

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра вищої математики та інформатики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету математики і
інформатики

Григорій ЖОЛТКЕВИЧ



08 20 23 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Вступ до математичної статистики

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти

бакалавр

галузь знань

12 – інформаційні технології

(шифр і назва)

спеціальність

122 – комп'ютерні науки

(шифр і назва)

освітня програма

інформатика

(шифр і назва)

спеціалізація

(шифр і назва)

вид дисципліни

ОБОВ'ЯЗКОВА

(обов'язкова / за вибором)

факультет

математики і інформатики

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

“29” серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: (вказати авторів, їхні наукові ступені, вчені звання та посади)

Лисиця Віктор Тимофійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри вищої математики та інформатики

Програму схвалено на засіданні кафедри вищої математики та інформатики

Протокол від “29” серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри вищої математики та інформатики



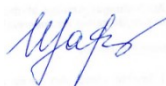
(підпис)

(Віктор ЛИСИЦЯ)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи)

інформатика
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) _____



(підпис)

(Ірина ЗАРЕЦЬКА)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією

Факультету математики і інформатики
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “29” серпня 2023 року № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики



(підпис)

(Ольга АНОЩЕНКО)
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Вступ до математичної статистики” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки рівня вищої освіти «бакалавр» спеціальності 122 «Інформатика»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Метою** викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з основами, задачами та методами математичної статистики, а саме, з задачами оцінювання невідомих параметрів генеральної сукупності, побудова вибірових функцій розподілу, перевірка статистичних гіпотез за допомогою критеріїв узгодження Пірсона, Колмогорова, правила Романовського, ознайомлення з кореляційним та регресійним аналізом, з поняттям випадкових процесів та послідовностей, з кореляційною теорією, зі стаціонарними випадковими процесами і послідовностями та їх застосуванням у задачах інформатики.

1.2. Основні **завдання** вивчення дисципліни є надання принципів та методів математичної статистики; надання необхідних математичних формул, тверджень для їх використання у математичній статистиці та теорії випадкових процесів і послідовностей; вивчення основних тверджень теорії випадкових функцій; навчити студентів використовувати статистичні методи для обробки експериментальних даних; навчити студентів застосовувати теорію випадкових процесів та послідовностей для вирішення задач теоретичної і прикладної інформатики.

1.3. Кількість кредитів - 6

1.4. Загальна кількість годин -180

| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
|---|-------------------------------------|
| Нормативна / за вибором | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| 1-й | 1-й |
| Семестр | |
| 1-й | 1-й |
| Лекції | |
| 32 год. | - |
| Практичні, семінарські заняття | |
| 32 год. | - |
| Лабораторні заняття | |
| - год. | - год. |
| Самостійна робота | |
| 116 год. | -год. |
| Індивідуальне завдання - | |

1.6. Заплановані результати навчання

Знати:

основні поняття, терміни, методи математичної статистики;
методи оцінювання невідомих параметрів генеральної сукупності;
основні критерії узгодження статистичних гіпотез;
основні методи кореляційного та регресійного аналізу;
основні поняття теорії випадкових процесів і послідовностей;
основи теорії стаціонарних випадкових процесів та послідовностей;
основи теорії харківських процесів та процесів з незалежними приростами;

Вміти:

використовувати методи математичної статистики для обробки експериментальних даних;

використовувати теорію випадкових процесів та послідовностей для вирішення задач теоретичної та прикладної інформатики;

знаходити оптимальні рішення для моделювання фізичних та природних явищ з використанням методів теорії випадкових функцій.

Володіти:

навичками збору експериментальних даних та їх обробки;

навичками побудови математичних моделей для вивчення випадкових процесів;

навичками вибору алгоритмів для комп'ютерного моделювання випадкових процесів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до математичної статистики. Основні методи математичної статистики

Тема 1. Предмет, задачі і основні поняття математичної статистики

Поняття вибірки. Вибірka як n -вимірна випадкова величина. Варіаційний ряд. Емпірична функція розподілу. Гістограма та полігон частот. Формула Стюардеса. Задача оцінювання невідомих параметрів: незсуненість, спроможність, ефективність. Генеральна середня, вибіркова середня, генеральна дисперсія та середнє квадратичне відхилення. Вибіркові моменти.

Тема 2. Статистичні моделі

Нормальна модель. Біноміальна модель. Розподіл Пуассона. Розподіл Стюдента. Бета розподіл. Розподіл Вейбулла. Розподіл Снедекора-Фішера.

