



# ЙМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ ТА СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМАХ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Інженерія програмного забезпечення інформаційних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Павлов О.А. <a href="mailto:alexanderpavlov1944@gmail.com">alexanderpavlov1944@gmail.com</a></i> Практичні: <i>к.ф.-м.н., доц. Гавриленко О.В. <a href="mailto:gelena1980@gmail.com">gelena1980@gmail.com</a></i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6403">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=6403</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою освоєння дисципліни "Ймовірнісні моделі та статистичне оцінювання в інформаційно-управляючих системах" є вивчення закономірностей випадкових явищ, їх властивостей і використання їх для аналізу статистичних даних.

В результаті опанування дисципліни студент

**має знати:**

основні поняття теорії ймовірностей і математичної статистики та їх властивості;

**має вміти:**

використовувати ймовірнісні моделі при вирішенні завдань, працювати з випадковими величинами,

виконувати розрахунок вибіркового характеристик, оцінювати надійність статистичних даних;

**має володіти:**

- основною термінологією дисципліни;
- навичками роботи з літературою з дисципліни;
- навичками обґрунтування вибору даних для відповідного статистичного аналізу, з метою досягнення поставленої задачі;
- прийомами розв'язання стандартних задач теорії ймовірностей.

**мати досвід:**

- роботи з випадковими величинами – даними у вирішенні реальних професійно-орієнтованих завдань на основі володіння глибокими теоретичними знаннями з теорії ймовірностей та математичної статистики, методів аналізу даних з використанням спеціальних програмних систем та пакетів.

## **КОМПЕТЕНТНОСТІ**

Загальні компетентності:

- ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

- ФК-18. Здатність до розробки і використання інтелектуальних інформаційних систем, технологій генерації та аналізу знань, алгоритмів штучного інтелекту для вирішення прикладних задач і підтримки прийняття рішень в різних прикладних областях життєдіяльності людини.

## **ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

- ПРН-5. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.
- ПРН-28. Вміти використовувати існуючі засоби, компоненти та технології для побудови інформаційних систем та технологій підтримки управлінських рішень
- ПРН-29. вміти використовувати методи та засоби аналізу даних при розв'язанні прикладних проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності, в тому числі і з використанням відповідного програмного забезпечення.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Пререквізити:

- Вища математика;
- Комп'ютерна дискретна математика;
- Теорія ймовірностей.

Постреквізити:

- Дослідження операцій в ІУС;
- Аналіз даних в інформаційних системах;
- Системи штучного інтелекту.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Тема 1. МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

Тема 2. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИБІРКОВОГО МЕТОДУ

Тема 3. МЕТОД НАЙБІЛЬШОЇ ПРАВДОПОДІБНОСТІ

Тема 4. ІНТЕРВАЛЬНІ ОЦІНКИ

Тема 5. ПРОСТІ, НУЛЬОВІ ТА СКЛАДНІ ГІПОТЕЗИ

Тема 6. МЕТОДОЛОГІЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ (НУЛЬОВОЇ) ГІПОТЕЗИ

Тема 7. КЛАСИФІКАЦІЯ КРИТИЧНИХ ОБЛАСТЕЙ

Тема 8. КРИТЕРІЙ ЗНАКІВ

Тема 9. КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ ГІПОТЕЗИ

Тема 10. КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ СКЛАДНОЇ ГІПОТЕЗИ

Тема 11. КРИТЕРІЙ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ ГІПОТЕЗИ

Тема 12. БАГАТОВИМІРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Тема 13. МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ДЛЯ СКАЛЯРНОГО ДЕТЕРМІНОВАНОГО ВХОДУ

Тема 14. ВЛАСТИВОСТІ ОЦІНОК, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ  
Тема 15. КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ІМОВІРНОСТЕЙ  
Тема 16. ВИБІР МІЖ ДВОМА КОНКУРУЮЧИМИ ГІПОТЕЗАМИ. ПОСЛІДОВНИЙ АНАЛІЗ  
Тема 17. БАЄСІВСЬКИЙ ПІДХІД ДО ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗ ТА ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ  
Тема 18. НАЙБІЛЬШ ПОТУЖНИЙ КРИТЕРІЙ  
Тема 19. ІНФОРМАЦІЯ ФІШЕРА І НЕРІВНІСТЬ ДЛЯ СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНИХ ПОМИЛОК  
Тема 20. МАРКІВСЬКІ ЛАНЦЮГИ  
Тема 21. ВИПАДКОВІ ПОСЛІДОВНОСТІ

