

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет

Затверджую

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

2024 р.



Затверджую

Директор навчально-наукового інституту
новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

2024 р.

30



Затверджую

Проректора з
науково-педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

„Теорія ймовірностей та математична статистика”

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 12 Інформаційні технології

Спеціальність – 124 Системний аналіз

Освітньо-професійна програма – Системний аналіз

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання/ факультет	Курс	Семестр	Лекції (год)	Практичні заняття (год)	ІРС (год)	Тренінг (год)	СРС	Разом	Іспит (сем)
Денна	2	4	30	30	4	8	78	150	4
Заочна	2	4	8	4	–	–	138	150	5

30 08 2024

Тернопіль – ЗУНУ, 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 „Інформаційні технології” спеціальності 124 „Системний аналіз”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол № 10 від 23.06.2023 р.

Робочу програму склали: к.ф-м.н, доцент Микола ШИНКАРИК, к.е.н, доцент Оксана БАШУЦЬКА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28.08.2024 р.

Завідувач кафедри



Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності „Системний аналіз”, протокол № 2 від 30.08. 2024 р.

Голова групи забезпечення спеціальності



Роман ПАСІЧНИК

Гарант ОП



Роман ПАСІЧНИК

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"Теорія ймовірностей та математична статистика"**

1. Опис дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика"

Дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Статус дисципліни: блок обов'язкових дисциплін Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність 124 „Системний аналіз”	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2</i> Семестр: <i>Денна – 4</i> <i>Заочна – 4</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 30 год</i> <i>Заочна – 8 год</i> Практичні заняття: <i>Денна – 30 год</i> <i>Заочна – 4 год</i>
Загальна кількість годин - 150		Самостійна робота: <i>Денна – 78 год</i> <i>Заочна – 138 год</i> Тренінг, КПІЗ: <i>Денна – 8 год</i> Індивідуальна робота: <i>Денна – 4 год</i>
Тижневих годин – 10 год з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – іспит

2. Мета й завдання вивчення дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика"

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета викладання дисципліни полягає в отриманні студентами теоретичних знань і практичних навичок з основ застосування ймовірнісно-статистичного аналізу в процесі розв'язання завдань у галузі інформаційних технологій.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

В результаті вивчення курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика» студенти повинні:

– знати основні поняття, означення, формули та теореми теорії ймовірностей; основні методики обробки статистичних даних; правила перевірки статистичних гіпотез; основні поняття теорії кореляційного та регресійного аналізу;

– вміти використовувати формули та теореми теорії ймовірностей при розв'язуванні задач що виникають у галузі інформаційних технологій; використовувати методи обробки статистичних даних; розраховувати параметри рівнянь регресії; перевіряти статистичні гіпотези за допомогою даних критеріїв.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни „Теорія ймовірностей та математична статистика”:

Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, виокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.

2.4. Результати навчання:

Вміти використовувати стандартні схеми для розв'язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об'єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо.

Вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів та використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів.

2.5. Передумови для вивчення дисципліни

Для успішного освоєння дисципліни потрібно використовувати знання та вміння з раніше вивченої дисципліни «Вища математика».

3. Програма навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика"

Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей.

Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей.

Предмет теорії ймовірностей. Класифікація подій. Сумісні і несумісні події, повна група подій. Класичне, геометричне та статистичне означення ймовірності. Відносна частота випадкової події. Формули комбінаторики у теорії ймовірностей.

Тема 2. Теореми додавання і множення ймовірностей та їх наслідки.

Умовна ймовірність. Теорема множення ймовірностей. Теорема додавання ймовірностей. Алгоритм розв'язування задач з використанням теорем додавання та множення ймовірностей. Основна властивість подій, які утворюють повну групу. Ймовірність появи хоча б однієї події, тільки однієї події. Формула повної ймовірності. Формули Бейеса. Алгоритм розв'язування задач з використанням формул повної ймовірності та формул Бейеса.

Тема 3. Повторні незалежні випробування.

Формула Бернуллі. Наймовірніша кількість появи події. Локальна та інтегральна формули Лапласа. Формула Пуассона. Ймовірність відхилення відносної частоти події від її сталої ймовірності. Алгоритм розв'язування задач для повторних незалежних випробувань.

