

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

Лебедева І. Л., Воронін А.В.

**Кількісні методи аналізу міжнародних відносин :
мультимедійні тести
для студентів спеціальності 291 "Міжнародні відносини, суспільні
комунікації та регіональні студії"
першого (бакалаврського) рівня**

Харків, 2023

Електронне мультимедійне інтерактивне видання комбінованого використання

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

І. Л. Лебедева, В. А. Воронін

Кількісні методи аналізу міжнародних відносин :

мультимедійні тести для студентів спеціальності 291 "Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії" першого (бакалаврського) рівня

Рецензенти:

- канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних технологій Харківського національного університету внутрішніх справ *С. Б. Шеховцов*;
- канд. техн. наук, доцент, зав. кафедри вищої математики та фізики Українського державного університету залізничного транспорту **М. Є. РЕЗУНЕНКО**

Рекомендовано до видання засіданням кафедри вищої математики ХНЕУ ім. С. Кузнеця.

Протокол №8 від 27.01.2023 р.

Відповідальний за видання *Р. М. Яценко*

Редактори: *К. В. Павленко*

Дизайн сторінок *Д. А. Мацюра*

Комп'ютерне верстання, оброблення зображень *М. В. Заремська*

Оброблення звуку, анімація, візуальне програмування *М. С. Войчук*

Середовище розробки *RStudio* (пакет *Bookdown*)

План 2023 р. Поз. № I-MI. Обсяг 25 Мб.

Видавець – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру ДК № 4853 від 20.02.2015 р.

© І. Л. Лебедева, В. А. Воронін

© Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, 2023 рік

Анотація

Мультимедійні тести складено на основі робочої програми дисципліни «Кількісні методи аналізу міжнародних відносин». Ця дисципліна є обов'язковою для студентів, що навчаються за спеціальністю 291 «Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії» згідно з освітньою програмою «Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії». Математична підготовка повинна бути професійно орієнтованою. Метою вивчення дисципліни є формування у студентів цілісної системи теоретичних знань математичного апарату, що допомагає моделювати, аналізувати і вирішувати економічні завдання; допомога в засвоєнні математичних методів, що дають можливість вивчати і прогнозувати процеси і явища зі сфери майбутньої професійної діяльності; розвиток логічного і алгоритмічного мислення; сприяння формуванню вмінь і навиків самостійного аналізу дослідження економічних проблем, розвитку прагнення до наукового пошуку шляхів вдосконалення своєї роботи. За кожною темою навчальної дисципліни наведено тест, який складається з десяти завдань, що охоплюють основні питання теми.. Тестові завдання поділяються на дві групи, одна з яких містить завдання закритого типу, а друга – завдання відкритого типу. У свою чергу, до завдань закритого типу належать завдання множинного вибору та завдання альтернативних відповідей, а до завдань відкритого типу – завдання, де потрібно надати коротку відповідь або розв'язати приклад і у відповіді навести числовий результат-

Використовуючи це мультимедійне видання, студент має можливість самостійно перевіряти свої знання з кожної теми навчальної дисципліни. Таким чином, завдяки інтерактивній взаємодії це видання здатне частково замінити викладача і допомогти студенту при вивченні матеріалу.

У списку літератури студент знайде перелік літературних джерел, в яких висвітлюється матеріал за кожною темою навчальної дисципліни у необхідному обсязі.

Інструкція користувача

Електронне видання складається з контентного та інтерактивного рівнів. Він ретельно структурований та має основний та додатковий рівні. Кожна тема може містити: основні питання, ключові слова, теоретичний матеріал, приклади з формулами та зображеннями, тестові завдання, виринаючі підказки, перелік посилань та інше. Дана версія підручника оптимізована для персональних комп'ютерів та мобільних пристроїв.

Зміст. Відкривши підручник, ви ліворуч побачите зміст видання: вступ, теми (розділи), підтеми (підрозділи) та ін. За необхідності ви можете “згорнути” зміст, натиснувши на значок, який зображено на рис. 0.1.....

(і далі за текстом інструкції)

Зміст

Титульна сторінка

Вихідні відомості

Анотація

Інструкція користувача

Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра та функції

Тест 1. Елементи теорії матриць та визначників.

Тест 2. Загальна теорія системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Тест 3. Функції та графіки.

Змістовий модуль 2. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики

Тест 4. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірності.

Тест 5. Умовна ймовірність, залежні та незалежні події. Повна група подій. Формула повної ймовірності. Формула Байєса.

Тест 6. Схема Бернуллі. Дискретні випадкові величини, закон розподілу, основні числові характеристики.

Тест 7. Неперервні випадкові величини. Рівномірний, показниковий та нормальний закони розподілу.

Тест 8. Вибірковий метод. Числові характеристики вибіркової сукупності.

Тест 9. Елементи кореляційно-регресійного аналізу. Кореляція якісних показників.

Тест 10. Парна та багатофакторна регресія

Тест 11. Елементи теорії ігор.

Тест 12. Теорія ігор у міжнародних відносинах

Рекомендована література

Змістовний модуль 1. Лінійна алгебра та функції

Лінійна алгебра має дуже важливе значення в економічних дослідженнях. Обумовлюється це тим, що матричний метод дозволяє в достатньо простій та зрозумілій формі записувати економічні процеси та характеристики економічних об'єктів. Застосування матриць не тільки дозволяє формалізувати поставлену проблему, але й використовувати елементи лінійної алгебри в економічних розрахунках. Інформація, що записана в матричній формі, надається стисло і лаконічно, вона наочна і легко обробляється. Лінійна алгебра відіграє фундаментальну роль в математичній освіті економістів і менеджерів. Методи лінійної алгебри також застосовуються для обґрунтування управлінських рішень, при обробці результатів спостережень тощо. Використання функцій до опису економічних процесів та явищ, застосування елементів математичного аналізу для визначення властивостей тих чи інших функцій дозволяють оцінювати такі базові характеристики економічних процесів, як тренд, визначати найбільше і найменше значення функції, здійснювати прогнозування.

Тест 1. Елементи теорії матриць та визначників

Обмеження часу: 45 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Матриця

За означенням матриця – це прямокутна таблиця математичних величин, що описують об'єкт чи об'єкти. Поставити у відповідність матрицю (1-5) і її назву (а-е):

$$1) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 5 & -1 \\ 2 & 3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$2) \mathbf{D} = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$3) \mathbf{A} = (0,5 \ 0,1 \ 0 \ 0,4)^t$$

$$4) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$5) \mathbf{E} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

а) одинична матриця

б) діагональна матриця

в) прямокутна матриця

г) верхньо-трикутна матриця

д) матриця-рядок

е) матриця-стовпець

Відповідь: а – 5; б – 2; в – 1; г – 4; е – 3

Завдання 2. Визначник

Серед наведених матриць оберіть ту, якій у відповідність можна поставити визначник. Таких матриць може бути декілька:

$$1) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 5 & -1 \\ 2 & 3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$2) \mathbf{D} = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$3) \mathbf{A} = (0,5 \ 0,1 \ 0 \ 0,4)^T$$

$$4) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$5) \mathbf{E} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Варіанти відповіді:

- а) лише 1;
- б) матриці 2, 4 та 5;
- в) лише 3;
- г) лише 4;
- д) для будь-якої матриці існує визначник.

Відповідь: б) матриці 2, 4 та 5;

Завдання 3. Додавання матриць

Серед наведених матриць оберіть ті, які можна додавати (віднімати):

$$1) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 5 & -1 \\ 2 & 3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$2) \mathbf{D} = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$3) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$$

$$4) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$5) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 2 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Варіанти відповіді:

а) матриці 1+3;

б) матриці 2+4;

в) матриці 2+4+5;

г) матриці 1+5;

д) будь-які з цих матриць можна додавати.

Відповідь: б) матриці 2+4

Завдання 4. Множення матриць

Серед наведених матриць оберіть ті, які можна додавати (віднімати):

$$1) \mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 5 & -1 \\ 2 & 3 & -4 & 0 \end{pmatrix}$$

$$2) \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$$

$$3) \mathbf{C} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$4) \mathbf{D} = \begin{pmatrix} 6 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

$$5) \mathbf{F} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 3 & 2 & 4 \\ 1 & 0 & 3 \\ -2 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

Варіанти відповіді:

- а) $\mathbf{F} \times \mathbf{A}$; $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$;
- б) $\mathbf{A} \times \mathbf{F}$; $\mathbf{B} \times \mathbf{A}$; $\mathbf{C} \times \mathbf{D}$; $\mathbf{D} \times \mathbf{C}$; $\mathbf{F} \times \mathbf{C}$; $\mathbf{F} \times \mathbf{D}$;
- в) $\mathbf{C} \times \mathbf{D}$; $\mathbf{D} \times \mathbf{C}$;
- г) $\mathbf{C} \times \mathbf{F}$; $\mathbf{D} \times \mathbf{F}$;
- д) $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$; $\mathbf{D} \times \mathbf{F}$; $\mathbf{C} \times \mathbf{F}$.

Відповідь: б) $\mathbf{A} \times \mathbf{F}$; $\mathbf{B} \times \mathbf{A}$; $\mathbf{C} \times \mathbf{D}$; $\mathbf{D} \times \mathbf{C}$; $\mathbf{F} \times \mathbf{C}$; $\mathbf{F} \times \mathbf{D}$

Завдання 5. Алгебраїчні доповнення

Задана матриця

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 6 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix} \text{ і алгебраїчне доповнення одного з її елементів: } A_{ij} = (-1)^{i+j} \begin{vmatrix} 3 & 6 \\ 1 & -1 \end{vmatrix}.$$

Обчислити значення цього алгебраїчного доповнення.

Відповідь: -9

Завдання 6. Визначник матриці

Задана матриця

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 6 \\ 0 & -1 & 5 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

Обчислити її визначник.

Відповідь: 12

Завдання 7. Визначник матриці

Задані матриці

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 6 \\ 8 & -1 & 5 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix} \text{ та } \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 6 \\ 4 & -1 & 5 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}.$$

Знайти матрицю $\mathbf{C} = \mathbf{A} - 2\mathbf{B}$ і обчислити її визначник $\Delta\mathbf{C}$.

Відповідь: 36

Завдання 8. Транспонування матриць

Задана матриця

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 6 & 3 & 6 \\ 0 & -1 & 5 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

Знайти транспоновану матрицю \mathbf{A}^T і обчислити її визначник.

Відповідь: 12

Завдання 9. Добуток матриць

Задані матриці

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 2 & -9 & 0 \\ -1 & 0 & 3 \end{pmatrix} \text{ та } \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -1 \\ -3 & 0 \end{pmatrix}.$$

Знайти матрицю $\mathbf{C} = \mathbf{A} \times \mathbf{B}$ і обчислити її визначник $\Delta \mathbf{C}$.

Відповідь: 54

Завдання 10. Обернена матриця

Задана матриця

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 \\ 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}.$$

Знайти обернену матрицю \mathbf{A}^{-1} і обчислити її визначник. Відповідь надати з точністю 3 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,125

Тест 2. Загальна теорія системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Обмеження часу: 45 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Матрична форма

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ 4 & 7 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 15 \end{pmatrix}.$$

Обчислити матрицю \mathbf{X} . Оберіть правильну відповідь серед запропонованих:

а) $\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

б) $\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

в) $\mathbf{X} = \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \end{pmatrix}$

г) $\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -2 & -1 \end{pmatrix}$

д) $\mathbf{X} = (1 \ 2)^T$

Відповідь: б) $\mathbf{X} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$

Завдання 2. Кількість розв'язків

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} 2 & -2 & 1 \\ 0 & -11 & 3 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Скільки розв'язків має така система? Оберіть правильну відповідь:

- а) один;
- б) два;
- в) три;
- г) безліч;
- д) жодного.

Відповідь: а) один

Завдання 3. Формули Крамера

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

Яку кількість визначників треба обчислити при розв'язанні цієї системи за формулами Крамера?

Відповідь: 1

Завдання 4. Формули Крамера

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} 2 & -2 & 1 \\ 0 & -3 & 3 \\ 0 & 0 & 3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ -3 \end{pmatrix}.$$

Обчислити визначник Δ_3 , який застосовується при обчисленні невідомого x_3

Відповідь: 18

Завдання 5. Теорема Кронекера – Капеллі

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

Поставити у відповідність результати дослідження системи лінійних алгебраїчних рівнянь з тими твердженнями, що впливають з теореми Кронекера – Капеллі:

- а) $\Delta \mathbf{A} \neq 0$; $\text{rang} \mathbf{A} = 3$, $\text{rang} \mathbf{A} | \mathbf{B} = 4$;
- б) $\text{rang} \mathbf{A} = 2$, $\text{rang} \mathbf{A} | \mathbf{B} = 3$;
- в) $\text{rang} \mathbf{A} = 1$, $\text{rang} \mathbf{A} | \mathbf{B} = 1$;
- г) $\Delta \mathbf{A} \neq 0$; $\text{rang} \mathbf{A} = 3$, $\text{rang} \mathbf{A} | \mathbf{B} = 3$

Можливі висновки за теоремою Кронекера – Капеллі:

- 1) система має єдиний розв'язок;
- 2) система має три загальних розв'язки;
- 3) система не має розв'язків;
- 4) таке взагалі є неможливим;
- 5) система має два загальних розв'язки

Відповідь: 1 – г; 2 – в; 3 – б; 4 – а.