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Барковський В.В. та ін. Математика для економістів. Теорій ймовірностей та математична статистика. – К.:Національна академія управління, 1999.
2. Гіхман І. І., Скороход А. В., Ядренко М. І. Теорія ймовірностей та математична статистика, Київ, Вища школа, 1979.
3. Дороговцев А. Я, Сільвестров Д. С., Скороход А. В., Ядренко М. Й. Теорія ймовірностей (збірник задач), Київ, Вища школа, 1977.
4. Денисюк В.П., Бобков В.М., Погребецька Т.А., Репета В.К. Вища математика. Ч4. Теорій ймовірностей і математична статистика: К: вид-во «НАУ-друк», 2009. – 256 с.
5. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей та математична статистика Ч.1. Теорія ймовірностей. – К.:КНЕУ, 2000.
6. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей та математична статистика Ч.2. Математична статистика – К.:КНЕУ, 2000.
7. Карташов М. В. Імовірність, процеси, статистика: Посібник. – К: Видавничо- поліграфічний центр “Київський університет”, 2008.
8. Коваленко І. М., Гнеденко Б. В. Теорія ймовірностей, Київ, Вища школа, 1990.
9. Листопад В.В., Островська О.В. Практикум з теорії ймовірностей із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій [Електронний ресурс]:навчальний посібник – К.: НУХТ, 2016. – 103 с.
10. Павлов О.А., Гавриленко О.В., Рибачук Л.В Навчальний посібник з дисципліни «Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика». Курс лекцій. Частина 1 для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» [Електронний ресурс]:навчальний посібник. – Київ: КПІ, 2021. – 154 с.
11. Павлов О.А., Гавриленко О.В., Жданова О.Г. Навчальний посібник з дисципліни «Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика». Курс лекцій. Частина 2 для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» [Електронний ресурс]:навчальний посібник. – Київ: КПІ, 2022. – 72 с.
12. Павлов О.А., Гавриленко О.В. Навчальний посібник з дисципліни «Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика». Курс лекцій. Частина 3 для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» [Електронний ресурс]:навчальний посібник. – Київ: КПІ, 2022. – 111 с.
13. Гавриленко О.В. Навчальний посібник з дисципліни «Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика». Практикум. Частина 1 для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» [Електронний ресурс]:навчальний посібник. – Київ: КПІ, 2021. – 140 с.
14. Гавриленко О.В. Навчальний посібник з дисципліни «Теорія ймовірностей, імовірнісні процеси та математична статистика». Практикум. Частина 2 для студентів спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» [Електронний ресурс]:навчальний посібник. – Київ: КПІ, 2021. – 81 с.
15. Теорія ймовірностей. Збірник задач. Під ред. Скорохода А.В. – К.: Вища школа, 1975.
22. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения, Т. 1, М., Мир, 1984.
16. Шефтель З.Г. Теорія ймовірностей. –К.:Вища школа, 1994.
17. Галицька І.Є., Жданова О.Г., Кузнецов В.М. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Ймовірнісні процеси і математична статистика в автоматизованих системах». – К.: Політехніка, 2002. – 44 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### МЕТОДИ НАВЧАННЯ:

Лекційні заняття проходять з використанням:

- Пояснювально-ілюстративного методу

Послідовна та логічно ув'язана подача матеріалу надає уявлення та знання у його логічній цілісності

- Метод проблемного викладу надає уяву та методи отримання нових знань та фактів з використанням вже відомих фактів та тверджень

Основні завдання циклу лабораторних занять:

1) закріплення студентами вивченого теоретичного матеріалу та вміння використовувати його в конкретних задачах;

2) частково-пошуковий, або евристичний метод, який навчає студентів пошуку вірних шляхів та методів розв'язування задач;

3) навчання через аналіз матеріалу, постановку проблем і завдань з можливістю консультацій з викладачем;

4) опанувати приклади аналізу даних різними методами, приділивши увагу до їх обгрунтованого вибору для конкретної задачі;

5) вміти інтерпретувати результати аналізу для їх практичного використання.

Самостійна робота з можливістю особистих консультацій.

