



Karta przedmiotu

|   |   |   |   |                                    |  |                       |       |
|---|---|---|---|------------------------------------|--|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu  | Procesy losowe i statystyka matematyczna, PG_00048458   |   |   |                                    |  |                       |       |
| Kierunek studiów  | Automatyka, cybernetyka i robotyka  |   |   |                                    |  |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów  | luty 2023 r.  |   | Rok akademicki realizacji przedmiotu  |                                    | 2022/2023  |                       |       |
| Poziom kształcenia  | II stopnia  |   | Grupa zajęć   |                                    | Grupa zajęć fakultatywnych<br>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   | 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. |                                    | [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi<br>[SU1] Ocena realizacji zadania  |                       |       |
| [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 osobliwych 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%   | 100.0%                  |
| 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  |   |                         |