Завдання 6. Кількість розв'язків

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} -3 & 0 & 3 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & 4 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$$

Скільки розв'язків має така система? Оберіть правильну відповідь, виходячи з теореми Кронекера - Капеллі:

- а) один;
- б) два;
- в) три;
- г) безліч;
- д) жодного.

Відповідь: г) жодного

Завдання 7. Загальний розв'язок

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \\ 3 \\ 3 \end{pmatrix}$$

Скільки загальних розв'язків має така система?

Відповідь: 3

Завдання 8. Базисний розв'язок

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & -1 \\ 1 & -2 & 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Знайти загальні розв'язки системи і визначити, скільки серед них є базисних.

Відповідь: 3

Завдання 9. Загальний розв'язок

Задано систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 2; \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 4; \\ x_1 + 5x_2 - 4x_3 + 3x_4 = 2. \end{cases}$$

Скільки загальних розв'язків має така система?

Відповідь: 6

Завдання 10. Опорний розв'язок

Система лінійних алгебраїчних рівнянь задана у матричній формі:

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & -1 \\ 1 & -2 & 2 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Знайти базисні розв'язки системи і визначити, скільки серед них є опорних.

Відповідь: 1

Тест 3. Функції та графіки.

Обмеження часу: 45 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Способи задання функції

Які існують способи задання функції? Оберіть можливі варіанти:

- табличний;
- графічний;
- аналітичний

Варіанти відповіді:

- а) аналітичний, тобто за допомогою формули, а всі інші можна отримати, знаючи формулу;
- б) табличний спосіб є вихідним, а всі інші походять від нього;
- в) графічний спосіб є вихідним, а всі інші походять від нього;
- г) аналітичний і графічний;
- д) усі з названих способів.

Відповідь: д) усі з названих способів

Завдання 2. Область визначення функції

Поставити у відповідність функцію $y = f(x)$ і її область визначення $D(y)$:

- 1) $y = \sqrt{x}$;
- 2) $y = e^{-x}$;
- 3) $y = x^{-1}$;

4) $y = \lg x$

Область визначення:

а) $x \in [0; +\infty)$;

б) $x \in (0; +\infty)$;

в) $x \in (0; 1) \cup (1; +\infty)$;

г) $x \in (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)$

д) $x \in (-\infty; +\infty)$.

Відповідь: 1 – а; 2 – д; 3 – г; 4 – б

Завдання 3. Область значень функції

Поставити у відповідність функцію $y = f(x)$ і її область значень $E(y)$:

1) $y = x^2$;

2) $y = kx + b$;

3) $y = e^{-\alpha x}$;

4) $y = x - |x|$

Область значень:

а) $y \in [0; +\infty)$;

б) $y \in (0; +\infty)$;

в) $y \in (-\infty; 0)$;

г) $y \in (-\infty; 0]$

д) $y \in (-\infty; +\infty)$.

Відповідь: 1 – а; 2 – д; 3 – б; 4 – г

Завдання 4. Неперервність функції

Визначити, які з наведених функцій є неперервними:

$$1) f(x) = \begin{cases} x, & \text{якщо } x \leq 1; \\ 1/x, & \text{якщо } x > 1. \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} x, & \text{якщо } x \leq 0; \\ 1/x, & \text{якщо } x > 0. \end{cases}$$

$$3) f(x) = \begin{cases} kx + b, & \text{якщо } x \leq 0; \\ b, & \text{якщо } x > 0. \end{cases}$$

$$4) f(x) = \begin{cases} e^{-x}, & \text{якщо } x \leq 0; \\ 1 - x, & \text{якщо } x > 0. \end{cases}$$

Оберіть правильну відповідь із запропонованих:

- а) лише 1;
- б) функції 1 і 3;
- в) функції 1, 3 і 4;
- г) усі наведені функції є неперервними;
- д) серед наведених функцій нема неперервних.

Відповідь: г) усі наведені функції є неперервними

Завдання 5. Відсотки

Чистий прибуток від реалізації нового товару за перший місяць продажу склав 100000 грн. Завдяки рекламі кожного наступного місяця прибуток збільшувався на 5000 грн відносно попереднього. Скільки відсотків склав прибуток за шостий місяць від суми прибутку за перший місяць?

Відповідь: 125

Завдання 6. Складні відсотки

Клієнт поклав до банку 10000 грн на 2 роки. Яку суму він отримає наприкінці цього терміну, якщо річний відсоток складає 10% і клієнт не знімає відсотки наприкінці першого року?

Відповідь: 12100

Завдання 7. Прогнозування

При поступовому введенні в експлуатації деякого виробництва передбачалось, що витрати на матеріали (S) зростатимуть як лінійна функція від обсягу виробництва (q). Результати розрахунків наведені в таблиці:

q , тис. од.	1	3
S , тис. грн.	100	120

Побудувати лінійну функцію $S = f(q)$ і за її допомогою обчислити витрати на матеріали при обсягу виробництва $q = 8$ тис. од. У відповіді надати значення витрат у тис. грн.

Відповідь: 170

Завдання 8. Квадратична функція

Від реалізації деякого товару фірма мала прибуток, який можна описати за допомогою квадратичною функцією. Розмір прибутку (P), що відповідають певному року (t), наведено в таблиці:

t , роки	1	3	6	7	8
P , тис. грн.	7	15	12	7	0

Побудувати функцію $P = f(t)$ і за її допомогою обчислити, який найбільший прибуток отримала фірма на проміжку у 8 років. У відповіді вказати значення прибутку у тис. грн.

