**Nazwa przedmiotu:**

Procesy stochastyczne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. ndzw. dr hab. inż. Paweł J. Szabłowski

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny dowolnego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Elektronika

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne - zaawansowane

**Kod przedmiotu:**

PSTO

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

15\*2=30 godziny uczestnictwa w wykładach
+15 godzin uczestnictwa w ćwiczeniach audytoryjnych
+5\*6=30 godzin pracy nad 5- cioma projektami laboratoryjnymi
+25 godzin przygotowania do egzaminu z zadań z ćwiczeń
razem daje to 100 godz pracy studenta
daje to 4 punkty Ects

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

30 godz wykładu
+15 godz ćwiczeń audytoryjnych
+5 godz konsultacji związanych z projektami laboratoryjnymi
daje to ok 2 punktów ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

5\*5=25 godzin pracy przy projektach loboratoryjnych
25 godz przygotowań do egzaminu
daje 2 punkt ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagana jest znajomość analizy matematycznej i algebry liniowe i metod probabilistycznych na poziomie studiów I stopnia

**Limit liczby studentów:**

28 (zawartość 2 grup laboratoryjnych)

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami matematycznymi tych procesów stochastycznych które są wykorzystywane w zastosowaniach w telekomunikacji (proces Poissona, jego uogólnienia, elementy teorii kolejek) a także w teorii sygnałów (tzw. liniowa teoria procesów stochastycznych, rozkład spektralny procesów stacjonarnych w szerszym sensie, elementy teorii filtracji)

**Treści kształcenia:**

Program z rozbiciem na tygodnie
1-2. Wstęp i preliminaria- przykłady szeregów czasowych.. Zagadnienie przybliżania jednych zmiennych losowych przez inne. Przegląd wybranych procesów stochastycznych.
3-4 Rozkład wykładniczy i jego własności. Proces Poissona i jego uogólnienia. Formuły Erlanga na zajętość centrali telefonicznej
5-6. Wektory losowe gaussowskie. Filtr Kalmana - Bucy.
7. Funkcja kowariancji i jej własności, funkcje nieujemne określone tw. Herglotza i Bochnera. Elementy analizy 2-rzędu. Rozwinięcie Karhunena-Loève'a
8. Przestrzeń Hilberta tw. o rzucie ortogonalnym na podprzestrzeń.
9-10. Całki stochastyczne: procesy o przyrostach nieskorelowanych, miary losowe o wartościach ortogonalnych, całka względem miary losowej. Podstawowe własności całki stochastycznej. Twierdzenie o rozkładzie spektralnym procesu stochastycznego i Tw. Wolda o rozkładzie na część deterministyczną i czysto losową procesu stochastycznego.
11-13. Klasyfikacja szeregów czasowych: Szeregi autoregresyjne i ruchomej średniej. Własności ich funkcji kowariancji. Zagadnienie identyfikacji. Problemy filtracji i predykcji procesów stochastycznych.
14 Przegląd interesujących zastosowań. Procedury iteracyjne. Aproksymacja stochastyczna, Wstęp do estymacji gęstości i regresji.

**Metody oceny:**

1. Na zaliczenie przedmiotu składa się:
a. udział w laboratoriach, i oddanie 5 sprawozdań.
b. udział w ćwiczeniach audytoryjnych
b. udział w pisemnym egzaminie testowym (polegającym na zrobieniu 4 losowo wybranych i nieco zmodyfikowanych zadań spośród
zadań przerabianych na ćwiczeniach audytoryjnych).
2. Każde sprawozdanie oceniane jest w skali 1-4 pkt. łącznie zatem można zdobyć 20 pkt.
3. Egzamin testowy polega na rozwiązaniu 4 zadań. Każde zadanie oceniane będzie w skali 0-5 pkt. Łącznie zatem za część egzaminacyjną można dostać także 20 pkt.
4. Zaliczenie można otrzymać tylko po zdobyciu ponad 20 punktów!
Oceny są wówczas następujące: 21-24 ->3,
25-28 ->3,5
29-32->4
33-36->4,5
37-40->5.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Robert B. Ash, Melvin F. Gardner , Topics in Stochastic Processes, Acad. Press N. York S. Francisco London, 1975.
2. J. S. Mereditch, Estymacja i sterowanie statystycznie optymalne w układach liniowych, WNT, Warszawa 1975.
3. E. Wong, Procesy Stochastyczne w teorii informacji i układach dynamicznych, WNT 1976.
3. A. D. Wentzell, Wykłady z teorii procesów stochastycznych, PWN Warszawa 1980.
4. George E. P. Box, Gwilym M. Jenkins, Analiza Szeregów Czasowych PWN Warszawa, 1983.
5. Luc Devroy, Làszló Györfi, Nonparametric density estimation. The L₁ view. John Wiley & Sons, N. Jork. 1985
6. M. B. Nevel'son, P. Z. Chasminskij, Stochasticzeskaja approksimacja i rekurentne oceniwanije, Izdatiellstwo Nauka, Moskwa, 1972.
7. David Wiliams, Probability with Martingales, Cambridge Mathematical textbook, 1991.
8. Sheldon Ross, Introduction to Probability Models, A Harcourt Sc. &Techn. Comp., san Diego, 2000 (VIIth ed.)

**Witryna www przedmiotu:**

http://staff.elka.pw.edu.pl/~pszablow/PPSZ/

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe