

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

на засіданні кафедри  
вищої математики та економіко-  
математичних методів  
Протокол № 1 від 21.08.2023 р.

**ПОГОДЖЕНО**

Проректор з навчально-методичної роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

**ТЕОРІЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ТА МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА**

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань **07 «Управління та адміністрування»**  
Спеціальність **073 «Менеджмент»**  
Освітній рівень **перший (бакалаврський)**  
Освітня програма **«Бізнес-адміністрування»**

Статус дисципліни **обов'язкова**  
Мова викладання, навчання та оцінювання **українська**

Розробник:

канд. фіз.-мат. наук, доцент

Еліна ЖЕЛЕЗНЯКОВА

Завідувач кафедри

вищої математики та  
економіко-математичних методів

Людмила МАЛЯРЕЦЬ

Гарант програми

Ольга МИРОНОВА

Харків  
2023

## ВСТУП

У практичній діяльності достатньо часто доводиться стикатися з випадковими подіями, тобто з подіями, які або реалізуються, або не реалізуються з причин, які заздалегідь неможливо передбачити в даних умовах випробувань. Дослідження кількісних закономірностей, яким підпорядковані масові випадкові події, і є предметом теорії ймовірностей, Теорія ймовірностей вивчає математичні закони розподілу випадкових подій, і фактично є теоретичною базою для математичної статистики. Своєю чергою математична статистика є розділом математики, що присвячений математичним методам систематизації, обробки і використання статистичних даних для наукових і практичних висновків.

Теорія ймовірностей та математична статистика використовується в різних галузях науки та техніки, однак однією з найважливіших сфер їх використання є економіка. Без допомоги теорії ймовірностей не можуть бути розв'язані питання організації та планування, які пов'язані з необхідністю обліку випадкових подій, а вивчення тих чи інших явищ методами математичної статистики дає можливість розв'язання багатьох питань, які висувають наука та практика (правильна організація технологічного процесу, найбільш доцільне планування та інші).

Мета навчальної дисципліни: формування цілісної системи теоретичних знань математичного апарату теорії ймовірностей та математичної статистики, що допомагає моделювати, аналізувати та вирішувати економічні завдання, засвоєння математичних методів, що дають можливість вивчати та прогнозувати процеси і явища з області майбутньої професійної діяльності студентів; розвиток логічного та алгоритмічного мислення, сприяння формуванню вмінь і навичок самостійного дослідження економічних проблем, розвитку прагнення до наукового пошуку шляхів вдосконалення своєї роботи

Завданнями навчальної дисципліни є:

- надання здобувачам знань з основних розділів теорії ймовірностей та застосування їх в економічних дослідженнях до розв'язання задач математичної статистики;
- формування навичок застосування елементів теорії ймовірностей та математичної статистики в економічних дослідженнях, а також отримання необхідної математичної підготовки для вивчення інших дисциплін математичного циклу.

Об'єктом вивчення дисципліни є система масових явищ, дослідів та експериментів, результатами яких є певні випадкові події, а також вивчення результатів цих явищ.

Предметом навчальної дисципліни є основні закономірності масових випадкових подій, а також принципи реєстрації, опису та аналізу результатів статистичних спостережень.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна визначено в табл. 1.

Таблиця 1

### Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
РН 6	ЗК 3, ЗК 4, ЗК 8, СК 2
РН 7	СК 2
РН 19	ЗК 3, ЗК 4, ЗК 8

де, РН 6. Виявляти навички пошуку, збирання та аналізу інформації, розрахунку показників для обґрунтування управлінських рішень.

РН 7. Виявляти навички організаційного проектування.

РН 19. Демонструвати навички аналізу та синтезу інформації, пристосовуючи їх для аналізу та вирішення проблем в різних галузях бізнесу та менеджменту.

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

СК 2. Здатність аналізувати результати діяльності організації, зіставляти їх з факторами впливу зовнішнього та внутрішнього середовища.

## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Зміст навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1. Теорія ймовірностей

##### Тема 1. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей. Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація

Предмет та задачі курсу. Роль курсу як теоретичної бази математичного моделювання економічних процесів та явищ. Ймовірнісна модель експерименту. Вірогідні, випадкові та неможливі події. Правила дій з випадковими подіями. Простір елементарних подій. Класичне означення ймовірності та її обчислення. Аксиоми Колмогорова. Геометричне визначення ймовірності. Основні формули комбінаторики.

Ймовірнісний простір. Теореми додавання ймовірностей. Залежні й незалежні події. Умовна ймовірність. Сумісні та несумісні події. Теорема множення ймовірностей. Повна група випадкових подій. Протилежні події. Ймовірність хоча б однієї події. Ймовірність того, що подія відбудеться хоча б один раз.

Формула повної ймовірності. Формула Байєса (теорема гіпотез).

##### Тема 2. Схема незалежних випробувань

Схема незалежних повторних випробувань. Формула Бернуллі. Локальна

теорема Муавра–Лапласа. Функція Гаусса та її властивості. Інтегральна теорема Муавра–Лапласа. Функція Лапласа та її властивості. Теорема Пуассона.

### **Тема 3. Дискретні випадкові величини. Закони розподілу та числові характеристики**

Означення випадкової величини. Дискретні випадкові величини. Функція розподілу випадкової величини. Основні числові характеристики випадкової величини. Визначення початкових та центральних моментів довільного порядку.

Закони розподілу дискретної випадкової величини, які найчастіше зустрічаються в соціально-економічних явищах: біноміальний розподіл, геометричний розподіл, гіпергеометричний розподіл. Особливості та властивості цих розподілів, їх економічна інтерпретація.

### **Тема 4. Неперервні випадкові величини. Закони розподілу та числові характеристики**

Означення неперервної випадкової величини. Щільність розподілу та її тлумачення. Функція щільності розподілу випадкової величини та її властивості. Додаткові числові характеристики розподілу: мода, медіана, ексцес.

Закони розподілу неперервної випадкової величини, які найчастіше зустрічаються в соціально-економічних дослідженнях: рівномірний розподіл, нормальний розподіл та показниковий розподіл. Властивості цих розподілів та їх основні числові характеристики. Вплив параметрів розподілу на функцію щільності ймовірностей при розподілі за нормальним законом. Розподіл Стюдента,  $\chi^2$ –розподіл та розподіл Фішера. Особливості та властивості цих розподілів. Зв'язок цих розподілів з нормальним законом розподілу неперервної випадкової величини.

## **Змістовий модуль 2. Елементи математичного аналізу**

### **Тема 5. Первинне опрацювання статистичних даних. Статистичні оцінки основних числових характеристик розподілу генеральної сукупності та їх властивості**

Основні задачі математичної статистики. Вибірковий метод. Означення генеральної сукупності та вибірки з неї. Емпіричний закон розподілу. Способи представлення вибірових сукупностей та візуалізація результатів спостережень. Полігон та гістограма. Основні вибіркові характеристики та їх асимптотична поведінка.

Статистичні оцінки параметрів розподілу генеральної сукупності та їх властивості: незсунутість, спроможність та ефективність. Асимптотична ефективність максимально правдоподібних оцінок. Метод моментів. Точкові та інтервальні оцінки. Довірчий інтервал для математичного сподівання нормальної генеральної сукупності.

### **Тема 6. Перевірка статистичних гіпотез**

Основна та альтернативна статистичні гіпотези. Статистичний критерій. Побудова критичних областей для статистичного критерію. Помилки 1-го та 2-го родів. Поняття про потужність критерію.

Перевірка статистичної гіпотези на прикладі задачі про визначення закону розподілу в генеральній сукупності за результатами дослідження вибірки. Критерії узгодження Пірсона та Колмогорова. Перевірка статистичних гіпотез про рівність двох генеральних середніх у припущенні нормального закону розподілу. Критерій узгодження Стьюдента. Порівняння дисперсій. Критерій узгодження Фішера-Снедекора.