Відповідь: 16

Завдання 9. Експонента

Після введення для користувачів інтернету нового тарифного пакету кількість клієнтів, що користувалася попередньою версією, щомісяця зменшувалась, і кількість цих користувачів можна описати функцією $y = 800 \cdot e^{-0,25t}$, де t – місяць, що минув з моменту введення нового тарифу. Через скільки місяців кількість користувачів скоротиться удвічі? У відповіді вказати ціле число місяців.

Відповідь: 3

Завдання 10. Питомі витрати

Якщо для деяких країн порівняти статистичні дані щодо обсягу ВВП на душу населення і енергетичних витрат на його виробництво, то матимемо такі дані:

Країна	Англія	Канада	Німеччина	США	Франція
ВВП на душу населення, \$	44118	53089	50425	62610	45775
Енергоспоживання на душу населення, \$	2761	7631	3817	6804	3692

Обчислити питомі енергетичні витрати на виробництво ВВП і розташувати країни в порядку зростання енергоемності їх виробництва. Оберіть правильний варіант:

- а) США – Канада – Німеччина – Франція – Англія
- б) Англія – Німеччина – Франція – США – Канада
- в) США – Німеччина – Канада – Франція – Англія
- г) Канада – США – Німеччина – Франція – Англія
- д) Німеччина – США – Англія – Франція – Канада

Відповідь: б) Англія – Німеччина – Франція – США – Канада

Змістовний модуль 2. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики

Вивчення основ теорії ймовірностей і математичної статистики займає важливе місце у професійній підготовці майбутніх економістів та менеджерів, оскільки формує базові знання щодо особливостей застосування ймовірнісно-статистичного апарату до аналізу економічних та соціальних процесів та явищ. Теорія ймовірностей вивчає закономірності масових однорідних випадкових (стохастичних) подій. Випадкові відхилення, тобто випадкові помилки вимірювання завжди супроводжують кількісні дослідження будь-яке явище. Наявність елементів невизначеності, що притаманні випадковим явищам, обумовлюють необхідність розробки спеціального математичного апарату для їх вивчення. На практиці спостереження за масовою сукупністю однорідних випадкових об'єктів відкривають у них цілком певні, притаманні саме цим об'єктам закономірності, тобто свого роду стійкості. Це дозволяє здійснювати прогноз середнього результату, цілеспрямовано впливати на хід явищ, обмежувати сферу дії випадковості, звужувати її вплив. Теорія ймовірностей є тим підґрунтям, на який спираються математичні методи систематизації, обробки й аналізу даних спостереження економічних і соціальних явищ. Завданням математичної статистики є розробка методів реєстрації, опису та аналізу даних спостережень і експериментів з метою побудови ймовірнісних моделей випадкових явищ і процесів. Розвиток обчислювальної техніки дає можливість здійснення статистичних досліджень великих масивів емпіричних даних, застосовуючи статистичні методи до розв'язання прикладних задач різної природи.

Тест 4. Емпіричні та логічні основи теорії ймовірностей. Класичне означення ймовірності

Обмеження часу: 30 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 закритих питань. Треба серед запропонованих відповідей обрати правильну.

Завдання 1. Простір елементарних подій.

Кидають три монети і спостерігають за результатом, що випадає. Визначити кількість елементарних подій ω_i , що утворюють простір елементарних подій $\Omega = \{\omega_i\}, i = \overline{1, n}$ у цьому випадку. Оберіть правильну відповідь:

- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

Відповідь: 8

Завдання 2. Імовірність елементарної події.

Кидають дві монети і спостерігають за результатом, що випадає. Визначити імовірність появи двох гербів. Оберіть правильну відповідь:

- 1/5
- 1/4
- 1/3
- 1/2

Відповідь: 1/4

Завдання 3. Випадкові події.

Кидають три монети і спостерігають за кількістю "гербів", що випадають. Визначити кількість випадкових подій S_i , що можна утворити на просторі елементарних подій Ω у цьому випадку. Оберіть правильну відповідь:

- 4
- 5
- 6

7

8

9

Відповідь: 4

Завдання 4. Імовірність випадкової події.

Кидають три монети і спостерігають за кількістю "гербів", що випадають. Визначити ймовірність випадкової події, яка полягає у тому, що з'явиться саме два "герба", Оберіть правильну відповідь:

1/4

1/3

3/8

1/2

5/8

Відповідь: 3/8

Завдання 5. Протилежна подія.

Кидають три монети і спостерігають за кількістю появи "гербів", що з'являються. Розглядають випадкову подію S , яка полягає у тому, що випав три "герба". Визначити кількість елементарних подій ω_i , що входять до складу протилежної події \bar{S} . Оберіть правильну відповідь:

2

3

4

5

6

7

8

Відповідь: 7

Завдання 6. Імовірність протилежної події.

Кидають дві гральні кості і спостерігають за сумою очок, що випали на обох кістках. Розглядають випадкову подію S , яка полягає у тому, що сума очок на двох кістках є більшою за 10. Яка ймовірність протилежної події \bar{S} ? Оберіть правильну відповідь:

- 5/8
- 3/4
- 5/6
- 11/12
- 17/18

Відповідь: 11/12

Завдання 7. Несумісні події.

На просторі елементарних подій Ω , що складається з 4 елементарних подій, розглядають випадкову подію S і протилежну їй випадкову подію \bar{S} . Яка найбільша кількість елементарних подій може одночасно не входити в жодну з цих подій? Оберіть правильну відповідь:

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4

Відповідь: 0

Завдання 8. Комбінаторика.

Є три монети. На них випало три "герба". Яку з формул комбінаторики треба застосовувати, якщо треба підрахувати кількість способів, якими можна розставити два "герба" на трьох монетах? Оберіть правильну відповідь:

- а) перестановки;
- б) сполучення;
- в) розміщення;

г) нема правильної відповіді.

Відповідь: б) сполучення.

Завдання 9. Сполучення

Студент знає відповіді на 8 з десяти можливих питань. Застосовуючи формули комбінаторики, визначити ймовірність випадкової події, яка полягає у тому, що серед трьох питань білета будуть рівно два таких, на які він знає відповіді. Оберіть правильну відповідь.

7/15

8/15

2/3

3/4

4/5

Відповідь: 7/15

Завдання 10. Розміщення

У зимову сесію студент буде складати 3 іспити. Застосовуючи формули комбінаторики, визначити ймовірність випадкової події, яка полягає у тому, що першим буде іспит з математики, а другим – іспит з філософії. Оберіть правильну відповідь.

