**Nazwa przedmiotu:**

Procesy stochastyczne

**Koordynator przedmiotu:**

.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria i Analiza Danych

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-MA000-LSP-0355

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym
a) obecność na wykładach – 30 h
b) obecność na ćwiczeniach – 30 h
c) obecność na egzaminie – 3 h
d) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 35 h; w tym
a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 20 h
b) zapoznanie się z literaturą – 5 h
c) przygotowanie do egzaminu – 10 h
Razem 103 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS

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

a) obecność na wykładach – 30 h
b) obecność na ćwiczeniach – 30 h
c) obecność na egzaminie – 3 h
d) konsultacje – 5 h
Razem 68 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

.

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

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

**Wymagania wstępne:**

.

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawami teorii procesów stochastycznych i ich zastosowań.

**Treści kształcenia:**

1. Definicja procesu stochastycznego. Wstępna klasyfikacja procesów. Trajektorie i parametry procesu. Stochastyczna ciągłość procesu.
2.Warunek Markowa i jednorodne łańcuchy Markowa. Prawdopodobieństwa przejścia w jednym i wielu krokach. Równania Chapmana-Kołmogorowa. Macierze i diagramy przejścia.
3. Klasyfikacja stanów. Łańcuchy okresowe. Stany chwilowe i powracające.
4. Twierdzenie Pólya o błądzeniu losowym w Rn. Wycieczki dla symetrycznego błądzenia losowego na prostej.
5. Stacjonarność i ergodyczność łańcuchów Markowa. Przykłady zastosowań.
6. Podstawowe własności procesu Poissona
7. Bezpośrednia konstrukcja procesu Poissona
8 Poissonowskie pola losowe, złożony i warunkowy proces Poissona
9. Definicja i podstawowe własności łańcuchów Markowa z czasem ciągłym. Czysty proces urodzin.
10 Proces urodzin i śmierci, jego stacjonarność i problem wymarcia populacji. Regularność łańcuchów Markowa z czasem ciągłym
11. Twierdzenie Kołmogorowa o istnieniu procesu o zadanych rozkładach skończenie wymiarowych. Stochastyczna równoważność i ośrodkowość.
12 Definicja i podstawowe własności procesu Wienera. Nierówność Lévy'ego.
13. Ciągłość trajektorii procesu Wienera. Zasada odbicia. Konstrukcja Ciesielskiego.
14. Nieróżniczkowalność trajektorii procesu Wienera.
15. Lokalne i globalne prawo iterowanego logarytmu.

**Metody oceny:**

Ćwiczenia: kartkówki na każdych ćwiczeniach po 2 pkt, zaliczenie za prze-kroczone 50% punktów możliwych do uzyskania z kartkówek. Ewentualne braki można uzupełniać aktywnością na zajęciach.
Egzamin pisemny 200 pkt w tym 100 pkt zadania + 100 pkt teoria.
Z części zadaniowej można być zwolnionym jeśli z ćwiczeń zdobędzie się co najmniej 75% możliwych do zdobycia punktów. Wtedy za wynik z egzaminu z zadań uznaje się procentowy wynik z ćwiczeń.
Do zaliczenia przedmiotu liczy się jedynie uśredniona suma punktów z części zadaniowej i teoretycznej egzaminu:
od 51pkt – 3,0
od 61pkt – 3,5
od 71pkt – 4,0
od 81pkt – 4,5
od 91pkt – 5,0

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. J.K. Misiewicz, Wykłady z procesów stochastycznych z zadaniami. Część pierwsza: procesy Markowa.
2. J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa
3. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna definicje i podstawowe sposoby opisu procesów stochastycznych. Zna pojęcie zależności markowskiej, łańcucha i procesu Markowa, oraz ich podstawowe własności

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna pojęcie i podstawowe własności czystego procesu urodzin, procesu urodzin i śmierci. Zna pojęcia eksplozji demograficznej czy wymarcia populacji.

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Zna proces Wienera, jego konstrukcje i najważniejsze własności

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka W04:**

Zna proces Poissona, jego konstrukcje i najważniejsze własności

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Umie badać własności trajektorii procesów stochastycznych.

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka U02:**

Umie modelować zjawiska losowe za pomocą błądzeń losowych i procesów urodzin i śmierci.

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

**Charakterystyka U03:**

Potrafi identyfikować podstawowe modele stochastyczne, takie jak ruch Browna, proces Poissona i złożony proces Poissona.

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę stałego podnoszenia kwalifikacji i kompetencji zawodowych

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK

**Charakterystyka K02:**

Umie prawidłowo określić priorytety służące do realizacji określonego zadania

Weryfikacja:

Egzamin, kartkówki, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK