

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
на засіданні кафедри  
ВМ й ЕММ  
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	<b>07 "Управління та адміністрування"</b>
Спеціальність	<b>072 "Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок"</b>
Освітній рівень	<b>перший (бакалаврський)</b>
Освітня програма	<b>"Мітна справа"</b>
Статус дисципліни	<b>обов'язкова</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>

Розробник:  
к.ф.-м.н., доцент

  
\_\_\_\_\_

Ірина ЛЕБЕДЕВА

Завідувач кафедри  
Вищої математики й  
економіко-математичних  
методів

  
\_\_\_\_\_

Людмила МАЛЯРЕЦЬ

Гарант програми

  
\_\_\_\_\_

Олексій НАЙДЕНКО

Харків  
2023

## ВСТУП

Сучасний етап глобалізації світової економіки і становлення інформаційного суспільства обумовлює активне використання математичного апарату. 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. У свою чергу математична статистика є розділом математики, яка за допомогою математичних методів дозволяє здійснювати обробку і систематизацію статистичних даних з їх подальшим використанням у наукових та практичних дослідженнях.

Теорія ймовірностей та математична статистика використовуються 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, що пов'язані з необхідністю врахування 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 полягає у формуванні цілісної системи теоретичних знань математичного апарату теорії ймовірностей та математичної статистики, що допомагає моделювати, аналізувати і вирішувати економічні завдання.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння математичних методів, що дають можливість завдяки статистичній обробці результатів спостережень вивчати і прогнозувати процеси і явища в галузі економіки;
- формування вмінь і навиків статистичного дослідження економічних процесів та явищ за допомогою методів теорії ймовірностей.

Об'єктом вивчення дисципліни є методи обробки статистичних даних, що характеризують випадкові процеси та явища.

Предметом навчальної дисципліни є закономірності, яким підпорядковуються масові випадкові події, з метою в подальшому їх використання для обґрунтування управлінських рішень.

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
ПР 2	ЗК 2
ПР 5	СК 4
ПР 6	ЗК 5, ЗК 8
ПР 14	СК 3
ПР 16	ЗК 2

де ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 5. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій;

ЗК 8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

СК 3. Здатність до діагностики стану фінансових систем (державні фінанси, у тому числі бюджетна та податкова системи, фінанси суб'єктів господарювання, фінанси домогосподарств, фінансові ринки, банківська система та страхування);

СК 4. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення фінансових задач;

ПР 2. Знати і розуміти теоретичні основи та принципи фінансової науки, особливості функціонування фінансових систем;

ПР 5. Володіти методичним інструментарієм діагностики стану фінансових систем (державні фінанси, у т. ч. бюджетна та податкова системи, фінанси суб'єктів господарювання, фінанси домогосподарств, фінансові ринки, банківська система та страхування);

ПР 6. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення фінансових задач;

ПР 14. Вміти абстрактно мислити, застосовувати аналіз та синтез для виявлення ключових характеристик фінансових систем, а також особливостей поведінки їх суб'єктів;

ПР 18. Демонструвати базові навички креативного та критичного мислення у дослідженнях та професійному спілкуванні.

## **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**

##### **1.1. Предмет і задачі теорії ймовірностей, її основні поняття**

Події і простір елементарних подій. Операції над елементарними подіями. Елементи комбінаторики (перестановки, розміщення, комбінації без

повторення). Класичне, статистичне і геометричне визначення ймовірності. Аксиоматика Колмогорова.

### **1.2. Теорема додавання і множення ймовірностей**

Сума подій і теорема додавання ймовірностей. Умовна ймовірність і теорема множення ймовірностей. Імовірність протилежної події. Імовірність появи хоча б однієї події.

### **1.3. Формула повної ймовірності і формула Байєса**

Формула повної ймовірності. Імовірність гіпотез. Повна група подій. Формула Байєса. Застосування формули повної ймовірності і формули Байєса в економіці і фінансах.

**Тема 2. Схема незалежних випробувань. Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація**

#### **2.1. Схема незалежних випробувань**

Схема Бернуллі. Формула Бернуллі. Розподіл ймовірностей. Найімовірніша кількість появи події в серії незалежних випробувань. Локальна та інтегральна теореми Муавра–Лапласа, Теорема Пуассона.

#### **2.2. Випадкова величина**

Одновимірна дискретна випадкова величина, Функція розподілу, її властивості. Основні числові характеристики випадкової величини (математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення), їх властивості. Початковий і центральний теоретичні моменти. Економічна інтерпретація.