### **Тема 7. Елементи кореляційно-регресійного аналізу**

Задачі регресійного аналізу. Кореляційна залежність. Кореляційна таблиця. Емпіричні лінії регресії. Оцінювання параметрів рівняння парної регресії за методом найменших квадратів. Точність оцінки.

Найпростіші випадки нелінійної регресії. Поняття про множинну регресію.

Задачі кореляційного аналізу. Вибірковий коефіцієнт кореляції, його властивості та довірчий інтервал. Коефіцієнт детермінації. Кореляційне відношення та його властивості. Перевірка значущості параметрів рівняння парної регресії. Довірчий інтервал для лінії парної регресії.

### **Тема 8. Елементи дисперсійного аналізу**

Задача дисперсійного аналізу. Місце дисперсійного аналізу в економічних дослідженнях. Однофакторний аналіз як процедура перевірки гіпотези про відсутність впливу фактора на ознаку, що досліджується. Загальна, міжгрупова та внутрішньогрупова дисперсії. Поняття про багатфакторний дисперсійний аналіз.

Перелік практичних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 2.

Таблиця 2

### **Перелік практичних занять**

Назва теми	Зміст
1	2
Тема 1.	Дії над матрицями. Обчислення визначників другого та третього порядків.
Тема 2.	Дослідження системи рівнянь на сумісність. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
Тема 3.	Використання елементів векторної алгебри та аналітичної геометрії для розв'язання прикладних задач
Тема 4.	Обчислення границь функцій. Застосування похідної до дослідження функцій та в економічних розрахунках.
Тема 5.	Знаходження області визначення функції двох змінних. Частинні та мішані похідні. Дослідження на екстремум.
Тема 6.	Методи обчислення невизначеного інтеграла функції однієї змінної. Застосування визначеного інтеграла до розв'язання прикладних задач.

## Закінчення табл.2

1	2
Тема 7.	Методи розв'язання диференціальних рівнянь першого та другого порядків.
Тема 8.	Дослідження числових рядів на збіжність. Знаходження радіуса збіжності степеневого ряду.

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 3

Таблиця 3

### Перелік лабораторних занять

Назва теми	Зміст
Тема 1.	Вивчення можливостей пакета MS Excel для розв'язання задач з теорії ймовірностей з використанням елементів комбінаторики, класичного означення ймовірностей та основних теорем теорії ймовірностей
Тема 2.	Вивчення можливостей пакета MS Excel для розв'язання задач, пов'язаних із серією незалежних випробувань
Тема 3.	Побудова біноміального закону розподілу на базі моделі повторних випробувань за схемою Бернуллі, визначення основних числових характеристик розподілу
Тема 4.	Використання можливостей пакета MS Excel для дослідження законів розподілу неперервних випадкових величин, побудови графіків інтегральної та диференціальної функцій розподілу, обчислення основних числових характеристик
Тема 5.	Побудова інтервального варіаційного ряду, визначення точкових та інтервальних оцінок основних числових характеристик розподілу
Тема 6.	Перевірка статистичної гіпотези щодо відповідності закону розподілу в генеральній сукупності за допомогою застосування табличного процесора MS Excel
Тема 7.	Визначення основних числових характеристик розподілу двовимірної випадкової величини за означенням і за допомогою вбудованих функцій. Побудова ліній регресії
Тема 8.	Побудова довірчого інтервалу лінії регресії. Застосування дисперсійного аналізу до перевірки значущості кореляційного зв'язку

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 4.

Таблиця 4

### Перелік самостійної роботи

Назва теми	Зміст
Тема 1 – 8	Вивчення лекційного матеріалу.
Тема 1 – 8	Підготовка до практичних занять
Тема 1 – 8	Виконання лабораторних робіт
Тема 1 – 8	Підготовка до екзамену

Кількість годин лекційних, практичних та лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

### МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час викладання навчальної дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачено використання інтерактивних форм викладання матеріалу, зокрема таких методів навчання як: проблемні лекції (теми 1, 2, 4–7), дискусії (теми 1–8), мозкові атаки (теми 1, 2, 5), презентації (теми 1–8), індивідуальна дослідницька робота (теми 1–8).

### ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів: для дисциплін з формою семестрового контролю екзамен (іспит): максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамен (іспит) – 35 балів.

**Підсумковий контроль** включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

**Семестровий контроль** проводиться у формі семестрового екзамену (іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

**Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною** визначається додаванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Письмові контрольні роботи (14 балів), колоквіуми (12 балів), самостійна творча робота (6 балів), домашні завдання (12 бали), лабораторні роботи (16 бали).  
Семестровий контроль: Екзамен (40 балів)

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

### Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця  
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти  
Спеціальність «Менеджмент»  
Освітньо-професійна програма «Бізнес-адміністрування».  
Навчальна дисципліна «Теорія ймовірностей та математична статистика»

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ

**Завдання 1 (стереотипне).** Контролер ВТК у результаті перевірки якості 20 виробів, що були виготовлені підприємством за новою технологією, встановив, що 16 із них відповідають першому сорту, а інші – другому. Знайти ймовірність того, що серед узятих навмання з цієї партії трьох виробів тільки два будуть першого сорту.

**Завдання 2 (стереотипне).** Магазин отримує шкарпетки від 3-х виробників у співвідношенні 2:3:1. Перший виробник поставляє 80% якісної продукції, другий – 90%, а третій – 70%. Вибрана випадковим чином пара шкарпеток виявилась з дефектом. Визначити ймовірність того, що вона була вироблена першим виробником.

**Завдання 3 (діагностичне).** У результаті дослідження, проведеного банком, було встановлено, що середній час, протягом якого клієнт очікує надання послуг від менеджера, становить 3 хв. Розподіл цього часу відбувається за нормальним законом, а середнє квадратичне відхилення дорівнює 1 хв. Обчисліть ймовірність того, що термін, протягом якого клієнт буде очікувати надання послуг від менеджера банку, становитиме не менше 2, але не більше 3,5 хв.

**Завдання 4 (діагностичне).** За результатами дослідження ваги картоплі було побудовано інтервальний варіаційний ряд:

$[x_i; x_{i+1})$	[35; 45)	[45; 55)	[55; 65)	[65; 75)	[75; 85)
$m_i$	2	16	35	7	10

де  $[x_i; x_{i+1})$  – границі, в яких змінюється вага окремої картоплини;  
 $m_i$  – кількість картоплин, вага яких відповідає  $i$  - му інтервалу.



За варіаційним рядом побудувати гістограму відносних частот, визначити основні числові характеристики розподілу та обчислити інтервал, до якого середня у генеральній сукупності належатиме з надійністю 95 %. Висловити припущення відносно закону розподілу у генеральній сукупності.

**Завдання 5 (евристичне).** Проаналізувати залежність річного споживання м'яса (кг) у розрахунку на одну людину від рівня її середньорічного доходу (тис. грн), якщо:  $n = 100$ ;  $r_{xy} = 0,68$ ;  $\sum x_i \cdot y_i = 1273$ ;  $\sum x_i = 229,6$ ;  $\sum y_i = 269$ ;  $s_x^2 = 7,45$ ;  $s_y^2 = 10,208$ .

За отриманими даними необхідно скласти рівняння регресії у припущенні лінійного кореляційного зв'язку між факторами, перевірити його значущість за критерієм Фішера – Снедекора та значення параметрів моделі – за критерієм Стьюдента. Надати економічне тлумачення отриманим результатам.

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Екзаменатор

канд. фіз.-мат. наук, доц. \_\_\_\_\_ Еліна ЖЕЛЕЗНЯКОВА

Зав. кафедрою

д.е.н., проф. \_\_\_\_\_ Людмила МАЛЯРЕЦЬ

### Критерії оцінювання

Екзаменаційний білет охоплює програму дисципліни та передбачає визначення рівня знань та ступеня опанування здобувачами компетентностей.

Кожен екзаменаційний білет складається із 5 практичних завдань:

два є завданнями першого рівня – діагностичні, які дозволяють виявити рівень засвоєння здобувачем початкових теоретичних основ дисципліни;

два є завданнями другого рівня – стереотипні, які визначають здатність здобувача до вирішення типових практичних завдань;

одне є завданням третього рівня – евристичне, що має за мету встановити творчий потенціал і набуті компетентності здобувача, його творчу активність, самостійність та ефективність.