Тема 3. Методи оцінювання невідомих параметрів

Метод моментів для точкового оцінювання параметрів. Метод максимальної правдоподібності. Інтервальне оцінювання параметрів: надійність, рівень значущості, довірчий інтервал. Розподіли χ^2 -квадрат, Стюдента, Фішера. Оцінки довірчих інтервалів.

Тема 4. Перевірка статистичних гіпотез.

Поняття про критерії узгодженості. Помилки першого та другого роду. Критерії узгодженості Пірсона та Колмогорова. Правило Романовського.

Розділ 2. Кореляційний, регресійний та факторний аналіз

Тема 5. Елементи кореляційного та регресійного аналізу

Вибіркові умовні середні. Вибіркове рівняння регресії. Кореляційне поле, кореляційна таблиця. Вибіркова кореляція та коефіцієнт кореляції. Оцінка сили зв'язку між двома випадковими величинами – шкала Чеддока. Метод найменших квадратів для знаходження рівняння регресії.

Тема 6. Елементи дисперсійного аналізу

Групова середня, загальна середня. Групова, між групова та загальна дисперсії. Поняття про дисперсійний аналіз. Залишкова факторіальна та залишкова суми квадратів відхилень.

Тема 7. Елементи факторного аналізу

Загальні рівняння факторного аналізу. Загальні фактори, окремі фактори. Неоднозначність рішення у факторному аналізі.

Розділ 3. Елементи теорії випадкових функцій

Тема 8. Означення і основні властивості випадкових функцій

Випадкові процеси та послідовності. Перерізи та реалізації випадкових функцій. Теорема Колмогорова. Випадкові функції в широкому та вузькому змісті. Математичне очікування та дисперсія випадкової функції. Дисперсія суми комплексних та дійсних випадкових величин. Моменти випадкових функцій.

Тема 9. Кореляційна теорія випадкових функцій

Кореляційна функція. Кореляційна матриця багатовимірної випадкової величини. Кореляційна теорія випадкових функцій. Властивості кореляційної функції.

Тема 10. Елементи аналізу випадкових функцій

Додавання випадкових функцій. Границі випадкових функцій, неперервність випадкових функцій. Похідна випадкової функції. Математичне очікування та кореляційна функція похідної. Інтеграл випадкової функції. Математичне очікування та кореляційна функція інтегралу.

Розділ 4. Стаціонарні випадкові процеси та послідовності

Тема 11. Стаціонарні випадкові процеси

Означення стаціонарного випадкового процесу. Представлення стаціонарного випадкового процесу у вигляді тригонометричного ряду. Математичне очікування та кореляційна функція стаціонарного випадкового процесу. Властивості кореляційної функції стаціонарного випадкового процесу. Поняття про дельта-функцію та білий шум. Інтегральне представлення стаціонарного випадкового процесу.

Тема 12. Спектральна теорія стаціонарних випадкових процесів

Спектральна функція та спектральна густина стаціонарного випадкового процесу. Зв'язок між кореляційною та спектральною функціями. Властивості спектральної функції та спектральної густини. Спектральна густина похідної. Умова диференційованості стаціонарного випадкового процесу.

Тема 13. Викиди випадкових процесів

Задача про викиди випадкових процесів над заданим рівнем. Формула Райса. Кількість стаціонарних точок випадкового процесу на одиницю довжини. Викиди випадкового процесу за невикладкову криву. Спектральні моменти стаціонарного випадкового процесу. Знаходження розподілу геометричних характеристик стаціонарних процесів через спектральні моменти.

Тема 14. Стаціонарні випадкові послідовності

Випадкові послідовності. Стаціонарні випадкові послідовності у широкому змісті. Властивості кореляційної функції стаціонарної випадкової послідовності. Теорема Герглотца.