**Тема 3. Закони розподілу та числові характеристики випадкової величини. Поняття про багатовимірну випадкову величину**

#### **3.1. Основні закони розподілу дискретної випадкової величини**

Біноміальний, геометричний, гіпергеометричний закони розподілу, їх параметри.

#### **3.2. Неперервна випадкова величини**

Диференціальна функція розподілу. Основні закони розподілу неперервної випадкової величини (рівномірний, нормальний, експоненціальний) та їх параметри.

#### **3.3. Поняття про багатовимірну випадкову величину**

Двовимірна випадкова величина, її основні числові характеристики. Кореляційний момент. Коефіцієнт кореляції та його властивості. Умовний закон розподілу системи двох випадкових величин

## **Змістовий модуль 2. Математична статистика**

**Тема 4. Граничні теореми теорії ймовірностей. Первинне опрацювання статистичних даних**

#### **4.1. Граничні теореми теорії ймовірностей**

Поняття про закон великих чисел і центральну граничну теорему. Теорема Чебишова і стійкість середніх. Теорема Бернуллі і стійкість відносних частот. Центральна гранична теорема.

## **4.2. Предмет і задачі математичної статистики, основні поняття і означення**

Генеральна і вибіркова сукупності. Способи формування вибірки. Статистичний розподіл вибірки, способи його завдання. Полігон і гістограма. Емпірична функція розподілу. Основні числові характеристики статистичного розподілу. Емпіричні точковий та центральний моменти.

## **Тема 5. Статистичні оцінки основних числових характеристик генеральної сукупності та їх властивостей. Точкові та інтервальні оцінки. Перевірка статистичних гіпотез**

### **5.1. Точкові оцінки основних числових характеристик**

Означення точкової оцінки. Метод моментів оцінювання параметрів розподілу. Точкова оцінка математичного сподівання, її властивості. Точкова оцінка дисперсії, її властивості.

### **5.2. Інтервальні оцінки основних числових характеристик**

Інтервальні статистичні оцінки. Точність і довірча ймовірність (надійність) оцінки, довірчий інтервал. Побудова довірчих інтервалів для оцінки параметрів нормального розподілу.

### **5.3. Перевірка статистичних гіпотез**

Поняття статистичної гіпотези. Нульова і конкуруюча проста і складна гіпотези. Помилки першого і другого роду. Статистичний критерій перевірки нульової гіпотези. Критична область, область прийняття гіпотези. Критерій Пірсона.

## **Тема 6. Елементи дисперсійного аналізу. Елементи теорії кореляційно-регресійного аналізу**

### **6.1. Поняття про однофакторний дисперсійний аналіз**

Факторна, або міжгрупова дисперсія. Залишкова, або внутрішньогрупова дисперсія. Критерій Фішера.

### **6.2. Загальні положення кореляційного аналізу**

Кореляційна залежності як частинний випадок статистичної залежності. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції. Вибіркове кореляційне відношення та його властивості.

### **6.3. Регресійний аналіз**

Умовні середні. Рівняння регресії. Метод найменших квадратів. Відшукування параметрів вибіркового рівняння регресії за незгрупованими даними. Кореляційна таблиця. Відшукування параметрів вибіркового рівняння регресії за згрупованими даними.

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

**Перелік практичних (семінарських) та лабораторних занять / завдань**

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1. Практичне заняття 1.	Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей
Тема 1. Лабораторне заняття 1.	Основні поняття теорії ймовірностей. Основні теореми теорії ймовірностей, їх економічна інтерпретація
Тема 2. Практичне заняття 2.	Схема незалежних випробувань (схема Бернуллі)
Тема 2. Лабораторне заняття 2.	Випадкові величини та їхня економічна інтерпретація
Тема 3. Практичне заняття 3.	Закони розподілу одновимірної дискретної випадкової величини та її числові характеристики
Тема 3. Лабораторне заняття 3.	Закони розподілу та числові характеристики двовимірної дискретної випадкової величини
Тема 4. Практичне заняття 4.	Граничні теореми теорії ймовірностей. Первинне опрацювання статистичних даних.
Тема 4. Лабораторне заняття 4.	Статистичні оцінки параметрів розподілу дискретної і неперервної випадкових величин
Тема 5. Практичне заняття 5.	Статистичне оцінювання основних чисельних характеристик генеральної сукупності
Тема 5. Лабораторне заняття 5.	Точкові та інтервальні статистичні оцінки. Перевірка статистичних гіпотез
Тема 6. Практичне заняття 6.	Елементи дисперсійного аналізу.
Тема 6. Лабораторне заняття 6.	Елементи теорії кореляційно-регресійного аналізу на прикладі двовимірної випадкової величини.