1/6

1/5

1/4

1/3

1/2

Відповідь: 1/6

Тест 5. Умовна ймовірність, залежні та незалежні події. Повна група подій. Формула повної ймовірності. Формула Байєса

Обмеження часу: 30 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Умовна ймовірність

Студент знає відповіді на 7 з десяти можливих питань. Він відповів на перше запитання. Яка ймовірність того, що він не зможе дати відповідь на друге запитання? Відповідь надати у вигляді десяткового дробу, вказавши 2 знаки після коми.

Відповідь: 0,33

Завдання 2. Сумісні події

Два студенти складають залік. Один вивчив 90 % всіх питань, другий – 80 %. Визначити ймовірність того, що обидва студенти складуть залік. Відповідь надати у вигляді десяткового дробу, вказавши 2 знаки після коми.

Відповідь: 0,72

Завдання 3. Несумісні події

Два студенти складають залік. Один вивчив 90 % всіх питань, другий – 80 %. Визначити ймовірність того, що лише один з двох студентів складе залік. Відповідь надати у вигляді десяткового дробу, вказавши 2 знаки після коми.

Відповідь: 0,26

Завдання 4. Повна група подій

Два студенти складають залік. Один вивчив 90 % всіх питань, другий – 80 %. Які події утворюють повну групу несумісних випадкових подій. Варіанти відповідей:

- а) обидва студенти складуть залік S_1 на хоча б один із студентів не складе залік S_2 ;
- б) обидва студенти складуть залік S_1 , лише один із студентів складе залік S_3 та жоден із студентів не складе залік S_4 ;

- в) жоден із студентів не складе залік S_4 та хоча б один із студентів складе залік \bar{S}_2 ;
- г) серед наведених відповідей нема правильної;
- д) усі відповіді є правильними

Відповідь: д) усі відповіді є правильними

Завдання 5. Теорема додавання ймовірностей

Продовжити фразу, щоб утворилося правильне твердження. “Теорема додавання ймовірностей випадкових подій застосовується у тому випадку, коли події є ...”

- а) сумісні;
- б) несумісні
- в) залежні;
- г) вірогідні
- д) нема правильної відповіді

Відповідь: а) сумісні

Завдання 6. Теорема множення ймовірностей

Продовжити фразу, щоб утворилося правильне твердження. “Теорема множення ймовірностей застосовується тоді, коли події є...” Варіанти відповідей:

- а) сумісні;
- б) несумісні
- в) залежні;
- г) незалежні
- д) усі відповіді є правильними
- е) нема правильної відповіді

Відповідь: д) усі відповіді є правильними

Завдання 7. Формула повної ймовірності

Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. “За формулою повної ймовірності гіпотези повинні утворювати....” Варіанти відповідей:

- а) повну групу можливих елементарних подій;
- б) повну групу вірогідних подій;
- в) повну групу випадкових подій;
- г) повну групу попарно несумісних випадкових подій;
- д) повну групу попарно незалежних вірогідних подій;
- е) нема правильної відповіді

Відповідь: г) повну групу попарно несумісних випадкових подій

Завдання 8. Імовірність гіпотези

Є дві шухляди. У першій з них знаходяться 4 білих та 6 чорних кульок, у другій – 10 білих кульок. З першої шухляди до другої переклали дві кульки. При цьому розглядають такі гіпотези:

- H_1 : з першої до другої шухляди переклали дві білих кульки;
- H_2 : з першої до другої шухляди переклали дві чорних кульки;
- H_3 : з першої до другої шухляди переклали кульки різного кольору.

Визначити ймовірність гіпотези H_3 . У відповіді вказати число у вигляді десяткового дробу з трьома знаками після коми.

Відповідь: 0,533

Завдання 9. Обчислення повної ймовірності

У першій шухляді знаходяться 4 білих і 1 чорна кульки, у другій – 1 біла і 3 чорних кульки. З першої шухляди до другої переклали 1 кульку. Яка ймовірність після цього витягти білу кульку з другої шухляди? У відповіді вказати число у вигляді десяткового дробу з точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,36

Завдання 10. Формула Байєса

У першій партії товару, що отримав магазин, серед 10 якісних одиниць є 1 така, що не відповідає стандарту. У другій партії товару усі 10 одиниць є якісними. Для перевірки випадковим чином обрали партію товару і з цієї партії вибрали одиницю товару для ретельної перевірки. Перевірка показала, що ця одиниця товару відповідає стандарту. Яка ймовірність того, що для перевірки була вибрана та партія товару, що містила неякісний товар? У відповіді вказати число у вигляді десяткового дробу з точністю 2 знаки після десяткової коми.

Тест 6. Схема Бернуллі. Дискретні випадкові величини, закон розподілу, основні числові характеристики

Обмеження часу: 30 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Схема Бернуллі

Проводять випробування за схемою Бернуллі і спостерігають за кількістю появи випадкової події A у серії з 5 випробувань. Відомо, що ймовірність появи випадкової події A в одному випробуванні дорівнює 0,4. Визначити, яка кількість появи випадкових подій має найбільшу ймовірність. У відповіді запишіть ймовірність цієї кількості появи події у вигляді десяткового дробу, що має 4 знаки після десяткової коми.

. **Відповідь: 0,3456**

Завдання 2. Закон розподілу

Проводять однорідні і незалежні випробування, під час яких спостерігають за значенням випадкової величини, якою є кількість випробувань, що передують появі випадкової події A . Як називається закон розподілу такої випадкової величини? Оберіть правильну відповідь:

- а) розподіл Бернуллі;
- б) біноміальний розподіл;
- в) розподіл Бернуллі, або біноміальний розподіл;
- г) геометричний розподіл;

д) гіпергеометричний розподіл.

. **Відповідь: г) геометричний розподіл**

Завдання 3. Способи завдання дискретної ВВ

Чи можна стверджувати, що дискретну випадкову величину можна задати такими способами:

- 1) за допомогою диференціальної функції розподілу ймовірностей;
- 2) за допомогою функції розподілу ймовірностей;
- 3) за допомогою ряду розподілу, який встановлює відповідність між значеннями випадкової величини і ймовірністю, з якою випадкова величина приймає певне значення;
- 4) за допомогою основних числових характеристик

Оберіть можливі варіанти:

- а) усі способи можна застосовувати;
- б) тільки 1, 2 та 4;
- в) тільки 1 та 2;
- г) тільки 2 та 3;
- д) 2, 3 та 4.

