



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Випадкові процеси та стохастичні системи

Шифр та назва спеціальності  
113 – Прикладна математика

Інститут  
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних  
технологій

Освітня програма  
Інтелектуальний аналіз даних

Кафедра  
Комп'ютерна математика і аналіз даних

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр  
5

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Погорєлов Станіслав Вікторович

Stanislav.pohorielov@khpі.edu.ua

Доктор фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри КМАД НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 22 роки. Автор понад 160 наукових та навчально-методичних праць. Лектор з дисциплін: «Вища математика», «Випадкові процеси та стохастичні системи», «Моделі соціальних мереж», «Моделі і візуалізація даних».

Google Scholar:

<https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=UE0HQSUAAAAI>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0189-8655>

Scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=9270293800>

Web of Science: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/AAA-7891-2019>

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння основами теорії випадкових процесів та стохастичних систем. Розглядаються основні поняття і типові моделі випадкових процесів з дискретними і безперервними множинами значень і часом, методи їх аналізу та обчислення статистичних характеристик, методи аналізу динамічних систем з випадковими впливами.

### Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є набуття необхідних компетентностей в галузі теорії випадкових процесів. Формування у студентів базових теоретичних знань та практичних навичок розв'язання задач дослідження і аналізу випадкових процесів та їх застосування в прикладних задачах моделювання технічних і соціально-економічних систем.

## Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, розрахункові завдання, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК 1. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 5. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК 6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

СК 3. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проєктування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

СК 7. Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, із використанням стандартних офісних додатків.

СК 10. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

СК 18. Здатність обирати та застосовувати математичні моделі та методи для статистичного та інтелектуального аналізу даних в умовах невизначеності.

## Результати навчання

РН 2. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

РН 3. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН 6. Володіти основними методами розробки дискретних і неперервних математичних моделей об'єктів та процесів, аналітичного дослідження цих моделей на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

РН 10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., лабораторні заняття – 30 год., самостійна робота – 60 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

«Математичний аналіз», «Лінійна алгебра», «Аналітична геометрія», «Теорія ймовірностей», «Математична статистика», «Комп'ютерна дискретна математика».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних заняттях акцентується увага на практичному застосуванні методів комп'ютерного моделювання випадкових процесів.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1. Випадкові процеси.

- Основні поняття та визначення

- Класифікація випадкових процесів
  - Розподіли ймовірностей випадкових величин
  - Генератори псевдовипадкових величин
  - Чисельне моделювання складних систем. Метод Монте-Карло
  - Процес Бернуллі. Моделі накопичення
  - Наївний Баєсівський класифікатор
- Тема 2. Випадкові процеси з дискретним часом і простором станів
- Марківські ланцюги
  - Властивості та структура Марківських ланцюгів
  - Апроксимація та збіжність. Марківські ланцюги Монте-Карло
  - Марківські моделі технічних, економічних і соціальних систем
- Тема 3. Випадкові процеси з дискретними станами та безперервним часом.
- Випадкові потоки
  - Пуассонівський потік подій
  - Процеси відновлення.
  - Моделі загибелі та розмножування
- Тема 4. Теорія черг
- Класифікація моделей. Характеристики черг
  - Одноканальні та багатоканальні моделі з відмовами
  - Моделі з обмеженим очікуванням
  - Моделі з необмеженим очікуванням
- Тема 5. Випадкові процеси з безперервними станами та дискретним часом.
- Часові ряди
  - Моделі авторегресії – ковзного середнього
- Тема 6. Випадкові процеси з безперервними станами та часом.
- Випадковий процес Броунівського руху
  - Випадковий процес випадкового блукання (Random Walk)

### **Теми практичних занять**

Не передбачені навчальним планом.

### **Теми лабораторних робіт**

- Тема 1. Випадкові процеси.
- Основні закони теорії ймовірностей
  - Класифікація випадкових процесів
  - Розподіли ймовірностей випадкових величин
  - Генерація псевдовипадкових величин в різних програмах
  - Чисельне моделювання складних систем. Метод Монте-Карло
  - Процес Бернуллі. Моделі накопичення
  - Наївний Баєсівський класифікатор
- Тема 2. Випадкові процеси з дискретним часом і простором станів
- Марківські ланцюги
  - Властивості та структура Марківських ланцюгів
  - Апроксимація та збіжність. Марківські ланцюги Монте-Карло
  - Марківські моделі технічних, економічних і соціальних систем
- Тема 3. Випадкові процеси з дискретними станами та безперервним часом.
- Випадкові потоки
  - Пуассонівський потік подій
  - Процеси відновлення.
  - Моделі загибелі та розмножування
- Тема 4. Теорія черг
- Класифікація моделей. Характеристики черг
  - Одноканальні та багатоканальні моделі з відмовами
  - Моделі з обмеженим очікуванням
  - Моделі з необмеженим очікуванням

Тема 5. Випадкові процеси з безперервними станами та дискретним часом.