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

**Перелік самостійної роботи**

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1 - 6	Вивчення лекційного матеріалу
Тема 1 - 6	Підготовка до практичних та лабораторних занять
Тема 1 - 6	Підготовка до контрольних робіт і колоквиумів
Тема 1 - 6	Виконання завдань для самостійного виконання
Тема 1	Виконання самостійного творчого завдання
Тема 1 - 6	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**

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

Словесні (лекція (Тема 2, 3, 5, 6), проблемна лекція (Тема 1, 4)).

Наочні (демонстрація (Тема 1 - 6)).

Практичні (практична робота (Тема 1 - 6), лабораторна робота (Тема 1 - 6)).

Презентація, або виступи перед аудиторією (Тема 1).

Дидактична гра (Тема 6).

## **ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ**

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

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення лекційних, практичних, лабораторних та семінарських 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 сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються такі контрольні заходи:

– поточний контроль: домашні завдання (12 балів), лабораторні роботи (12 балів), письмові контрольні роботи (16 балів), колоквиуми (14 балів), самостійне творче завдання (6 балів).

– 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 "Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок"

Освітньо-професійна програма "Митна справа"

Семестр II

Навчальна дисципліна "Теорія ймовірностей та математична статистика"

## ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ

**Завдання 1 (діагностичні). (4 завдання по 4 бали кожне, отже, 16 балів)**

1	<p>Підкидаємо дві монети. Випадкова подія <math>A</math> полягає у тому, що герб випадає лише на другій монеті. Визначити, які з наведених елементарних подій містить протилежна випадкова подія не <math>S</math> :</p> <p style="margin-left: 20px;"><math>w_1</math> герб випадає лише на першій монеті  <math>w_2</math> герб випадає на обох монетах  <math>w_3</math> герб не випадає на жодній з монет</p> <p>Виберіть одну з відповідей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тільки <math>w_1</math>;</li> <li>- <math>w_1</math> та <math>w_2</math>;</li> <li>- <math>w_1, w_2</math> та <math>w_3</math></li> </ul>												
2	<p>Продовжити речення, щоб утворилося правильне твердження:  "За допомогою функції розподілу можна задавати ... "</p> <p>Виберіть одну з відповідей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закон розподілу як дискретної, так і неперервної випадкових величин;</li> <li>- тільки закон розподілу неперервної випадкової величини;</li> <li>- тільки закон розподілу дискретної випадкової величини</li> </ul>												
3	<p>Дискретна випадкова величина задана рядом розподілу:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>x_i</math></td> <td style="padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">6</td> <td style="padding: 5px;">10</td> <td style="padding: 5px;">14</td> <td style="padding: 5px;">18</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>P(X=x_i)</math></td> <td style="padding: 5px;">0,1</td> <td style="padding: 5px;">0,2</td> <td style="padding: 5px;">0,3</td> <td style="padding: 5px;"></td> <td style="padding: 5px;">0,1</td> </tr> </table> <p>Вставити пропущене значення ймовірності й обчислити математичне сподівання цієї випадкової величини з точністю до 1 знаку після десяткової коми</p>	$x_i$	2	6	10	14	18	$P(X=x_i)$	0,1	0,2	0,3		0,1
$x_i$	2	6	10	14	18								
$P(X=x_i)$	0,1	0,2	0,3		0,1								
4	<p>Студент шукає відповіді в Інтернеті на двох сайтах. Ймовірність того, що потрібна інформація буде міститися на 1-му сайті, дорівнює 0,3. Ймовірність того, що потрібна інформація буде міститися на 2-му сайті, дорівнює 0,5.</p> <p>Яка ймовірність того, що обидва сайти будуть містити потрібну інформацію? Відповідь наведіть з точністю 2 знаки після десяткової коми</p>												