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції	Кількість годин
Лекція 1.	МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА	2
Лекція 2.	ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИБІРКОВОГО МЕТОДУ	2
Лекція 3.	МЕТОД НАЙБІЛЬШОЇ ПРАВДОПОДІБНОСТІ	2
Лекція 4.	ІНТЕРВАЛЬНІ ОЦІНКИ	2
Лекція 5.	ПРОСТІ, НУЛЬОВІ ТА СКЛАДНІ ГІПОТЕЗИ	2
Лекція 6.	МЕТОДОЛОГІЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ (НУЛЬОВОЇ) ГІПОТЕЗИ	2
Лекція 7.	КЛАСИФІКАЦІЯ КРИТИЧНИХ ОБЛАСТЕЙ	2
Лекція 8.	КРИТЕРІЙ ЗНАКІВ	2
Лекція 9.	КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ ГІПОТЕЗИ	2
Лекція 10.	КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ СКЛАДНОЇ ГІПОТЕЗИ	2
Лекція 11.	КРИТЕРІЙ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ ГІПОТЕЗИ	2
Лекція 12.	БАГАТОВИМІРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ	2
Лекція 13.	МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ДЛЯ СКАЛЯРНОГО ДЕТЕРМІНОВАНОГО ВХОДУ	2
Лекція 14.	ВЛАСТИВОСТІ ОЦІНОК, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ	2
Лекція 15.	КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ІМОВІРНОСТЕЙ	2

Лекція 16.	ВИБІР МІЖ ДВОМА КОНКУРУЮЧИМИ ГІПОТЕЗАМИ. ПОСЛІДОВНИЙ АНАЛІЗ	2
Лекція 17.	БАЄСІВСЬКИЙ ПІДХІД ДО ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗ ТА ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ	2
Лекція 18.	НАЙБІЛЬШ ПОТУЖНИЙ КРИТЕРІЙ	2
Лекція 19.	ІНФОРМАЦІЯ ФІШЕРА І НЕРІВНІСТЬ ДЛЯ СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНИХ ПОМИЛОК	2
Лекція 20.	МАРКІВСЬКІ ЛАНЦЮГИ	8
Лекція 21.	ВИПАДКОВІ ПОСЛІДОВНОСТІ	8
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>54</b>

### Календарно-тематичний план проведення практичних занять

<i>Тиждень</i>	<i>Назва теми заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
1-2	Тема 1 «Вибірковий метод»	2 год.
3-4	Тема 2 «Статистичні оцінки параметрів розподілу генеральної сукупності» (точкові оцінки)	2 год.
5-6	Тема 3 «Статистичні оцінки параметрів розподілу генеральної сукупності» (інтервальні оцінки)	2 год.
7-8	Перевірочна контрольна робота № 1	2 год.
9-12	Тема 5-6 «Статистична перевірка статистичних гіпотез»	4 год.
13-14	Тема 7 «Кореляційний та регресійний аналіз. Оцінки лінійної та квадратичної регресії за методом найменших квадратів»	2 год.
15-16	Тема 8 «Марківські процеси»	2 год.
17-18	Перевірочна контрольна робота № 2	2 год.

### Контрольні роботи

Згідно з навчальним планом студенти виконують дві перевірочні контрольні роботи (ПКР).

Тематики ПКР:

- Вибірки, генеральні сукупності, варіаційні ряди, полігони, гістограми, кумуляти, огіви, емпіричні функції розподілу, точкові та інтегральні оцінки параметрів розподілів.
- Перевірка статистичних гіпотез, ланцюги Маркова.

Основні їхні цілі:

- закріпити на практиці знання, отримані під час вивчення дисципліни;
- розглянути приклад практичного застосування математичного апарату при вирішенні реальних інженерних задач.