Відповідь: д) 2, 3 та 4

Завдання 4. Функція розподілу

Випадкова величина задана рядом розподілу:

$X = x_i$	0	1	2	3	4	5
$P(X = x_i)$	0,05	0,10	0,20	0,30	?	0,10

Знайти значення функції розподілу при $x_i = 5$. Відповідь запишіть у вигляді десяткового дробу, що має 1 знак після десяткової коми.

Відповідь: 0,65

Завдання 5. Математичне сподівання

Проводять випробування за схемою Бернуллі і спостерігають за кількістю появи випадкової події A у серії з 5 випробувань. Відомо, що ймовірність появи випадкової події A в одному випробуванні дорівнює 0,3. Визначити математичне сподівання випадкової величини "кількість появи події A у серії випробувань". Відповідь запишіть у вигляді десяткового дробу, що має 1 знак після десяткової коми.

. **Відповідь: 1,5**

Завдання 6. Дисперсія

Проводять випробування за схемою Бернуллі і спостерігають за кількістю появи випадкової події A у серії з 5 випробувань. Відомо, що ймовірність появи випадкової події A в одному випробуванні дорівнює 0,6. Визначити дисперсію випадкової величини "кількість появи події A у серії випробувань". У відповіді вкажіть це значення у вигляді десяткового дробу, що має 1 знак після десяткової коми.

. **Відповідь: 1,2.**

Завдання 7. Мода

Проводять випробування за схемою Бернуллі. Випадковою величиною є кількість появи події A в серії з 5 випробувань. Імовірність появи події A в одному випробуванні дорівнює 0,2. Знайти імовірність, з якою випадкової величини приймає значення, що дорівнює моді. У відповіді вкажіть це значення у вигляді десяткового дробу, що має 4 знак після десяткової коми.

Відповідь: 0,4096

Завдання 8. Геометричний розподіл

Проводять однорідні і незалежні випробування, під час яких спостерігають за значенням випадкової величини, якою є кількість випробувань, що передують появі випадкової події A . Імовірність появи події A в окремому випробуванні дорівнює 0,8. Випадковою величиною є "кількість випробувань, які передують появі події A ". Визначити ймовірність події S_1 , яка полягає у тому, що появі події A передують саме два випробування. Відповідь надайте у вигляді десяткового дробу, що має 3 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,032.

Завдання 9. Довірчий інтервал для математичного сподівання

Проводяться випробування за схемою Бернуллі. Імовірність появи події A в одному випробуванні дорівнює 0,4. Знайти значення математичного сподівання $M(X)$ та середнього квадратичного відхилення σ випадкової величини X , якою є кількість

появи події в серії з 10 випробувань. В якості випадкової події S_1 розглядається подія, яка полягає у тому, що випадкова величина прийме значення, що належить інтервалу $[M(X) - \sigma; M(X) + \sigma]$. Скільки елементарних подій входять до складу випадкової події S_1 ?

. **Відповідь: 3**

Завдання 10. Приналежність довірчому інтервалу

Проводяться випробування за схемою Бернуллі. Імовірність появи події A в одному випробуванні дорівнює 0,5. Знайти значення математичного сподівання $M(X)$ та середнього квадратичного відхилення σ випадкової величини, якою є кількість появи події в серії з 5 випробувань. Визначити ймовірність, з якою випадково величина приймає значення, що належить інтервалу $[M(X) - \sigma; M(X) + \sigma]$. У відповіді вкажіть значення цієї ймовірності у вигляді десяткового дробу, що має 3 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,625

Тест 7. Неперервні випадкові величини. Рівномірний, показниковий та нормальний закони розподілу

Обмеження часу: 30 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Способи завдання неперервної ВВ

Чи можна стверджувати, що неперервну випадкову величину можна задати такими способами:

- 1) за допомогою диференціальної функції розподілу ймовірностей;
- 2) за допомогою функції розподілу ймовірностей;
- 3) за допомогою ряду розподілу, який встановлює відповідність між значеннями випадкової величини і ймовірністю, з якою випадкова величина приймає певне значення;
- 4) за допомогою основних числових характеристик

Оберіть можливі варіанти:

- а) усі способи можна застосовувати;
- б) 1, 2 та 4;
- в) тільки 1 та 2;
- г) тільки 2 та 3;
- д) 2, 3 та 4.

Відповідь: б) 1, 2 та 4.

Завдання 2. Властивості функції розподілу

Чи справедливим є твердження, що функція розподілу є неспадною? Оберіть правильну відповідь із запропонованих варіантів:

- а) так, це одна із властивостей функції розподілу, яка притаманна як дискретній, так і неперервній випадковим величинам;
- б) ця властивість функції розподілу притаманна лише дискретній випадковій величині, а щодо неперервної випадкової величини, то її функція розподілу є зростаючою;
- в) ні, правильно буде стверджувати, що функція розподілу є зростаючою як для дискретної, так і неперервної випадкових величин;
- г) так, але ця властивість притаманна функції розподілу лише на її області визначення;
- д) ні.

Відповідь: а) так, це одна із властивостей функції розподілу, яка притаманна як дискретній, так і неперервній випадковим величинам.

Завдання 3. Властивості основних числових характеристик

Укажіть, які з наведених нижче властивостей числових характеристик мають місце:

- 1) $M(X + Y) = M(X) + M(Y)$
- 2) $D(X - Y) = D(X) - D(Y)$
- 3) $M(C \cdot X) = C \cdot M(X)$, $C = \text{const}$
- 4) $D(C \cdot X) = C \cdot D(X)$, $C = \text{const}$
- 5) $M(X - M(X))^2 = M(X^2) - M^2(X)$
- 6) $M(X - M(X)) = 0$
- 7) $D(C) = C$, $C = \text{const}$

Оберіть правильний варіант відповіді:

- а) 1, 2, 3, 6 та 7;
- б) 1, 3, 5 та 6;
- в) 1, 3, 4, 6 та 7;
- г) 1, 3 та 6;
- д) 1, 3, 6 та 7;
- е) усі відповіді є правильними.

б) 1, 3, 5 та 6.

Завдання 4. Нормальний закон розподілу

За допомогою яких параметрів задана диференціальна функція щільності ймовірностей, якщо випадкова величина розподілена за нормальним законом? Оберіть правильний варіант відповіді:

- а) закон розподілу є двопараметричним, параметрами є математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення
- б) закон розподілу є однопараметричним, оскільки математичне сподівання дорівнює середньому квадратичному відхиленню
- в) закон розподілу є однопараметричним, оскільки математичне сподівання дорівнює дисперсії
- г) правильної відповіді нема.