**Завдання 2 (стереотипні). (2 завдання по 7 балів кожне, отже, 14 балів)**

1	<p>На склад надходить продукція від двох постачальників. Від постачальника <math>A</math> надходить 30% від загального обсягу продукції, а від постачальника <math>B</math> – 70%. Для постачальника <math>A</math> ймовірність того, що терміну постачання не буде порушено, складає 0,9, постачальник <math>B</math> взагалі не порушує терміну постачання. На склад надійшла продукція без запізнення. Яка ймовірність того, що вона надійшла від постачальника <math>B</math>? Відповідь надати з точністю два знаки після десяткової коми</p>														
2	<p>Задано емпіричний ряд розподілу:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>x_i</math></td> <td style="padding: 5px;">12</td> <td style="padding: 5px;">14</td> <td style="padding: 5px;">16</td> <td style="padding: 5px;">18</td> <td style="padding: 5px;">20</td> <td style="padding: 5px;">22</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><math>m_i</math></td> <td style="padding: 5px;">4</td> <td style="padding: 5px;">9</td> <td style="padding: 5px;">20</td> <td style="padding: 5px;">17</td> <td style="padding: 5px;">8</td> <td style="padding: 5px;">2</td> </tr> </table> <p>Визначити:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вибірккову середню <math>X_{ср}</math></li> <li>- виправлену дисперсію <math>S^2</math></li> <li>- виправлене середнє квадратичне відхилення <math>S</math></li> </ul> <p>У відповіді вказати верхню границю інтервалу, до якого середня генеральної сукупності належатиме з надійністю 95 %. Відповідь надати з точністю два знаки після десяткової коми</p>	$x_i$	12	14	16	18	20	22	$m_i$	4	9	20	17	8	2
$x_i$	12	14	16	18	20	22									
$m_i$	4	9	20	17	8	2									



### Завдання 3 (евристичне). (10 балів)

1	Побудувати модель парної регресії за даними вибіркової сукупності:									
	$X=x_i$	12	15	18	21	24	27	30	33	36
	$Y=y_i$	20	31	42	40	45	56	63	64	70

Для цього у файлі MS Excel обчислити:

- коефіцієнт парної кореляції
- коефіцієнт регресії
- вільний член рівняння.

У Шаблоні Відповіді записати рівняння регресії  $y=b_0 + b_1x$ , підставивши значення параметрів моделі.

Зробити висновок щодо напрямку та щільності кореляційного зв'язку, вибираючи серед таких варіантів:

- Зв'язок є [прямим і щільним]
- Зв'язок є [прямим і значущим]
- Зв'язок є [статистично незначущим]
- Зв'язок є [зворотним і значущим]
- Зв'язок є [зворотним і щільним]

У графічному вигляді надати хмару розпорошення емпіричних точок і лінію регресії. Визначити довірчий інтервал, до якого лінія регресії належатиме з надійністю 95%

Файл MS Excel з результатами обчислень треба повернути у бокс на ПНС

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів  
Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Екзаменатор

к.ф.-м.н., доц. Лебедева І.Л.

Зав. кафедрою

д.е.н., проф. Малярець Л.М.

#### Критерії оцінювання

##### Завдання першого рівня (діагностичні) оцінюють:

у **4 бали** за кожне з **4-х завдань**, якщо продемонстровано загальні знання теоретичних основ теорії ймовірностей та математичної статистики;

у **3 бали**, якщо зроблено помилку при округленні результатів обчислення;

у **2 бали**, якщо результат обчислень того ж порядку, що і правильна відповідь;

в **1 бал**, якщо відповідь записано, але вона є хибною.

##### Завдання другого рівня (стереотипні) оцінюють:

у **7 балів** за кожне з **2-х завдань**, якщо продемонстровано вміння обчислювати ймовірність випадкових подій, спираючись на теореми теорії ймовірностей, та обчислювати числові характеристики випадкових величин, будувати дискретні та інтервальні варіаційні ряди за цими статистичними даними оцінювати їх точкові та інтервальні характеристики;

у **6 балів**, якщо зроблено помилку при округленні результатів обчислення;

у **5 балів**, якщо результат обчислень правильний, але трохи не на те питання;

у **4 балів**, якщо результат обчислень того ж порядку, що і правильна відповідь;

у **3 бали**, якщо правильно розв'язано лише половину завдання;

у **2 бали**, якщо розв'язано лише половину завдання, але зроблено помилку при округленні;

в **1 бал**, якщо відповідь записано, але вона є хибною.