- Часові ряди
- Моделі авторегресії – ковзного середнього

Тема 6. Випадкові процеси з безперервними станами та часом.

- Випадковий процес Броуновського руху
- Випадковий процес випадкового блукання (Random Walk)

### Самостійна робота

Під час самостійної роботи студенти вивчають лекційний матеріал, виконують індивідуальні домашні завдання (ІДЗ), готуються до контрольних робіт, заліку та іспиту. Правильно виконані ІДЗ зараховуються, неправильно — повертаються на доопрацювання.

ІДЗ оцінюються як виконані після виправлення помилок.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування : підручник / Ю. С. Мішура, К. В. Ральченко, Г. М. Шевченко. – 2-ге вид., випр. і допов. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2021. – 496 с.

[https://probability.knu.ua/userfiles/myus/stoch\\_proc.pdf](https://probability.knu.ua/userfiles/myus/stoch_proc.pdf)

2. Стохастичне управління технічними системами [Електронний ресурс]: Я.І. Корнага, К. Ю. Мелкумян, М. О. Солдатова, О.А.Стенін, Ю.А.Тимошин / КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 149 с.

<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/46996/1/SUTS.pdf>

3. Швець В. Т. Теорія ймовірностей, математична статистика та випадкові процеси. (В електронному вигляді), 2021 - 234 с.

<https://card-file.ontu.edu.ua/bitstream/123456789/17874/3/000804A.pdf>

4. Випадкові процеси : навч.-метод. посіб. / Ю. С. Процеров. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. – 108 с. ISBN 978-617-689-522-0;

<http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/33698/5/Процеров%20Випадкові%20процес%20и.pdf>

5. Методи теорії випадкових процесів: навчальний посібник / Лоева І.Д., Серга Е.М., Школьнік Є. П. / Одеський державний екологічний університет, 2019. 132 с;

<http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/6085/1/нач%20пос%20Лоева%20Серга%20Школьнік.pdf>

6. Теорія випадкових процесів: Задачі для самостійної роботи [Електронний ресурс] :навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О.В. Гармаш. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,771 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 44 с./

[https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41025/1/TVP\\_zadachi.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41025/1/TVP_zadachi.pdf)

### Додаткова література

7. Vidyadhar G. Kulkarni. Modeling and Analysis of Stochastic Systems. CRC Press. 2019.

<https://dokumen.pub/qdownload/modeling-and-analysis-of-stochastic-systems-third-edition-3nbsped-1498756611-978-1-4987-5661-7-9781498756624-149875662x.html>

8. Satish Annigeri. An Introduction to Scilab. 2019.

[http://www.bad.org.tr/mate/Belgeler/Scilab\\_Manual\\_in.pdf](http://www.bad.org.tr/mate/Belgeler/Scilab_Manual_in.pdf)

9. Rachna Verma Arvind Kumar Verma. Introduction to Scilab.

[https://www.researchgate.net/publication/328851868\\_Introduction\\_to\\_Scilab](https://www.researchgate.net/publication/328851868_Introduction_to_Scilab)

10. Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.scilab.org/>

11. Probability Methods and Time Series Dr. Daniel Cavey, 2022-23, University of Nottingham [електронний ресурс].

[https://bookdown.org/danielcavey27/lecture\\_notes/consolidation-of-math1055.html](https://bookdown.org/danielcavey27/lecture_notes/consolidation-of-math1055.html)

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Студенту рекомендовано відвідувати як лекційні, так і лабораторні заняття. Виконання розрахункових робіт є необхідною умовою для отримання оцінки. Виконання контрольних робіт є обов'язковими.

Бали студента з дисципліни нараховуються за наступним співвідношенням:

- контрольні роботи: 40% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки;
- іспит: 40% семестрової оцінки.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Завідувач кафедри  
Олена АХІСЗЕР

Дата погодження, підпис  
31.08.2023 р.

Гарант ОП  
Олена АХІСЗЕР