Відповідь: а) закон розподілу є двопараметричним, параметрами є математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення

Завдання 5. Правило 3-х сигм

Випадкова величина розподілена за нормальним законом з математичним сподіванням $a=12$ та середнім квадратичним відхиленням $\sigma=1,8$. Визначити нижню границю інтервалу, до якого ця випадкова величина належатиме з надійністю 95%. У відповіді вкажіть значення цієї величини з точністю до 1 знаку після десяткової коми.

Відповідь: 8,4

Завдання 6. Функція розподілу

Випадкова величина розподілена за нормальним законом з математичним сподіванням $a=12$ та середнім квадратичним відхиленням $\sigma=1,8$. Визначити значення функції розподілу при $x=15,6$. У відповіді вкажіть значення цієї величини з точністю 3 знаків після десяткової коми.

Відповідь: 0,975

Завдання 7. Рівномірний закон розподілу

Задана диференціальна функція розподілу неперервної випадкової величини:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq 2; \\ 0,2, & \text{якщо } 2 < x \leq 7; \\ 0, & \text{якщо } x > 7. \end{cases}$$

Визначити її математичне сподівання. У відповіді вкажіть значення з точністю 1 знаку після десяткової коми.

Відповідь: 4,5

Завдання 8. Влучення в інтервал

Випадкова величина, що розподілена за рівномірним законом, задана функцією розподілу:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x \leq 2; \\ 0,2(x-2), & \text{якщо } 2 < x \leq 7; \\ 1, & \text{якщо } x > 7. \end{cases}$$

Визначити ймовірність, з якою випадкова величина належатиме інтервалу $x \in (1; 5)$. У відповіді вкажіть значення з точністю 1 знак після десяткової коми.

Відповідь: 0,6

Завдання 9. Експоненціальний закон розподілу

Випадкова величина, що розподілена за експоненціальним законом, задана функцією розподілу:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x < 0; \\ 1 - e^{-4x}, & \text{якщо } x \geq 0. \end{cases}$$

Визначити математичне сподівання цієї випадкової величини. У відповіді вказати значення з точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,25

Завдання 10. Експоненціальний закон розподілу зі зсувом

Випадкова величина, що розподілена за експоненціальним законом, задана диференціальною функцією розподілу:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{якщо } x < 5; \\ 3e^{-3(x-5)}, & \text{якщо } x \geq 5. \end{cases}$$

Знайти моду цієї випадкової величини. У відповіді вкажіть її ціле значення.

Відповідь: 5

Тест 8. Вибірковий метод. Числові характеристики вибіркової сукупності.

Обмеження часу: 45 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Вибірковий метод

Назвіть причини, за якими замість генеральної сукупності досліджується вибіркова сукупність. Оберіть правильну відповідь (їх може бути декілька) серед запропонованих

- 1) навіщо досліджувати все, витрачаючи час і кошти, якщо за дослідженням обмеженої кількості об'єктів можна отримати надійну інформацію
- 2) генеральна сукупність достатньо велика і може постійно змінюватися, тому її неможливо дослідити у повному обсязі
- 3) дослідження може призводити до зіпсування або навіть до руйнування об'єкту
- 4) зменшити вартість досліджень - це основна мета;
- 5) скорочується тривалість досліджень - це основна мета.

Оберіть правильну відповідь.

- а) 2, 3, 4;
- б) 1, 2, 3;
- в) 1, 2, 4, 5;
- г) 2 та 3;
- д) 4 та 5.

Відповідь: б) 1, 2, 3.

Завдання 2. Помилки у статистичних дослідженнях

Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. "При достатньо великому обсязі вибіркової сукупності результати статистичних досліджень..."

- а) містять як випадкові, так і систематичні помилки, якщо останні можуть мати місце;
- б) не містять ні випадкових, ні систематичних помилок;
- в) не містять випадкових помилок, але містять систематичні помилки;

- г) не містять систематичних помилок, але містять випадкові помилки;
- д) нема правильної відповіді.

Відповідь: а) містять як випадкові, так і систематичні помилки, якщо останні можуть мати місце.

Завдання 3. Поправка на зсув для вибіркової середньої

Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. “Чим більше кількість об'єктів відібрано у вибірку сукупність, тим поправка на зсув для вибіркової середньої буде...”

- а) більшою;
- б) меншою;
- в) поправка на зсув зменшується із збільшенням обсягу вибірки, і коли цей обсяг досягає 120, вона дорівнює нулю;
- г) поправка на зсув для вибіркової середньої завжди дорівнює нулю;
- д) нема правильної відповіді.

Відповідь: г) поправка на зсув для вибіркової середньої завжди дорівнює нулю

Завдання 4. Поправка на зсув для вибіркової дисперсії

Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. “Чим більше обсяг вибіркової сукупності, тим поправка на зсув для вибіркової дисперсії буде ...”

- а) більшою;
- б) меншою;
- в) поправка на зсув зменшується із збільшенням обсягу вибірки, і коли цей обсяг досягає 120, вона дорівнює нулю;
- г) поправка на зсув у для вибіркової дисперсії завжди дорівнює нулю;
- д) нема правильної відповіді.

Відповідь: б) меншою

Завдання 5. Точковий ряд розподілу

Після обробки даних вибіркової сукупності було отримано такий точковий ряд розподілу:

$X = x_i$	x_1	x_2	...	x_k
m_i	m_1	m_2	...	m_k

Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. “Вибіркову середню за цим рядом розподілу оцінюють як ...”

- а) середнє арифметичне всіх значень варіант, поділивши суму на кількість інтервалів;
- б) середнє виважене з вагою m_i , що дорівнює частоті, з якою зустрічається у вибірковій сукупності значення $X = x_i$;
- в) середнє геометричне у відповідності зі значенням частоти m_i , з якою зустрічається у вибірковій сукупності значення

$X = x_i$;

г) середнє виважене з вагою, що дорівнює частоті m_i , з якою зустрічається у вибірковій сукупності значення $X = x_i$, і поділене на обсяг вибірки;

д) нема правильної відповіді.

Відповідь: середнє виважене з вагою m_i , що дорівнює частоті, з якою зустрічається у вибірковій сукупності значення $X = x_i$, і поділене на обсяг вибірки.

