowa: znaczenie w prognozowaniu i doborze parametrów np. regulatorów w obecności niepewności.
7. Momenty wyższych rzędów, wariancja i odchylenie standardowe: definicje, interpretacja rozproszenia rozkładu oraz zastosowania w analizie błędów pomiarowych.
8. Momenty wielowymiarowych zmiennych losowych: korelacja, kowariancja i ich wykorzystanie w detekcji sygnałów, diagnozowaniu usterek oraz poprawie skuteczności sterowania.
9. Dyskretne rozkłady prawdopodobieństwa (m.in. dwupunktowy, dwumianowy, Poissona): przykłady zastosowań w niezawodności, analizie kolejek i generowaniu sygnałów binarnych.
10. Podstawowe rozkłady ciągłe (Gaussa, wykładniczy, Weibulla, Rayleigha): modelowanie zakłóceń, czasu życia elementów i zjawisk losowych w inżynierii sygnałów.
11. Wielowymiarowy rozkład normalny: właściwości i generowanie, zastosowanie w filtrach (np. filtr Kalmana) do estymacji stanu i redukcji szumów w układach sterowania.
12. Funkcje zmiennych losowych: przekształcenie rozkładów w przypadku zmiennych dyskretnych i ciągłych, praktyczne wykorzystanie w modelowaniu sygnałów i układów nieliniowych.
13. Rodzaje zbieżności (prawie pewna, w rozkładzie), nierówności Czebyszewa, prawo wielkich liczb i centralne twierdzenie graniczne: znaczenie w ocenie jakości sterowania przy dużej liczbie pomiarów.
14. Entropia i teoria informacji: miary niepewności w rozkładach prawdopodobieństwa, przepływ informacji w kanałach telekomunikacyjnych i analogie w ocenie zakłóceń w systemach sterowania.
15. Elementy statystyki matematycznej: estymacja parametrów, metody symulacyjne (np. Monte Carlo) i podstawy procesów Markowa. Analiza i modelowanie szumów w sygnałach pomiarowych oraz praktyczne zastosowania w doborze nastaw regulatorów.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Student powinien swobodnie posługiwać się rachunkiem różniczkowym i całkowym funkcji jednej oraz wielu zmiennych, w szczególności rozumieć pojęcia pochodnej, całki oznaczonej i wielokrotnej oraz podstawowe twierdzenia graniczne analizy matematycznej. Wymagana jest także znajomość elementów algebry liniowej: operacji na macierzach, pojęcia wartości własnych i wektorów własnych oraz ich interpretacji geometrycznej i zastosowań obliczeniowych. Takie przygotowanie gwarantuje płynne przyswajanie metod probabilistycznych omawianych w ramach kursu i umożliwia samodzielne rozwiązywanie zadań o podłożu statystycznym. Dodatkowym atutem (choć niewymaganym formalnie) będzie znajomość języków programowania zwłaszcza Python, co ułatwi wykonywanie obliczeń numerycznych oraz wizualizację rozwiązań.

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
Prace domowe (obliczenia numeryczne)	0.0%	5.0%
Aktywność na ćwiczeniach (rozwiązywanie zadań przy tablicy)	0.0%	5.0%
Egzamin pisemny (otwarte pytania opisowe)	60.0%	40.0%
Dwa kolokwia w czasie semestru (zadania rachunkowe)	50.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. R. Hanus and O. W. P. Rzeszowskiej, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna: podstawy statystyki : laboratorium / Robert Hanus.pol. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2009, ISBN: 9788371995927 2. J. Jakubowski and R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa / Jacek Jakubowski, Rafał Sztencel. pol, Wyd. 4. rozsz. Warszawa: Script, 2010, ISBN: 9788389716194
	Uzupełniająca lista lektur	1.A. Papoulis and S. U. Pillai, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, Fourth. Boston: McGraw Hill, 2002, ISBN: 9780071122566 2.H. S. Kushner, A. Chojnowska-Michalik, J. Koronacki, and P.W.N. Wydawca, Wprowadzenie do teorii sterowania stochastycznego / Harold Kushner; [z ang. tł. Anna Chojnowska-Michaliki Jacek Koronacki]. pol, Wydanie I., ser. BNI Biblioteka Naukowa Inżyniera. Warszawa: Państ. Wydaw. Naukowe, 1983, ISBN: 8301022124 3. S.Särkkä and L.Svensson, Bayesian Filtering and Smoothing, ser. Institute of Mathematical Statistics Textbooks. Cambridge University Press, 2023, ISBN: 9781108912303.
	Adresy eZasobów	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	**Przykładowe pytanie egzaminacyjne:** *Wyjaśnij, w jaki sposób entropia sygnału pomiarowego ogranicza przepustowość toru transmisji danych w układzie automatycznej regulacji.* **Przykładowe zadanie do rozwiązania na ćwiczeniach/kolokwium:** *Określić dystrybuantę i masę rozkładu prawdopodobieństwa zdarzenia losowego dla zepsucia się urządzenia A bądź urządzenia B. Oba urządzenia pracują niezależnie. Prawdopodobieństwo uszkodzenia urządzenia A wynosi 0.2, a urządzenia B 0,3.* **Przykładowe zadanie domowe**: *Dobierz i zaimplementuj w Pythonie estymator maksymalnej wiarygodności parametrów rozkładu Rayleigha dla przykładowego zestawu danych z radaru LiDAR.*	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.