3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|----|------|------|----------|--------------|--------------|----|------|------|----------|
| | денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| | усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| | | л | п | лаб. | інд. | с. р. | | л | п | лаб. | інд. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Розділ 1. Вступ до математичної статистики. Основні методи математичної статистики | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Предмет, задачі і основні поняття математичної статистики | 11 | 2 | 2 | | | 7 | | | | | | |
| Тема 2. Статистичні моделі | 11 | 2 | 2 | | | 7 | | | | | | |
| Тема 3. Методи оцінювання невідомих параметрів | 11 | 2 | 2 | | | 7 | | | | | | |
| Тема 4. Перевірка статистичних гіпотез | 17 | 4 | 4 | | | 9 | | | | | | |
| Разом за розділом 1 | 50 | 10 | 10 | | | 30 | | | | | | |
| Розділ 2. Кореляційний, регресійний та факторний аналіз | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5. Елементи кореляційного та регресійного аналізу | 18 | 4 | 4 | | | 10 | | | | | | |
| Тема 6. Елементи дисперсійного аналізу | 13 | 2 | 2 | | | 9 | | | | | | |
| Тема 7. Елементи факторного аналізу | 13 | 2 | 2 | | | 9 | | | | | | |
| Разом за розділом 2 | 44 | 8 | 8 | | | 28 | | | | | | |
| Розділ 3. Елементи теорії випадкових функцій | | | | | | | | | | | | |
| Тема 8 . Означення і основні властивості випадкових функцій | 13 | 2 | 2 | | | 9 | | | | | | |
| Тема 9 . Кореляційна теорія випадкових функцій | 14 | 2 | 2 | | | 10 | | | | | | |
| Тема 10 . Елементи аналізу випадкових функцій | 13 | 2 | 2 | | | 9 | | | | | | |
| Разом за розділом 3 | 40 | 6 | 6 | | | 28 | | | | | | |
| Розділ 4. Стаціонарні випадкові процеси та послідовності | | | | | | | | | | | | |
| Тема 11 . Стаціонарні випадкові процеси | 11 | 2 | 2 | | | 7 | | | | | | |
| Тема 12 . Спектральна теорія стаціонарних випадкових процесів | 12 | 2 | 2 | | | 8 | | | | | | |
| Тема 13. Викиди випадкових процесів | 11 | 2 | 2 | | | 7 | | | | | | |
| Тема 14. Стаціонарні | 12 | 2 | 2 | | | 8 | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------|-----------|-----------|--|--|------------|--|--|--|--|--|--|
| випадкові послідовності | | | | | | | | | | | | |
| Разом за розділом 4 | 46 | 8 | 8 | | | 30 | | | | | | |
| Всього | 180 | 32 | 32 | | | 116 | | | | | | |

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Предмет, задачі і основні поняття математичної статистики | 2 |
| 2 | Статистичні моделі | 2 |
| 3 | Методи оцінювання невідомих параметрів | 2 |
| 4 | Перевірка статистичних гіпотез | 4 |
| 5 | Елементи кореляційного та регресійного аналізу | 4 |
| 6 | Елементи дисперсійного аналізу | 2 |
| 7 | Елементи факторного аналізу | 2 |
| 8 | Означення і основні властивості випадкових функцій | 2 |
| 9 | Кореляційна теорія випадкових функцій | 2 |
| 10 | Елементи аналізу випадкових функцій | 2 |
| 11 | Стаціонарні випадкові процеси | 2 |
| 12 | Спектральна теорія стаціонарних | 2 |
| 13 | Викиди випадкових процесів | 2 |
| 14 | Стаціонарні випадкові послідовності | 2 |
| | Разом | 32 |

5. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Види, зміст самостійної роботи | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Пошук в навчальній літературі прикладів зсунутих і незсунутих статистичних параметрів. Підготовка до лекційних і практичних занять. | 11 |
| 2 | Розгляд прикладів статистичних моделей та їх використання у практичних задачах. Підготовка до лекційних і практичних занять. | 11 |
| 3 | Вивчення методів оцінювання статистичних параметрів. Підготовка до лекційних і практичних занять. | 11 |
| 4 | Вивчення методів оцінювання статистичних гіпотез. Використання і порівняння критеріїв Пірсона, Колмогорова, правила Романовського. Підготовка до лекційних і практичних занять. | 17 |
| 5 | Пошук в літературі задач на використання кореляційного і регресійного аналізу. Підготовка до лекційних і практичних занять. | 18 |
| 6 | Пошук в літературі задач на використання дисперсійного аналізу. Підготовка до лекційних і практичних занять. | 13 |
| 7 | Самостійне вивчення основних принципів факторного аналізу. Підготовки до лекцій і практичних занять. | 13 |
| 8 | Розгляд основних задач, пов'язаних з випадковими функціями. Підготовки до лекцій і практичних занять. | 13 |
| 9 | Вивчення основних властивостей кореляційних функцій | 14 |

| | | |
|----|---|-----|
| | випадкових процесів. Підготовки до лекцій і практичних занять. | |
| 10 | Аналіз задач, пов'язаних з використанням кореляційної теорії випадкових функцій. Підготовки до лекцій і практичних занять. | 13 |
| 11 | Пошук прикладів стаціонарних випадкових процесів. Підготовки до лекцій і практичних занять. | 11 |
| 12 | Самостійне рішення задач з використанням спектральної густини і спектральної функції випадкових процесів. Підготовки до лекцій і практичних занять. | 12 |
| 13 | Аналіз практичних задач, пов'язаних з викидами випадкових процесів. Підготовки до лекцій і практичних занять. | 11 |
| 14 | Вивчення основних властивостей стаціонарних випадкових послідовностей. Підготовки до лекцій і практичних занять. | 12 |
| | Разом | 116 |