Загальну структуру екзаменаційного білета наведено в табл. 5.

## Структура екзаменаційного білета

Рівень завдання	Зміст завдань за темами
Стереотипний	Випадкові події. Ймовірність події. Класичне визначення ймовірності події. Сума, добуток, різниця подій. Теорема додавання ймовірностей. Теорема множення ймовірностей. Ймовірність появи хоча би однієї з $n$ подій, незалежних в сукупності. Формула повної ймовірності, формула Байєса. Послідовності незалежних випробувань. Формула Бернуллі. Локальна і інтегральна теореми Муавра-Лапласа. Теорема Пуассона.
Діагностичний	Дискретні випадкові величини. Закон розподілу ймовірності дискретної випадкової величини. Числові характеристики випадкових величин. Закони розподілу дискретних випадкових величин. Біноміальний закон. Закон розподілу Пуассона. Неперервні випадкові величини. Визначення функції розподілу. Визначення щільності розподілу. Ймовірність потрапляння неперервної випадкової величини до заданого інтервалу. Знаходження функції розподілу по відомій щільності розподілу. Математичне очікування, дисперсія і середнє квадратичне відхилення неперервних випадкових величин. Закони розподілу неперервних випадкових величин. Рівномірний розподіл. Показниковий розподіл. Нормальний закон розподілу і його числові характеристики. Ймовірність потрапляння до заданого інтервалу нормальної випадкової величини. Правило трьох сигм. Дискретні варіаційні ряди. Інтервальні варіаційні ряди. Графічне зображення варіаційних рядів. Числові характеристики варіаційних рядів.
Евристичний	Система двох випадкових величин. Функція розподілу двомірної випадкової величини. Щільність розподілу системи двох випадкових величин. Умовний закон розподілу. Функція регресії. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Коваріація. Кореляційний момент. Коефіцієнт кореляції. Точкові оцінки параметрів вибірки. Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Довірчий інтервал. Перевірка статистичних гіпотез. Критерій згоди Пірсона $\chi^2$ , критерій Пірсона за Романовським. Критерій Стьюдента. Критерій Фішера-Снедекора. Кореляційно-регресійний, дисперсійний аналіз.

## Критерії оцінювання окремого завдання

*Завдання стереотипного рівня (7 балів)*

**7 балів**, якщо продемонстровано вміння розв'язувати завдання з використанням методів усунення різних видів невизначеності, вміння диференціювати функції однієї змінної, обчислювати невизначені інтеграли та правил і методів дослідження рядів на збіжність. Правильно визначено та використано відповідні формули. Завдання виконане бездоганно, на всіх етапах розв'язання є пояснення й теоретичне обґрунтування всіх ключових моментів;

**6 балів**, якщо наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язання задачі. Обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання.

Виконано якісний та кількісний аналіз щодо обґрунтування використаних формул. Можливі 1-2 негрубі помилки або описки в обчисленнях, які не впливають на правильність подальшого розв'язання;

**5 балів**, якщо не повністю обґрунтовані ключові моменти рішення й логічна послідовність кроків, але проведено частковий аналіз і використані вірні формули, отримано правильну відповідь;

**4 бали**, якщо завдання в основному виконане, але без обґрунтувань і з обчислювальними помилками;

**3 бали**, якщо завдання розв'язано лише частково з початковими правильними міркуваннями, але є помилки, що суттєво вплинули на процес правильного розв'язання задачі;

**2 бали**, якщо розпочато виконання завдання, використано теоретичний матеріал на рівні лише початкових понять, обрано й записано правильні формули для розрахунків, але не наведено результат їх застосування або допущено логічну помилку, що призвела до невірної розв'язку;