Тема 4. Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики.

Випадкові величини та їх види. Закон розподілу ймовірностей дискретної випадкової величини. Основні розподіли дискретних (цілочисельних) випадкових величин: рівномірний, біноміальний, пуассонівський, геометричний, гіпергеометричний. Числові характеристики дискретних випадкових величин, їх властивості. Числові характеристики біноміального розподілу.

Тема 5. Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики.

Функція розподілу ймовірностей, її властивості. Густина розподілу ймовірностей, її властивості та ймовірнісний зміст. Числові характеристики неперервних випадкових величин, їх властивості.

Тема 6. Основні закони неперервних випадкових величин.

Нормальний розподіл: ймовірнісний зміст параметрів розподілу; нормальна крива та вплив параметрів розподілу на її форму; ймовірність попадання в заданий інтервал; знаходження ймовірності заданого відхилення; правило трьох сигм. Закон рівномірного розподілу, його числові характеристики. Показниковий закон розподілу, його числові характеристики.

Тема 7. Системи випадкових величин. Функція випадкових величин.

Поняття про систему декількох випадкових величин. Закон розподілу ймовірностей двовимірної дискретної випадкової величини. Функція розподілу двовимірної випадкової величини, її властивості. Густина розподілу ймовірностей двовимірної неперервної випадкової величини, її властивості та ймовірнісний зміст. Умовні закони розподілу складових системи випадкових величин. Залежні і незалежні випадкові величини. Умовне математичне сподівання. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Функція одного випадкового аргументу, її розподіл та математичне сподівання. Функція двох випадкових величин. Розподіл суми незалежних складових. Стійкість нормального розподілу. Розподіл χ^2 , розподіл Ст'юдента, розподіл Фішера–Снедекора.

Тема 8. Закон великих чисел.

Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Теорема Бернуллі. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Змістовий модуль 2. Математична статистика.

Тема 9. Вступ в математичну статистику. Вибірковий метод.

Завдання математичної статистики. Генеральна та вибіркова сукупності. Способи утворення вибіркової сукупності. Статистичний розподіл вибірки. Емпірична функція розподілу та її властивості. Графічне зображення статистичних розподілів (полігон та гістограма). Числові характеристики вибірки. Метод добутків обчислення зведених характеристик вибірки. Числові характеристики сукупностей, що складаються з груп.

Тема 10. Статистичне оцінювання.

Визначення статистичної оцінки. Точкові статистичні оцінки параметрів розподілу та їх властивості. Інтервальні статистичні оцінки. Точність і довірча ймовірність (надійність) оцінки, довірчий інтервал. Побудова довірчих інтервалів для оцінки параметрів нормального розподілу.

Тема 11. Перевірка статистичних гіпотез.

Визначення статистичної гіпотези. Нульова і конкуруюча проста і складна гіпотези. Помилки першого і другого роду. Статистичний критерій перевірки нульової гіпотези, спостережене значення критерію. Критична область, область прийняття гіпотези, критична точка, їх відшукання. Перевірка правильності статистичних гіпотез про рівність двох генеральних середніх та двох дисперсій, ознаки яких мають нормальні закони розподілу. Емпіричні та теоретичні частоти. Критерій згоди Пірсона та Колмогорова.

Тема 12. Елементи теорії кореляції.

Функціональна статистична і кореляційна залежності. Умовні середні. Рівняння регресії. Дві задачі теорії кореляції. Відшукання параметрів вибіркового рівняння прямої лінії регресії за незгрупованими даними. Кореляційна таблиця. Відшукання параметрів вибіркового рівняння регресії за згрупованими даними. Вибірковий коефіцієнт кореляції та його властивості. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції. Вибіркове кореляційне відношення та його властивості.

Тема 13. Елементи дисперсійного аналізу.

Однофакторний дисперсійний аналіз. Поняття про двофакторний дисперсійний аналіз.

