

КЛАСИЧНИЙ ПРИВАТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ УПРАВЛІННЯ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
«ТЕОРІЯ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ»

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНОЇ ДОПОМОГА
(включаючи електронну пошту, робочий час / місцезнаходження тощо).

Викладач (-і)	Онішкевич Юлія Валеріївна
Контактний тел.	+38(061)764-67-50 (внутр. 224)
E-mail:	yuliya_2010@i.ua
Сторінка курсу на сайті підтримки навчальних програм КПУ	http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/course/view.php?id=967
Консультації	<i>Очні консультації:</i> за графіком консультацій викладача, а. 310а, головний корпус КПУ <i>Консультації off-line:</i> шляхом повідомлення на сторінці навчальної дисципліни сайту підтримки навчальних програм КПУ http://www.zhu.edu.ua/cpu_edu/message

АНОТАЦІЯ

Навчальна дисципліна «Теорія випадкових процесів» є нормативною для здобувачів бакалаврської програми спеціальності 112 Статистика (освітня програма: Комп'ютерна статистика та аналіз даних). Згідно з навчальним планом денної форми навчання вивчення дисципліни заплановано на 5 семестр (3 курс).

Курс передбачає ознайомлення з основними класами випадкових процесів, методами аналізу їхніх характеристик та алгоритмами застосування для моделювання часових рядів і стохастичних систем.

Освітній процес з дисципліни здійснюється за такими формами: навчальні заняття; самостійна робота; контрольні заходи. Видами навчальних занять згідно з навчальним планом є: лекції, практичні заняття, а також консультації.

Лекції та практичні заняття передбачають: пояснення теоретичного матеріалу викладачем, наведення прикладів розв'язання типових задач, перевірку домашніх завдань, перевірку засвоєння здобувачами теоретичного матеріалу, застосування різних методів та алгоритмів для розв'язання практичних задач.

Самостійна робота здобувачів полягає у засвоєнні вивченого навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять, без участі викладача.

Консультації призначені для роз'яснення здобувачам теоретичних або практичних питань.

Засвоєння навчального матеріалу перевіряється за допомогою поточного контролю, який здійснюється на практичних заняттях у формі перевірки виконаних завдань, самостійних робіт.

Підсумковий (семестровий) контроль після завершення 5-го семестру здійснюється у формі екзамену.

ФОРМАТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальна кількість годин – 120 год., у т. ч. 48 годин аудиторних занять і 72 години самостійної роботи здобувача. Кількість кредитів ECTS – 4

Всього кредитів	Всього годин	Аудиторних годин	У тому числі			Сам. робота
			Лекц.	Лабор.	Семін. (практ.)	
4	120	48	24	–	24	72

ОЗНАКИ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Загальна/ професійна	Обов'язкова/ вибіркова
2025/2026	3	5	професійна	обов'язкова

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Теорія випадкових процесів» є формування у здобувачів глибоких знань щодо основних типів, властивостей і методів аналізу стохастичних процесів, а також практичних навичок застосування цього апарату для моделювання, прогнозування та статистичного аналізу часових рядів, фінансових даних та інших динамічних явищ.

Завдання навчальної дисципліни

1. Ознайомлення з основними поняттями та класифікацією випадкових процесів: скінченновимірні розподіли, траєкторії, стаціонарність.
2. Вивчення математичних характеристик випадкових процесів.
3. Формування знань про Марківські процеси та Марківські ланцюги, включаючи їхні характеристики та рівняння Колмогорова.
4. Формування навичок аналізу стаціонарних випадкових процесів другого порядку, зокрема їх кореляційної функції та спектральної густини.
5. Розвинення вмінь застосовувати випадкові процеси для моделювання часових рядів, зокрема основ стохастичних диференціальних рівнянь.

ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення дисципліни здобувачі повинні знати:

- визначення випадкового процесу, траєкторії та роль скінченновимірних розподілів для повного опису процесу;
- поняття математичного сподівання, дисперсії та кореляційної функції випадкової функції та їхні основні властивості;
- вплив лінійних перетворень на математичні характеристики випадкових процесів;
- властивості ланцюгів Маркова з дискретним часом, класифікацію станів, матрицю перехідних імовірностей та методи знаходження стаціонарного розподілу;
- основні співвідношення для однорідних ланцюгів Маркова з неперервним часом та матрицю інтенсивностей переходів;
- визначення стаціонарності у широкому сенсі, властивості кореляційної функції стаціонарного процесу та концепцію ергодичності.

Після вивчення дисципліни здобувачі повинні вміти:

- обчислювати характеристики випадкових процесів;
- аналізувати Марківські ланцюги – будувати матриці перехідних імовірностей, класифікувати стани та знаходити стаціонарний розподіл для Марківських ланцюгів з дискретним часом;
- використовувати рівняння для Марківських ланцюгів з неперервним часом для опису простих стохастичних систем;
- розраховувати характеристики процесу після його проходження через простий лінійний фільтр;
- перевіряти процес на стаціонарність у широкому сенсі, що є ключовим для статистичного аналізу часових рядів;
- аргументовано пояснювати зв'язок між характеристиками випадкового процесу та особливостями модельованого часового ряду.

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 11 Математика та статистика за спеціальністю 112 Статистика, освітня програма Комп'ютерна статистика та аналіз даних вивчення дисципліни «Теорія випадкових процесів» сприяє формуванню **компетентностей та програмних результатів навчання:**

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів, комп'ютерних технологій.

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 3. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.
- ЗК 6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Спеціальні компетентності:

СК 2. Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії випадкових процесів.

СК 10. Здатність проводити дослідження ймовірісно-статистичних моделей та інтерпретувати одержані результати.

СК 13. Здатність подавати статистичні процедури та результати їхнього застосування у формі, придатній для цільової аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово.

Програмні результати навчання:

РН 6. Володіти знаннями та вміннями з імовірнісних і статистичних розділів математики: побудова ймовірнісних просторів, обчислення ймовірностей подій та характеристик випадкових величин і векторів, граничні теореми, характеристики випадкових процесів, оцінювання характеристик сукупностей на основі спостережень, формулювання та перевірка статистичних гіпотез.

ПЛАН КУРСУ

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
Змістовий модуль № 1. Загальна теорія та основні характеристики випадкових процесів			
Тема № 1. Випадкові процеси. Основні визначення	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Емпіричні траєкторії для статистичного оцінювання характеристик процесу. 2) Скінченновимірні розподіли випадкового процесу. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури.
Тема № 2. Характеристики випадкових процесів	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Математичний зміст кореляційної функції випадкового процесу. 2) Умова нормованості для коефіцієнта кореляції випадкового процесу. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 3. Перетворення випадкових функцій	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Перетворення математичного сподівання та дисперсії випадкового процесу при застосуванні лінійного інтегрування. 2) Перетворення дискретного випадкового процесу при згладжуванні. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Змістовий модуль № 2. Спеціальні класи процесів та аналіз їхньої поведінки			
Тема № 4. Опис і зображення ланцюгів Маркова	2	2	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Матриця перехідних імовірностей для Марківського ланцюга. 2) Зображення Марківського ланцюга за допомогою графа. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 5. Однорідні ланцюги Маркова з дискретним часом	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Класифікація станів Марківського ланцюга. 2) Стаціонарний (граничний) розподіл ланцюга Маркова та його обчислення. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Тема № 6. Однорідні ланцюги Маркова з неперервним часом	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Система диференціальних рівнянь Колмогорова для Марківського ланцюга з неперервним часом. 2) Процес Пуассона як окремий випадок однорідного Марківського ланцюга з неперервним часом. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання

Назва змістових модулів та тем	Лекц.	Практ (сем.)	Завдання для самостійної роботи
			індивідуального завдання.
Тема № 7. Стаціонарні випадкові функції	4	4	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Самостійне опрацювання теоретичних питань: 1) Концепція ергодичності випадкового процесу. 2) Зв'язок між кореляційною функцією та спектральною густиною. 3. Підготовка до практичного заняття, опрацювання першоджерел та навчальної літератури; виконання індивідуального завдання.
Всього	24	24	