**1 бал**, якщо не розпочато виконання завдання, але записана умова;

**0 балів**, якщо завдання є повністю відсутнім.

### ***Завдання діагностичного рівня (8 балів)***

**8 балів**, якщо рішення завдання характеризується чіткістю, обґрунтованістю, у повному обсязі наведено необхідні теоретичні пояснення, виконано всі обчислення та перетворення. Продемонстровано поглиблені знання теоретичного матеріалу та вміння розв'язувати задачі з визначення загального та частинного розв'язків диференціальних рівнянь, загального й частинного розв'язків системи лінійних рівнянь;

**7 балів**, якщо рішення є вірним, продемонстровано бездоганне знання математичного апарату за темами завдань цього рівня, однак існує певна незначна недостатність у теоретичних поясненнях та обґрунтуваннях (наприклад, не наведено використані формули, або не роз'яснено схему розв'язання задачі);

**6 балів**, якщо розв'язання задачі є вірним, але теоретичні пояснення недостатньо повні, не зроблено необхідних висновків, або присутні незначні арифметичні помилки (1 – 2 помилки), допущені при виконанні арифметичних дій через неухважність;

**5 балів**, якщо розв'язок завдання практично не містить теоретичних пояснень, однак продемонстровано знання та вміння використовувати математичний апарат за темою задачі, наведені основні формули, повністю проведені необхідні розрахунки. Можливі 1 – 2 арифметичні помилки, які суттєво не змінюють правильність отриманого розв'язку;

**4 бали**, якщо у ході виконання завдання теоретичні пояснення практично відсутні, але правильно використано основні методи, факти, формули та залежності за напрямом задачі. Крім того, існує 1 – 2 помилки, які не можна вважати помилками через неухважність (помилки в обчисленні визначника матриці, у скороченні при розрахунках), які суттєвим чином впливають на правильність подальшого розв'язання та відповідь задачі;

**3 бали**, якщо завдання виконано без теоретичних пояснень, використання формул є лише частково вірним; розв'язок подається лише частково або повністю, однак зі значною кількістю похибок, що суттєво впливають на отриманий результат;

**2 бали**, якщо розпочато виконання завдання на рівні основних формул, що є обраними та записаними, однак не існує кінцевого результату, теоретичні пояснення повністю відсутні;

**1 бал**, якщо виконання завдання не розпочато, але є певні вірні міркування;

**0 балів**, якщо завдання є повністю відсутнім.

### ***Завдання евристичного рівня (10 балів)***

**10 балів**, якщо рішення поставленого завдання характеризується творчим використанням теоретичного матеріалу, логічною правильністю, чіткістю, обґрунтованістю висновків, раціональністю або застосовані нестандартні підходи до розв'язання. Продемонстровано не тільки глибокі знання математичного апарату, але й розуміння економічних величин та понять, визначення їх взаємозв'язку. Бездоганно виконане завдання супроводжується демонстрацією поглиблених знань та компетентностей щодо вміння здійснювати всебічний аналіз отриманих результатів;

**9 балів**, якщо рішення поставленого завдання характеризується достатнім теоретичним аналізом та поясненням всіх етапів розв'язання задачі, застосування математичного апарату є обґрунтованим, помилок нема, зроблені основні висновки, однак в роботі відсутній творчий підхід, не зроблено повний ґрунтовний аналіз отриманого рішення, економічна інтерпретація отриманих результатів є лише частковою;

**8 балів**, якщо правильно використано математичну термінологію, основні прийоми та методи обчислення, застосовано необхідні формули, залежності та означення, проведено обґрунтування окремих ключових моментів розв'язання, але не наведені всі необхідні пояснення економічної сторони проблеми;

**7 балів**, якщо розв'язання задачі є вірним, теоретичні пояснення наведені у достатньому обсязі, зроблені основні висновки, однак у розрахунках є незначні арифметичні помилки (1 – 2 помилки) у вигляді похибок в арифметичних діях, які можна вважати помилками через неухважність;

**6 балів**, якщо розв'язання задачі є вірним, але теоретичні пояснення не наведені в достатньому обсязі, висновки неповністю окреслюють значення отриманого результату, у розрахунках присутні незначні арифметичні помилки (1 – 2 помилки) у вигляді похибок в арифметичних діях, які можна вважати помилками через неухважність;