6. Індивідуальні завдання (НЕ ПЕРЕДБАЧЕНО)

7. Методи контролю

Опитування, реферати, доповіді, поточний контроль, модульний контроль, іспит

8. Схема нарахування балів

| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання | | | | | | | | | | | | | | К/Р | Ра зом | Екза- мен | Сума |
|--|----|----|----|----------|----|----|----------|----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|-----------|--------------|------|
| Розділ 1 | | | | Розділ 2 | | | Розділ 3 | | | Розділ 4 | | | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | | | | |
| 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 60 | 40 | 100 |

Для допуску до складання підсумкового екзамену здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
|--|--------------|---------------|
| | для екзамену | для заліку |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре | |
| 50-69 | задовільно | |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

Критерії оцінювання

| Оцінка в балах | Пояснення |
|--|--|
| Критерії оцінювання завдання у 8 балів | |
| 10 балів | Бездоганно виконане завдання |
| 9-8 балів | При вирішенні завдання допущено одну несуттєву арифметичну помилку |
| 7-6 балів | Студентом допущено 2 несуттєвих арифметичних помилки, але рішення у цілому було логічно правильним |

| | |
|----------|--|
| 5 балів | При вирішенні завдання допущено 1 логічну помилку, або арифметичні помилки, які несуттєво вплинули на остаточний результат |
| 4 бали | Завдання у цілому вирішувалась правильно, але було допущено 2 логічних помилки, відповідь завдання отримана (з урахуванням допущених помилок) |
| 3,5 бали | Студент правильно використовує формули, хід виконання завдання у цілому правильний, завдання майже виконано, але не отримана остаточна відповідь |
| 3 бали | Студент знає, які формули необхідні для вирішення завдання, більшість з них правильно використовує, у цілому розуміє хід рішення завдання, але припускається арифметичних помилок при використанні формул, остаточна відповідь не отримана |
| 2,5 бали | Студент правильно вирішує окремі частини завдання, деякі з них правильно логічно пов'язує, правильно використовує формули |
| 2 бали | Студент знає деякі формули, які необхідні для вирішення завдання, правильно їх використовує, але не до кінця розуміє логіку вирішення завдання |
| 1,5 бали | Окремі частини завдання вирішені правильно, але студент логічно їх не пов'язує |
| 1 бал | Студент знає деякі формули для вирішення завдання |
| 0,5 бали | Студент правильно виконав деякі необхідні арифметичні дії |
| 0 балів | Студент не приступав до вирішення завдання |

9. Рекомендована література

Основна література

Основна література

Огірко О.І. Теорія ймовірностей та математична статистика / Навчальний посібник / О.І. Огірко, Н.В. Галайко. – Львів, 2017, 292 с.

Янцевич А.А. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посібник: у 2-х ч. Ч.1. Теорія ймовірностей / А.А. Янцевич, О.В. Дьячкова. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2018. - 212 с.

Янцевич А.А. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч. посібник: у 2-х ч. Ч.2. Математична статистика / А.А. Янцевич, О.В. Дьячкова. - Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2018. - 152 с.

Кушлик-Дивульська О. І. Теорія ймовірностей та математична статистика. Навчальний посібник / О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Поліщук, Б. П. Орел, П. І. Штабалюк. – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 210 с.

Голомозий В.В. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики. Навчальний посібник / В.В. Голомозий, М.В. Карташов, К.В. Ральченко – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2015, 367 с.

1. Малярець Л.М. Теорія ймовірностей і математична статистика у вправах, прикладах і задачах / Л.М. Малярець, А.В. Ігначкова, Л.Д.Широкорад – Харків: ХНЕУ, 2010, 546 с.

Допоміжна література

2. Процай В.Ф., Новикова У.В. Комбінаторика і теорія ймовірностей у школі: Навчальний посібник / В.Ф. Процай, У.В. Новикова – Х.: Каравела, 1997.