Типові завдання для ПКР1:

1. **Випадкова величина розподілена за нормальним законом з параметром  $\sigma$ . Знайти мінімальний об'єм  $n$  вибірки, щоб з надійністю  $\gamma$  та точністю  $\delta$  виконувалася рівність  $\bar{X}_n = a$ , якщо  $\sigma=0,5$ ;  $\gamma=0,95$ ;  $\delta=0,1$ .**
2. Знайти моду та медіану

Вікова група	Кількість студентів	Сума накопичених частот
До 20 років	346	346
20-25	872	1218
25-30	1054	2275
30-35	781	3053
35-40	212	3265
40-45	121	3386
45 та більше	76	3462
Усього	3462	

1. Обчислити коефіцієнт асиметрії та ексцес

$x_i$	0,81	0,82	0,85	0,87	0,90	0,94	0,97	0,99
$n_i$	3	4	6	9	8	6	2	2

4. Побудувати полігон відносних частот для дискретного статистичного розподілу та гістограму відносних частот для інтервального розподілу для варіативного ряду

0,87 0,94 0,99 0,90 0,90 0,87 0,85 0,87  
 0,90 0,94 0,87 0,87 0,82 0,90 0,94 0,90  
 0,85 0,85 0,87 0,94 0,81 0,82 0,87 0,97  
 0,90 0,94 0,85 0,81 0,87 0,85 0,90 0,82  
 0,99 0,90 0,94 0,82 0,97 0,81 0,85 0,87

5. У 100 осіб було виміряно зріст. Результати вимірювання наведено як інтервальный статистичний розподіл:

Інтервали	[168; 172)	[172; 176)	[176; 180)	[180; 184)	[184; 188)	[188; 192)	[192; 196)
$n_i^*$	10	20	30	25	10	3	2

Побудувати гістограму частот та емпіричну функцію розподілу  $F^*(x)$  і зобразити їх графічно.

6. Маємо вибірку обсягом  $n = 15$  для нормально розподіленої випадкової величини:

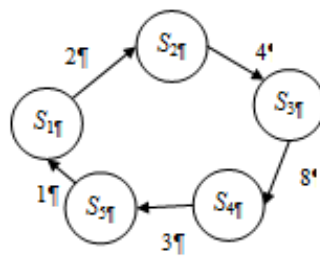
0,3 -1,6 -0,8 0,3 -1 0,1 0,4 -1,1 0  
 -1,1 -1,6 0,2 0 -1,6 -1,5

Знайти вибіркове середнє і виправлену дисперсію. Вказати точність наближення математичного сподівання сукупності вибірквим середнім  $\bar{x}_B$  з надійністю  $\gamma = 0,96$ , застосувавши розподіл Стюдента. З тією самою надійністю знайти довірчий інтервал для дисперсії.

7. Скільки вимірювань нормально розподіленої фізичної величини потрібно виконати, щоб точність інтервальної оцінки математичного сподівання при надійності не менш як 0,99 стала такою, що дорівнює 0,8. Середня квадратична похибка вимірювального приладу  $\sigma = 0,7$

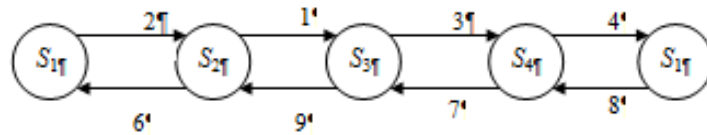
Типові завдання для ПКР2:

1. Знайти граничні ймовірності для циклічного процесу



2. Знайти граничні ймовірності для «гибелі та розмноження»





3. Імовірності переходу за один крок у ланцюгу Маркова задано матрицею:

$$P = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 0 & 0 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$$

Потрібно: 1) знайти кількість станів; 2) побудувати граф, що відповідає матриці  $P$ .

2. Побудувати граф станів випадкового процесу: система складається з двох банкоматів, кожен з яких може бути зайнятим, або вільним.

5. Стверджується залежність доброякісного продукту від постачальника. Перевірити це твердження за такими даними при рівні значущості  $\alpha = 0,05$ :

Продукт	Постачальник		
	A	B	C
Доброякісний	19	25	24
Недоброякісний	28	31	27

6. Із двох сортів металу виготовлено дві партії однотипних виробів, по 100 виробів в кожній партії. Вимірювання цих деталей дали такі результати:

Номер партії виробів	Кількість виробів		
	Заниженого розміру	Нормального розміру	Завищеного розміру
1	30	45	25
2	47	41	12

Чи залежать розміри вимірюваних виробів від сорту металу? Узяти  $\alpha = 0,05$ .

7. Погода на деякому острові через певні проміжки часу стає чи дощовою (Д), чи сонячною (С). Імовірності щоденних змін задано матрицею:

Д С

$$P = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 \\ 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$$

- 1) Якщо в середу погода дощова, то яка ймовірність того, що вона буде дощовою в найближчу п'ятницю? 2) Якщо в середу очікується дощова погода з імовірністю 0,3, то яка ймовірність того, що вона буде дощовою в найближчу п'ятницю?