**Завдання третього рівня (евристичне) оцінюється:**

у **10 балів**, якщо рішення поставленого завдання характеризується творчим використанням теоретичного матеріалу, логічною правильністю, чіткістю, обґрунтованістю висновків, раціональністю. Бездоганно виконане завдання в роботі супроводжується демонстрацією поглиблених знань дисципліни, що відповідає набутим компетентностям щодо оцінювання числових характеристик двовимірної випадкової величини та перевірки статистичних гіпотез стосовно якості економетричної моделі і значущості кожного з її параметрів;

у **9 балів**, якщо наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язання задачі. Обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання. Виконано аналіз щодо обґрунтування використаних формул. Можлива 1 негруба помилка або описка в обчисленнях, які не впливають на правильність подальшого розв'язання і їх інтерпретацію;

у **8 балів**, якщо наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язання задачі. Обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання. Виконано тільки кількісний аналіз щодо обґрунтування використаних формул. Мають місце 1-2 негрубих помилки або описки в обчисленнях, які не впливають на правильність подальшого розв'язання;

у **7 балів**, якщо правильно використано математичну термінологію та основні прийоми та методи статистичних досліджень, необхідні формули і залежності; обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання, але не наведено всі необхідні пояснення;

у **6 балів**, якщо завдання в основному виконане, але без обґрунтувань і з обчислювальними помилками. Немає тлумачення результату;

у **5 балів**, якщо завдання розв'язано лише частково, використано основний імовірнісно-статистичний та математичний інструментарій з помилками, що вплинули на процес правильного розв'язання задачі;

у **4 бали**, якщо завдання розв'язано лише частково з початковими правильними міркуваннями щодо обчислення ймовірності події, але є помилки, що суттєво вплинули на процес правильного розв'язання задачі і призвели до хибної інтерпретації результатів;

у **3 бали**, якщо розпочато виконання завдання, використано теоретичний матеріал на рівні основних означень, обрано та записано правильні формули для розрахунків, але не наведено результат їх застосування або допущено логічну помилку, що призвела до принципово невірної розв'язку;

у **2 бали**, якщо завдання в цілому не виконане, але є підхід до його виконання (наведена вірна формула або проведені деякі елементарні обчислення фрагмента завдання).

в **1 бал**, якщо записана лише вихідна умова.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Железнякова Е. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика : практикум / Е. Ю. Железнякова, Л. О. Норік. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 320 с. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/21436>

2. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни "Теорія ймовірностей та математична статистика" : навчальний посібник / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік, К. В. Степанова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 184 с. <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/14255>

3. Малярець Л. М. Математика для економістів. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посіб. у 3-х ч., ч.3 / Л. М. Малярець, І. Л. Лебедева, Л. Д. Широкоград – Харків: Вид. ХНЕУ, 2011. – 598 с.

4. Малярець Л. М. 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.

#### **Додаткова**

5. Єгоршин О. О. Довідник з математичної статистики з прикладами обчислень у MatLab: навчально-практичний посібник. Ч. 2 / О.О. Єгоршин, Л.М. Малярець, Б.В. Сінкевич. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2009. – 508 с.

6. Збірник вправ з розділу “Теорія ймовірностей та математична статистика” навчальної дисципліни “Математика для економістів” для студентів галузі знань “Економіка і підприємництво” усіх форм навчання / укл. Е. Ю. Железнякова, А. В. Ігначкова, З. Г. Попова та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2009. 116 с.

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

#### **Інформаційні ресурси**

8. Железнякова Е. Ю. 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 видання. – Харків, ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=4821>

9. Железнякова Е. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика : методичні рекомендації до самостійної роботи з теми "Схема незалежних випробувань. Закони розподілу та числові характеристики дискретної випадкової величини" для студентів усіх спеціальностей / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, С. С. Лебедев // Мультимедійне видання. – Харків, ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2020. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=274068>

10. Железнякова Е. Ю. Теорія ймовірностей та математична статистика : методичні рекомендації до самостійної роботи з теми "Основні закони розподілу неперервної випадкової величини" для студентів усіх спеціальностей / Е. Ю. Железнякова, І. Л. Лебедева, Л. О. Норік, С. С. Лебедев // Мультимедійне видання. – Харків, ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2021. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=8277>

11. Методичні рекомендації до самостійної роботи з математичних дисциплін з використанням програмного середовища R для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / уклад. Л. М. Малярець, О. Г. Тижненко. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 85 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу : <https://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/20291>