**4. Структура залікового кредиту дисципліни
"Теорія ймовірностей та математична статистика"
денна форма навчання**

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	СРС	ІРС	Тренінг	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей						
Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей	2	2	6	2	4	Поточне опитування, практичні завдання
Тема 2. Теореми додавання і множення ймовірностей та їх наслідки	3	4	6			
Тема 3. Повторні незалежні випробування	3	2	7			
Тема 4. Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики	2	4	7			
Тема 5. Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики	2	4	7			
Тема 6. Основні закони розподілу неперервних випадкових величин	2	2	7			
Тема 7. Системи випадкових величин. Функція випадкових величин	2	2	6			
Тема 8. Закон великих чисел	2	2	4			
Змістовий модуль 2. Математична статистика						
Тема 9. Вступ в математичну статистику. Вибірковий метод	3	2	5	2	4	Поточне опитування, практичні завдання
Тема 10. Статистичне оцінювання	3	2	6			
Тема 11. Статистична перевірка статистичних гіпотез	2	2	6			
Тема 12. Елементи теорії кореляції	2	2	5			
Тема 13. Елементи дисперсійного аналізу.	2		6			
Разом	30	30	78	4	8	

заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей			
Тема 1. Основні поняття теорії ймовірностей	0,5	2	8
Тема 2. Теореми додавання і множення ймовірностей та їх наслідки	0,5		14
Тема 3. Повторні незалежні випробування	1		12
Тема 4. Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики	0,5		14
Тема 5. Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики	0,5		14
Тема 6. Основні закони розподілу неперервних випадкових величин	1		10
Тема 7. Системи випадкових величин. Функція випадкових величин	0,5		10
Тема 8. Закон великих чисел	0,5		8
Змістовий модуль 2. Математична статистика			
Тема 9. Вступ в математичну статистику. Вибірковий метод	0,5	2	10
Тема 10. Статистичне оцінювання	1		10
Тема 11. Статистична перевірка статистичних гіпотез	0,5		10
Тема 12. Елементи теорії кореляції	1		10
Тема 13. Елементи дисперсійного аналізу.			8
Разом	8	4	138

5. Тематика практичних занять.

Практичне заняття №1.

Тема: Основні поняття теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірності та відносна частота.

Мета: Навчитися розв'язувати задачі на обчислення ймовірностей подій, використовуючи класичне означення та формули комбінаторики.

Питання для обговорення:

- 1.Класифікація подій. Випадкові події.
- 2.Класичне означення ймовірності та властивості ймовірності.
- 3.Відносна частота та її властивість стійкості.
- 4.Основні формули комбінаторики у теорії ймовірностей.
- 5.Розв'язування задач на обчислення ймовірностей.

Література: 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11.

Практичне заняття №2-3.

Тема: Теореми додавання та множення ймовірностей. Формула повної ймовірності. Формули Бейсса.

Мета: Навчитися розв'язувати задачі на обчислення ймовірностей, використовуючи теореми додавання та множення ймовірностей, формулу повної ймовірності та формули Бейсса.

Питання для обговорення:

- 1.Сумісні та несумісні події, залежні та незалежні події.
- 2.Сума, добуток і заперечення подій
- 3.Ймовірність суми і добутку випадкових подій.

4. Основна властивість повної групи подій.
 5. Ймовірність здійснення тільки однієї і хоча б однієї події.
 6. Алгоритм розв'язування задач за допомогою теорем додавання і множення ймовірностей.
 7. Формула повної ймовірності. Формули Бейєса.
 8. Алгоритм розв'язування задач за допомогою формули повної ймовірності та формул Бейєса.
- Література: 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12.**

Практичне заняття №4.

Тема: Повторні незалежні випробування.

Мета: Навчитися розв'язувати задачі на обчислення ймовірностей подій за допомогою формул у повторних незалежних випробуваннях.

Питання для обговорення:

1. Схема повторних незалежних випробувань.
2. Формула Бернуллі. Умови використання формули Бернуллі.
3. Найімовірніша кількість появи події у повторних незалежних випробуваннях.
4. Локальна формула Муавра-Лапласа та інтегральна формула Лапласа. Умови використання формул.
5. Формула Пуассона та умови її використання.
6. Ймовірність відхилення відносної частоти від сталої ймовірності.

Література: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12.

Практичне заняття №5-6.

Тема: Дискретні випадкові величини та їх числові характеристики.