**5 балів**, якщо завдання розв'язано повністю, застосування математичного та економічного апарату є обґрунтованим, однак наявні помилки у розрахунках, що суттєво впливають на правильність отриманого рішення;

**4 бали**, якщо у ході виконання завдання пояснення наведені лише частково, але правильно використані основні методи, факти, формули та

залежності для розв'язання задачі. Однак існує 1 – 2 помилки через неуважність, але вони суттєво впливають на правильність подальшого розв'язання і на його кінцевий результат;

**3 бали**, якщо завдання виконано без пояснень або використання формул і теоретичного матеріалу є лише частково вірним; завдання розв'язане, але рішення або не доведено до кінця, або виконано повністю, однак зі значною кількістю помилок, що суттєво впливають на отриманий результат;

**2 бали**, якщо теоретичні пояснення щодо ходу виконання завдання повністю відсутні, застосування формул і теорем здійснюється без наведення їх у загальному вигляді, розрахунки не виконані до кінця або у процесі їх виконання студент припустив численні помилки різного роду, що призвели до отримання невірної результату;

**1 бал**, якщо виконання завдання не розпочато, але є певні вірні міркування;

**0 балів**, якщо завдання є повністю відсутнім.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Лабораторний практикум із навчальної дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» : навч. посіб. / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік, К. В. Степанова – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 184 с.

Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/14255>

2. Железнякова Е. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика : практикум [Електронний ресурс] / Е. Ю. Железнякова, Л. О. Норік ; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – Електрон. текстові дан. (9,34 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 320 с.

Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/21436>

3. Теорія ймовірностей та математична статистика : навч. посіб. / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Е. Ю. Железнякова та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 404 с.

### Додаткова

4. Васильків І.М. Основи теорії ймовірностей і математичної статистики : навч. посібник. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 184 с.

5. Методичні рекомендації до застосування комбінаторики з теорії ймовірностей та математичної статистики для студентів всіх спеціальностей всіх форм навчання / Укл. Е. Ю. Железнякова. - Харків: Вид. ХНЕУ, 2007. - 28 с.

6. Практикум з теорії ймовірностей та математичної статистики в Excel : навч.-практ. посіб. / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Е. Ю. Железнякова. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2007. – 160 с.

7. Теорія ймовірностей і математична статистика у вправах, прикладах та задачах : навч.-практ. посіб. / Л. М. Малярець, А. В. Ігначкова, Л. Д. Широкоград – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 548 с.

8. Теорія ймовірностей та математична статистика: методичні рекомендації до самостійної роботи з теми “Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей. Основні теореми теорії ймовірностей” для студентів усіх спеціальностей / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, С. С. Лебедев – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. (25Мб). – Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018.– Назва з тит. екрана. Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=168638>

9. Теорія ймовірностей та математична статистика : мультимедійні методичні рекомендації до самостійної роботи з теми «Схема незалежних випробувань. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини» / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, С. С. Лебедев – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. (62 Мб). – Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020.– Назва з тит. екрана.

Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=274068>

10. Теорія ймовірностей та математична статистика : мультимедійні методичні рекомендації до самостійної роботи з теми «Основні закони розподілу неперервної випадкової величини» / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік, С. С. Лебедев – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. (13 Мб). – Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021.– Назва з тит. екрана.

Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=377509>

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

12. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. / Д. А. Найко, О. Ф. Шевчук – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.

13. Теорія ймовірностей та математична статистика. Частина 1: навчальний посібник / Г. А. Квасниця, М. М. Притула, О. Я. Прядко. – Львів: Вид. ЛНУ ім. Івана Франка, 2019. – 150 с.

### **Інформаційні ресурси**

14. Тест – Елементи комбінаторики, початки теорії ймовірностей та елементи статистики – НМТ 2024.

Режим доступу : <https://www.mathema.me/test-nmt-z-matematyky-tema-41/>

15. ТЕСТИ з теорії ймовірностей та математичної статистики (Київський національний університет імені Тараса Шевченка).

Режим доступу : <http://teorver.pp.ua/ukr/ukr.php?templ=tests>