Обидві контрольні роботи також будуть містити теоретичні питання з курсу лекцій.

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів складається з:

- Підготовки до лекцій;
- Виконанні домашніх завдань;
- Написання розрахунково-графічної роботи.

## Самостійна робота

№ з/п	Назва теми лекції	Кількість годин
Тема 1.	МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА	2
Тема 2.	ОСНОВИ ТЕОРІЇ ВИБІРКОВОГО МЕТОДУ	2
Тема 3.	МЕТОД НАЙБІЛЬШОЇ ПРАВДОПОДІБНОСТІ	2
Тема 4.	ІНТЕРВАЛЬНІ ОЦІНКИ	2
Тема 5.	ПРОСТІ, НУЛЬОВІ ТА СКЛАДНІ ГІПОТЕЗИ	2
Тема 6.	МЕТОДОЛОГІЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ (НУЛЬОВОЇ) ГІПОТЕЗИ	2
Тема 7.	КЛАСИФІКАЦІЯ КРИТИЧНИХ ОБЛАСТЕЙ	2
Тема 8.	КРИТЕРІЙ ЗНАКІВ	2
Тема 9.	КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ ГІПОТЕЗИ	2
Тема 10.	КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ СКЛАДНОЇ ГІПОТЕЗИ	2
Тема 11.	КРИТЕРІЙ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ПРОСТОЇ ГІПОТЕЗИ	2
Тема 12.	БАГАТОВИМІРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ	2
Тема 13.	МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ ДЛЯ СКАЛЯРНОГО ДЕТЕРМІНОВАНОГО ВХОДУ	2
Тема 14.	ВЛАСТИВОСТІ ОЦІНОК, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ	4
Тема 15.	КРИТЕРІЙ ХІ-КВАДРАТ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ІМОВІРНОСТЕЙ	4
Тема 16.	ВИБІР МІЖ ДВОМА КОНКУРУЮЧИМИ ГІПОТЕЗАМИ. ПОСЛІДОВНИЙ АНАЛІЗ	4
Тема 17.	БАЄСІВСЬКИЙ ПІДХІД ДО ПЕРЕВІРКИ ГІПОТЕЗ ТА ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ	4
Тема 18.	НАЙБІЛЬШ ПОТУЖНИЙ КРИТЕРІЙ	4
Тема 19.	ІНФОРМАЦІЯ ФІШЕРА І НЕРІВНІСТЬ ДЛЯ СЕРЕДНЬОКВАДРАТИЧНИХ ПОМИЛОК	4
Тема 20.	МАРКІВСЬКІ ЛАНЦЮГИ	8
Тема 21.	ВИПАДКОВІ ПОСЛІДОВНОСТІ	8
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>66</b>

### Розрахунково-графічна робота

#### Завдання 1

- За вибіркою з нормальної генеральної сукупності критерієм  $\chi^2$  перевірити гіпотезу про нормальний розподіл;
- Побудувати довірчі інтервали для: математичного сподівання при відомій дисперсії; математичного сподівання при невідомій дисперсії; для дисперсії;
- Задати структуру та параметри (кожному індивідуально) ідеальної багатовимірної лінійної регресії, реалізувати віртуальний активний експеримент і за його результатами методом найменших квадратів знайти оцінки її коефіцієнтів.

#### Завдання 2

- Задати (кожному індивідуально) для однорідного ланцюга Маркова матрицю переходів  $\pi_1$  (містить нулі), що гарантує існування граничних ймовірностей та знайти їх значення;
- Задати (кожному індивідуально) матрицю  $\Lambda$  ( $\forall \lambda_{ij}, i \neq j$ , існують  $\lambda_{ij} = 0, i \neq j$ )



умовних інтенсивностей однорідного регулярного марківського процесу (ОРМП), що гарантує існування граничних безумовних ймовірностей станів ОРМП та побудувати граф переходів для ОРМП; записати систему диференціальних рівнянь Колмогорова та знайти граничні безумовні ймовірності станів ОРМП.

### Завдання 3

- Задати (кожному індивідуально) параметри марківської однокольної СМО  $(\lambda, \mu, m)$  з обмеженою чергою та по графу переходів знайти граничні ймовірності її станів, характеристики її роботи в стаціонарному режимі;
- Розв'язати аналогічну задачу для марківської багатоканальної СМО з обмеженою чергою (задавши кількість її каналів обслуговування).