Мета: Навчитися складати закон розподілу для дискретних випадкових величин та обчислювати їх числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Поняття випадкової величини. Види випадкових величин.
2. Закон розподілу дискретних випадкових величин та форми їх задання.
3. Рівномірний, біноміальний, пуассонівський, геометричний та гіпергеометричний закони розподілу випадкових величин.
4. Дії над дискретними випадковими величинами.
5. Математичне сподівання та його властивості.
6. Дисперсія та середнє квадратичне відхилення, їх властивості.
7. Початкові та центральні моменти, їх властивості.
8. Математичне сподівання, дисперсія і середнє квадратичне відхилення кількості появ у повторних незалежних випробуваннях.

Література: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12.

Практичне заняття №7-8.

Тема: Неперервні випадкові величини та їх числові характеристики.

Мета: Навчитися знаходити функцію розподілу та щільність розподілу для неперервної випадкової величини, обчислювати їх числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Функція розподілу ймовірностей (інтегральна функція) та її властивості.
2. Щільність розподілу ймовірностей (диференціальна функція) та її властивості.
3. Ймовірнісний зміст щільності розподілу.
4. Знаходження функції розподілу за відомою щільністю розподілу.
5. Числові характеристики неперервних випадкових величин.

Література: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 10, 11.

Практичне заняття №9.

Тема: Закони розподілу неперервних випадкових величин.

Мета: Навчитися знаходити функцію розподілу та щільність розподілу для рівномірного та показникового розподілів, числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Означення нормально розподіленої величини. Ймовірнісний зміст параметрів нормального розподілу.
2. Нормальна крива та вплив параметрів на неї.
3. Ймовірність попадання нормально розподіленої випадкової величини у заданий інтервал.
4. Ймовірність відхилення від математичного сподівання. Правило трьох сигм.
5. Показниковий та рівномірний розподіли, їх числові характеристики.

Література: 1, 2, 4, 5, 6, 10, 11, 12.

Практичне заняття №10.

Тема: Закон великих чисел.

Мета: Ознайомитись з основними теоремами закону великих чисел, вміти застосовувати їх для оцінки імовірностей випадкових величин.

Питання для обговорення:

1. Лема та нерівність Чебишева.
2. Теорема Чебишева (стійкість середніх)
3. Теорема Бернуллі.
4. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Практичне заняття №11.

Тема: Системи випадкових величин.

Мета: Ознайомитись з законом розподілу двовимірної випадкової величини. Навчитись знаходити числові характеристики

Питання для обговорення:

1. Лема та нерівність Чебишева.
2. Теорема Чебишева (стійкість середніх)
3. Теорема Бернуллі.
4. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Практичне заняття №12.

Тема: Вибірковий метод. Статистичний розподіл. Полігон і гістограма. Емпірична функція розподілу. Статистичні оцінки параметрів розподілу.

Мета: Навчитися складати статистичний розподіл вибірки, знаходити емпіричну функцію розподілу та числові характеристики.

Питання для обговорення:

1. Генеральна та вибіркова сукупності. Повторна, неповторна, репрезентативна вибірка. Статистичний розподіл вибірки.
2. Полігон частот і відносних частот. Гістограма частот і відносних частот.
3. Емпірична функція розподілу та її властивості.
4. Числові характеристики вибіркової та генеральної сукупностей.
5. Точкові статистичні оцінки та їх властивості.
6. Довірча ймовірність (надійність), довірчий інтервал.
7. Довірчі інтервали для оцінки параметрів нормального розподілу.

Література: 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11.

Практичне заняття №13.

Тема: Статистичні гіпотези і критерії перевірки гіпотез.

Мета: Навчитися здійснювати статистичну перевірку статистичних гіпотез.

Питання для обговорення:

1. Основний принцип статистичної перевірки статистичних гіпотез.
2. Перевірка гіпотеза про рівність дисперсій нормальних генеральних сукупностей.
3. Перевірка гіпотеза про рівність середніх нормальних генеральних сукупностей.
4. Знаходження теоретичних частот нормального розподілу. Критерій згоди Пірсона.

Література: 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11.

Практичне заняття №14.

Тема: Елементи теорії кореляції. Побудова прямої лінії регресії.

Мета: Навчитися знаходити прямі лінії регресії та їх будувати.

1. Поняття статистичної та кореляційної залежності. Дві задачі кореляції.
2. Знаходження прямої лінії регресії у випадку незгрупованих даних.
3. Знаходження прямої лінії регресії у випадку згрупованих даних.
4. Вибірковий коефіцієнт кореляції, його властивості та обчислення.