ФОРМИ КОНТРОЛЮ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Теорія випадкових процесів» використовуються наступні види контролю:

1. Поточний контроль – здійснюється протягом семестру шляхом перевірки виконання завдань практичних занять, виконання індивідуальних завдань тощо. За змістом він включає перевірку ступеню засвоєння здобувачем навчального матеріалу, який охоплюється темою лекційного та практичного заняття, уміння самостійно опрацьовувати навчально-методичну літературу, здатність осмислювати зміст теми, уміння здійснювати інтерпретацію отриманих результатів.

2. Підсумковий семестровий контроль – здійснюється у формі екзамену відповідно до графіка освітнього процесу.

Для оцінювання здобувачів використовується система накопичування балів. Згідно з «Положенням про організацію освітнього процесу в КПУ» підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою з наступним переведенням у національну шкалу та шкалу ECTS.

Бали нараховуються за виконання завдань практичних робіт, індивідуальних завдань.

Результати поточного контролю здобувачів вищої освіти є складовими елементами підсумкової оцінки з дисципліни.

Оцінка рівня роботи здобувача протягом семестру під час навчальних занять та самостійної роботи здійснюється у межах 100 балів. Вага екзамену у підсумковій оцінці складає 40 балів.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО (СЕМЕСТРОВОГО) ОЦІНЮВАННЯ

Контрольний захід	Бали
Модуль №1	30
Індивідуальні завдання	20
Поточний контроль	10
Модуль №2	30
Індивідуальні завдання	20
Поточний контроль	10
Екзамен	40
Разом	100

Для оцінювання результатів навчання здобувачів з навчальної дисципліни «Теорія випадкових процесів» використовуються наступні критерії:

– рівню "відмінно" відповідає повністю виконане завдання, при якому здобувач показав всебічне системне знання матеріалу, засвоєння літератури, чітке володіння понятійним

апаратом, методами, алгоритмами розв'язування завдань; здатен самостійно проводити якісний аналіз властивостей випадкових процесів та аргументовано пояснювати прикладне значення Марківських ланцюгів та стаціонарності в статистичному моделюванні;

– рівню «добре» відповідає успішне виконання запропонованого завдання і ґрунтовне засвоєння теоретичного матеріалу, але без глибокої змістовної інтерпретації отриманих розв'язків;

– рівню «задовільно» відповідає часткове виконання запропонованого завдання і засвоєння матеріалу літератури, при якому здобувач показав достатній рівень знань основних методів аналізу випадкових процесів, але не зміг переконливо аргументувати класифікацію станів Марківського ланцюга, помилився у використанні понятійного апарату або показав недостатні знання властивостей кореляційної функції;

– рівню «незадовільно» відповідає відсутність виконання запропонованого завдання; здобувач показав незадовільні знання понятійного апарату і літератури чи взагалі нічого не відповів.

Шкала оцінювання: 100-бальна, національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
67-74	D	задовільно
60-66	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бакун В.В. Теорія ймовірностей, випадкові процеси та математична статистика [Електронний ресурс]: підручник для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки / В. В. Бакун ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 286 с.

2. Коломієць С.В. Теорія випадкових процесів : практикум. Державний вищий навчальний заклад "Українська академія банківської справи Національного банку України". Суми: ДВНЗ "УАБС НБУ", 2011. – 80 с.

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

4. Мішура Ю.С., Ральченко К.В., Сахно Л.М., Шевченко Г.М. Випадкові процеси: теорія, статистика, застосування: підручник. 2-ге вид., випр. і допов. Київ: ВПЦ "Київський університет", 2023. – 496 с.

5. Погоруй А. О. Вступ до теорії випадкових процесів: навчальний посібник / А.О. Погоруй, О. А. Чемерис – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2020. – 70 с.