### Завдання 4

- Задати (кожному індивідуально) параметри  $(p, \Phi_1, \dots, \Phi_p)$  стаціонарної моделі авторегресії порядку  $p$  та знайти значення коефіцієнтів кореляції  $\rho_1, \dots, \rho_p$ ;
- Задати (кожному індивідуально) параметри моделі ковзунного середнього порядку  $q$   $(q, \theta_1, \dots, \theta_p)$ , що гарантують розв'язання проблеми оберненої моделі та знайти значення коефіцієнтів кореляції  $\rho_1, \dots, \rho_q$ .

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Форми організації освітнього процесу, види навчальних занять і оцінювання результатів навчання регламентуються Положенням про організацію освітнього процесу в Національному технічному університеті України «Київському політехнічному інституті імені Ігоря Сікорського».

**Політика виставлення оцінок:** кожна оцінка виставляється відповідно до розроблених викладачем та заздалегідь оголошених студентам критеріїв; у випадку не виконання студентом усіх передбачених навчальним планом видів занять (роботи із лектором, виконання розрахунково-графічної роботи, тесті чи домашніх завдань, а також перевірочних контрольних робіт) до екзамену він не допускається.

При роботі зі студентами діє наступний принцип: студенти, які розраховують отримати на екзамені відмінну чи дуже добру оцінку, мають тісно співпрацювати із лектором: відвідувати лекції та консультації, відповідати на питання лектора під час екзамену. На практичних заняттях студенти зобов'язані набрати необхідний для допуску на екзамен бал, який передбачений РСО.

Практичне заняття вважається зарахованим, якщо студент студент активно працював на ньому або пройшов тест по відповідній темі або здав домашнє завдання (на розсуд викладача).

Для визначення рівня досягнення результатів навчання, студенти виконують розрахунково-графічну роботу, яка охоплює завдання з матеріалу всього курсу, при захисті якої студенти демонструють набуті навички, аргументуючи розв'язання задач.

**Відвідування є обов'язковим** (за винятком випадків, коли існує поважна причина, наприклад, хвороба чи дозвіл працівників деканату). Якщо студент не може бути присутнім на заняттях, він все одно несе відповідальність за виконання завдань, що проводились на них.

**Порядок зарахування пропущених занять.** Відпрацювання пропущеного заняття з лекційного курсу здійснюється шляхом опитування за відповідною темою, яке відбувається відповідно до графіку консультацій викладача, з яким можна ознайомитись на кафедрі. Відпрацювання пропущеного лабораторного заняття здійснюється шляхом самостійного виконання завдання і його захисту відповідно до графіку консультацій викладача.

**Політика академічної поведінки та доброчесності:** конфліктні ситуації мають відкрито обговорюватись в академічних групах з викладачем, необхідно бути взаємно толерантним, поважати думку іншого. Плагіат та інші форми нечесної роботи неприпустимі. Всі індивідуальні завдання студент має виконати самостійно із використанням рекомендованої літератури й отриманих знань та навичок. Цитування в письмових роботах допускається тільки із відповідним посиланням на авторський текст. Недопустимі підказки і списування у ході захисту лабораторних робіт, розрахунково-графічної роботи, на іспиті.

**Норми академічної етики:** дисциплінованість; дотримання субординації; чесність; відповідальність; робота в аудиторії з відключеними мобільними телефонами. Повага один до одного дає можливість ефективніше досягати поставлених командних результатів. Якщо ви використовуєте свій ноутбук чи телефон для аудіо- чи відеозапису, необхідно заздалегідь отримати дозвіл викладача.

**Дотримання академічної доброчесності студентів й викладачів** регламентується кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут», положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського. За порушення принципів академічної доброчесності, зокрема плагіат лабораторних чи розрахунково-графічних робіт, студент втрачає всі бали за дану роботу.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

### РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Робота на практичному занятті / тест / домашнє завдання (7 занять /тестів / домашніх завдань)	6
Перевірочні контрольні роботи (2 контрольні)	8
Розрахунково-графічна робота (1 частина) Перевіряє практик	16 (8 – виконання, 8 – захист)
Розрахунково-графічна робота (2 частина) Перевіряє лектор	26

Практичне заняття вважається зарахованим, якщо студент активно працював на ньому або пройшов тест по відповідній темі чи здав домашнє завдання (на розсуд викладача).