Література: 1, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11.

Практичне заняття №15.

Тема: Підсумкове заняття. Модульна робота.

6. Самостійна робота студентів.

Самостійна робота студентів передбачає виконання обов'язкових індивідуальних завдань, які містять задачі з кожної теми. Завдання для самостійної роботи виконуються самостійно кожним студентом згідно з розподілених варіантів та методичних рекомендацій.

При виконанні самостійної роботи студент може використовувати підручники з теорії ймовірностей та математичної статистики, комп'ютерну техніку. Оцінювання самостійної роботи студентів передбачає визначення рівня теоретичних знань та практичних умінь і навичок розв'язування конкретних задач після вивчення певної завершеної частини навчального матеріалу з навчальної дисципліни (змістового модуля). Таке оцінювання проводиться двічі за семестр після вивчення відповідних тем змістового модуля «Теорія ймовірностей» та змістового модуля «Математична статистика» кожна частина завдань самостійної роботи навчальної дисципліни оцінюється від 1 до 100 балів залежно від кількості виконаних задач, повноти виконання, кількості допущених помилок

7. Організація і проведення тренінг з дисципліни

Тематика тренінгу: "Застосування теорії ймовірностей та математичної статистики в аналізі даних: практичні завдання та симуляції"

Мета тренінгу: Закріпити знання з теорії ймовірностей та математичної статистики шляхом застосування цих методів для аналізу реальних даних. Студенти повинні отримати досвід у використанні ймовірнісних розподілів, статистичного тестування та симуляцій для аналізу випадкових процесів.

Методика проведення тренінгу:

- *Вступна частина.* Огляд основних тем, вивчених у курсі: ймовірнісні розподіли, закони великих чисел, статистичні тести, вибіркові розподіли, гіпотези. Пояснення, як ці теми можуть бути застосовані на практиці в комп'ютерних науках та аналізі даних.

- *Практична частина.* Робота в групах (по 3-4 студенти). Кожна група отримує реальний набір даних (наприклад, дані про споживання енергії, соціальні мережі, фінансові ринки або інші доступні набори) і завдання для аналізу. Студенти повинні виконати завдання з використанням ймовірнісних методів та статистичних тестів у середовищі Python або іншому інструменті (наприклад, R чи Excel).

- *Презентація результатів.* Кожна група презентує свої висновки: як вони провели аналіз, які статистичні тести використали, до яких результатів прийшли. Обговорення методів, складностей і можливих покращень.

- *Заклучна частина.* Підведення підсумків. Обговорення, як теорія ймовірностей і математична статистика використовуються в різних галузях (наприклад, у штучному інтелекті, машинному навчанні, великих даних).

Завдання для студентів:

Завдання 1: Аналіз ймовірнісного розподілу. Студенти отримують вибірку даних і повинні визначити, до якого розподілу вона належить (нормальний, рівномірний, експоненціальний тощо). Для цього вони будують гістограми та застосовують тест на нормальність.

Завдання 2: Статистичне тестування гіпотез.

Студенти отримують дві вибірки даних і повинні провести тест на рівність середніх (наприклад, t-тест) або тест на залежність даних (наприклад, χ^2 -квадрат). Вони формулюють гіпотезу та обирають відповідний тест для її перевірки.

Завдання 3: Моделювання за допомогою Монте-Карло. Студенти повинні провести симуляцію методом Монте-Карло для вирішення прикладної задачі, наприклад, оцінки ймовірності виграшу в грі або прогнозу події з відомою ймовірністю.

Завдання 4: Регресійний аналіз. Студенти отримують набір даних і проводять лінійний або поліноміальний регресійний аналіз, щоб знайти залежність між змінними. Вони повинні побудувати модель і проаналізувати її точність за допомогою відповідних критеріїв (R^2 , F-тест тощо).

Завдання 5: Закон великих чисел. Студенти повинні провести серію експериментів для демонстрації закону великих чисел. Наприклад, вони можуть симулювати підкидання монети тисячі разів і проаналізувати, як середня ймовірність наближається до теоретичної при збільшенні кількості підкидань.

8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції; практичні заняття; індивідуальні заняття; консультації; самостійна робота; поточне опитування; тестування; тренінг.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- оцінювання результатів модульного контролю;
- оцінювання результатів тренінгу;
- оцінювання результатів самостійної роботи студентів;
- іспит.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (теми 1 - 5). Модульний контроль: Модульна робота складається з 4 задач по макс. 25 бали за кожну.		Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (теми 6 - 13). Модульний контроль: Модульна робота складається з 4 задач по макс. 25 бали за кожну.		Оцінка, отримана під час тренінгу	Оцінюється як середнє арифметичне з оцінок виконаних завдань що виносяться на самостійну роботу.	Два теоретичних питання по 20 балів. Дві задачі по 30 балів за кожну.

Шкала оцінювання:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування
1.	Мультимедійний проектор
2.	Проекційний екран
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Google Chrome, Firefox)
4.	Наявність доступу до мережі Інтернет
5.	Персональні комп'ютери
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)
8.	Програмні продукти: Excel, R, Python.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Алілуйко А.М. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики: навч. посібник / А.М.Алілуйко, Н.В.Дзюбановська, В.О. Єршоменко, О.М.Мартинюк, М.І. Шинкарик. Тернопіль: Підручники і посібники, 2023. 352с.
2. Теорія ймовірностей: розрахункова робота ([Електронний ресурс](#)): навчальний посібник / уклад.: І. Ю. Каніовська, О. В. Стусь. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 87 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30757>
3. Теорія ймовірностей і математична статистика: практикум для студентів / О. Б. Білоцерківський. Харків: НТУ «ХПІ», 2018. 170 с. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/37094>
4. Лиходєєва, Г. В. Комп'ютерний практикум з математичної статистик:: навч. посіб. Київ. : ЦУЛ, 2018. 98 с.
5. Теорія ймовірностей та математична статистика. Практикум: навч. посіб. / О. І. Черняк, Т. В. Кравець, О. І. Ляшенко [та ін.]. Тернопіль : ТНЕУ, 2019. 252 с
6. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики: навч. посіб. / Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 184 с.
7. Железнякова Е. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика : практикум / Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. 321 с.
8. Поперешняк С. В., Вечерковська А. С. Теорія ймовірностей і математична статистика з використанням інформаційних технологій : навч. посіб. Київ : ВПЦ «Київський ун-т», 2020. - 295 с.
9. Методичні вказівки до проведення практичних занять з курсу «Теорія ймовірностей та математична статистика»: методичний посібник / Д.І. Боднар, О.Г. Возняк. – Тернопіль: СМП ТАЙП, 2020. – 80 с.
10. Методичні рекомендації з курсу “Теорія ймовірностей та математична статистика” (теорія ймовірностей): методичний посібник / О.С. Башуцька, О.Г. Возняк. – Тернопіль: ВЕКТОР, 2021. – 24 с.
11. Методичні рекомендації з курсу “Теорія ймовірностей та математична статистика” (математична статистика): методичний посібник / О.С. Башуцька, О.Г. Возняк. – Тернопіль: ВЕКТОР, 2021. – 20 с.
12. D. Forsyth. Probability and statistics for computer Science. – Springer International Publishing. – 2018. – 367 p.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. Теорія ймовірностей та математична статистика. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 424 с.
2. Приймак В. І. Голубник О. Р. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 556 с.
3. Руденко В. М. Математична статистика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 304 с.
4. Жильцов О.Б. Теорія ймовірностей та математична статистика у прикладах і задачах : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / за ред. Г.О. Михаліна. Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2015. 336 с.
5. Турчин В. М. Теорія ймовірностей і математична статистика. Основні поняття, приклади, задачі. Дніпропетровськ : ІМА-прес, 2014. 556 с.
6. Сеньо П.С. Теорія ймовірностей та математична статистика. – Центр навч. Літ., 2004. – 360с.
7. Y. Koshevnik. Probability and statistics for management and economics. Cognella, ITP (10th edition). – 2015. - 207 p.
8. R. Levin, D.S.Rulim, S. Rastogi, M.H. Sidigui. Statistics for Management (7th edition). – Dorling Kinderslay Pvt Ltd. – 2008. – 1026 p.
9. Bruse L., Bowerman, Richard T., O’Connel, J.B., Orris. Essentials of business statistics /Published by McGraw-Hill/Irwin. - 2004. – 618 p.