За активну роботу на практичному занятті (за пройдений відповідний тест / домашнє завдання) студент може отримати до 6 балів.

Якщо студент активно працював на парі він може бути позбавлений від виконання тесту чи домашнього завдання з відповідної теми.

Максимальний рейтинговий бал, який студент може отримати на практичних заняттях, розраховується, як сума балів (оцінюється лише перша частина РГР):

$$R_c = 6 \cdot 7 + 8 \cdot 2 + 16 = 74.$$

Також студенти мають змогу отримати отримати заохочувальні бали за роботу на лекції (на розсуд лектора).

*Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.*

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів максимально можлива кількість балів – 32 балів. На першій атестації (8-й та 9-й тиждень) студент отримує “зараховано”, якщо його поточний рейтинг не менше 18 балів.

За результатами 13 тижнів навчання максимально можлива кількість балів – 56 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує “зараховано”, якщо його поточний рейтинг не менше 30 балів.

Семестровий контроль: *екзамен*

Умови допуску до семестрового контролю: *зарахування усіх робіт/ семестровий рейтинг більше 36 балів.*

На екзамені вимагається теоретичне обґрунтування завдань розрахунково-графічної роботи (захист другої частини РГР).

На екзамені студент може отримати максимум 26 балів ( $R_e$ ).

- повна відповідь - 26;
- часткова відповідь - 1...25;
- незадовільна відповідь - 0.

$$R=R_c+R_e.$$

Максимальний рейтинговий бал складає 100 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів (R) оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску (<36)	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

### ПИТАННЯ ДО ЕКЗАМЕНУ З ДИСЦИПЛІНИ "ЙМОВІРНІСТНІ МОДЕЛІ ТА СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМАХ"

1. Випробування, події, операції над подіями.
2. Частість настання подій.
3. Умовні ймовірності.
4. Теорема додавання та множення ймовірностей.
5. Формула повної ймовірності.
6. Формула Байєса.
7. Засоби представлення випадкової величини. Дискретна і неперервна випадкова величини.
8. Числові характеристики випадкових величин.
9. Біноміальний розподіл.
10. Твірна функція.
11. Розподіл Пуассона.
12. Рівномірний закон розподілу.
13. Експоненційний закон розподілу.
14. Нормальний розподіл.
15. Нерівність Чебишева.
16. Системи випадкових величин. Коефіцієнт коваріації та кореляції.
17. Багатовимірний нормальний розподіл.
18. Теорема Бернуллі.
19. Закон великих чисел.
20. Центральна гранична теорема.

21. Розподіл "Хі квадрат".
22. Розподіл Стюдента.
23. Розподіл Фішера-Снедекора.
24. Локальна та інтегральна теореми Моавра-Лапласа.
25. Варіаційний ряд. Основні поняття, види, побудова.
26. Геометричні форми представлення виборок (полігон, гісторгама кумулята).
27. Емпірична функція розподілу.
28. Точкові оцінки параметрів виборок. Основні поняття (генеральне –вибіркове середнє, генеральна-вибіркова дисперсії, зміщені-незміщені оцінки, виправлені-невиправлені оцінк).
29. Метод найбільшої правдоподібності.
30. Метод моментів.
31. Метод найменших квадратів.
32. Побудова інтервальних оцінок для нормального розподілу.
33. Статистична перевірка гіпотез. Основні поняття.
34. Критерій Пірсона.
35. Критерій Колмогорова.
36. Критерій знаків.
37. Дисперсійний аналіз.
38. Задача регресії.
39. Марківськи процеси. Основні поняття. (Поняття Марківського процесу, задання за допомогою графу, система рівнянь Колмогорова, схеми “народження та загибелі”, “циклічна”).
40. Критерій Бартлета.
41. Критерій Кочрена.
42. Критерій Вілкоксона.
43. Критерії порівняння вибірових дисперсій або вибірових середніх.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:** д.т.н. професор Павлов О.А., к.ф.-м.н., доцент, Гавриленко О.В.

**Ухвалено** кафедрою ІПІ (протокол №16 від 29.05.2024 р)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол №10 від 21.06.2024р)