Завдання 6. Вибіркова дисперсія

Після обробки даних вибіркової сукупності було отримано такий точковий ряд розподілу:

$X = x_i$	0	2	4	6	8	10
m_i	4	9	12	12	9	4

Обчислити вибіркову дисперсію випадкової величини. Відповідь надати с точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 7,72

Завдання 7. виправлене середнє квадратичне відхилення

Після обробки даних вибіркової сукупності було сформовано такий точковий ряд розподілу:

$X = x_i$	0	2	4	6	8	10
m_i	4	9	12	12	9	4

Обчислити виправлене середнє квадратичне відхилення. Відповідь надати с точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 2,81

Завдання 8. Гістограма

Після обробки даних вибіркової сукупності було сформовано такий інтервальний ряд розподілу:

$[x_i; x_{i+1})$	[0; 2)	[2; 4)	[4; 6)	[6; 8)	[8; 10)	[10; 12)
m_i	4	10	15	17	10	4

Для графічної інтерпретації цих результатів була побудована гістограма. Чому дорівнює висоту стовпчика гістограми, що відповідає інтервалу [4; 6) ? Відповідь надати с точністю 3 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,125

Завдання 9. Вибіркова середня

Після обробки даних вибіркової сукупності було сформовано такий інтервальний ряд розподілу:

$[x_i; x_{i+1})$	[0; 2)	[2; 4)	[4; 6)	[6; 8)	[8; 10)	[10; 12)
m_i	3	8	12	15	9	3

Обчислити вибірку середню випадкової величини. Відповідь надати с точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 6,12

Завдання 10. Довірчий інтервал

Після обробки даних вибіркової сукупності обсягом $n = 50$ було визначено, що вибірка середня дорівнює $\bar{x} = 10,24$, а вибіркве середнє квадратичне відхилення становить $\sigma_g = 5,13$. Визначити нижню границю довірчого інтервалу, до якого середня генеральної сукупності належатиме з надійністю $\gamma = 95\%$. Відповідь надати с точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 8,82

Тест 9. Елементи кореляційно-регресійного аналізу. Кореляція якісних показників

Обмеження часу: 45 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і відповідь записувати з тією кількістю знаків, яка вказана у запитанні

Завдання 1. Вплив якісних факторів

Який метод багатofакторної статистики застосовується для дослідження впливу якісних факторів і аналізу значущості цього впливу? Оберіть правильну відповідь серед запропонованих варіантів:

- а) кореляційний аналіз;
- б) регресійний аналіз;
- в) метод найменших квадратів;
- г) дисперсійний аналіз;
- д) метод найбільшої правдоподібності.

Відповідь: г) дисперсійний аналіз.

Завдання 2. Однофакторний дисперсійний аналіз

При застосуванні однофакторного дисперсійного аналізу результати вимірювань надаються у вигляді таблиці, рядки якої утворюють групи, що відповідають різним значенням фактору, вплив якого досліджується. Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. “При застосуванні дисперсійного аналіз перевіряє підлягає статистична гіпотеза, яка стверджує, що...”
Варіанти відповіді;

- а) різниця між групами є не більш суттєвою, ніж випадкові розбіжності між значеннями в межах кожної групи;
- б) різниця між групами абсолютно несуттєва;
- в) різниця між групами є більш суттєвою, ніж випадкові розбіжності між значеннями в межах кожної групи;

- г) різниця між групами є не менш суттєвої, ніж випадкові розбіжності між значеннями в межах кожної групи;
д) нема правильної відповіді.

Відповідь: а) різниця між групами є не більш суттєвою, ніж випадкові розбіжності між значеннями в межах кожної групи

Завдання 3. Міжгрупова дисперсія

Результати статистичного дослідження впливу деякого фактору R на значення випадкової величини X надані у вигляді таблиці:

$R \setminus X$	2	4	6	8
R_1	12	0	0	0
R_2	10	10	0	0
R_3	0	15	15	0
R_4	0	0	9	9

Визначити міжгрупову дисперсію. Відповідь вказати у вигляді цілого числа.

Відповідь: 3

Завдання 4. Багатовимірна випадкова величина

Скільки незалежних випадкових величин може входити до складу багатовимірної випадкової величини? Оберіть правильну відповідь серед запропонованих варіантів:

- а) усі компоненти багатовимірної випадкової величини можуть бути попарно незалежними;
б) тільки 1
в) тільки 2
г) 2 та більше
д) серед компонентів багатовимірної випадкової величини не може бути незалежних

Відповідь: а) усі компоненти багатовимірної випадкової величини можуть бути попарно незалежними

Завдання 5. Характеристика кореляційного зв'язку

Яка з числових характеристик застосовується для визначення кореляційного зв'язку між компонентами двовимірної випадкової величини? Оберіть правильну відповідь серед запропонованих варіантів:

- а) різниця початкових моментів першого порядку компонентів двовимірної випадкової величини;
- б) добуток початкових моментів першого порядку компонентів двовимірної випадкової величини;
- в) різниця центральних моментів другого порядку компонентів двовимірної випадкової величини;
- г) добуток центральних моментів першого порядку компонентів двовимірної випадкової величини
- д) добуток центральних моментів другого порядку компонентів двовимірної випадкової величини

Відповідь: г) добуток центральних моментів першого порядку компонентів двовимірної випадкової величини

Завдання 6. Коефіцієнт кореляції

У яких границях може змінюватися значення коефіцієнта парної кореляції Пірсона? Оберіть правильну відповідь серед запропонованих варіантів:

- а) $(-\infty; +\infty)$;
- б) $[-1; +1]$
- в) $(-1; +1)$
- г) $[0; +1]$
- д) $[0; +1)$

Відповідь: б) $[-1; +1]$

Завдання 7. Умовний розподіл

Двовимірна випадкова величина $(X; Y)$ задана кореляційною таблицею

$Y \setminus X$	1	2	3	4	5
10	0,1	0,2	0,1	0	0

20	0	0,1	0,3	0,1	0,1
----	---	-----	-----	-----	-----

Для того, щоб побудувати умовний ряд розподілу компонента Y при $x_i = 3$, необхідно кожне значення ймовірностей, що записані у стовпчику $x_i = 3$ кореляційної таблиці, перетворити таким чином:

- а) поділити на 0,4;
- б) поділити на 0,1;
- в) поділити на 0,2;
- г) залишити без змін;
- д) нема правильної відповіді

Відповідь: а) поділити на 0,4

Завдання 8. Умовне математичне сподівання

Двовимірна випадкова величина $(X; Y)$ задана кореляційною таблицею

$Y \backslash X$	1	2	3	4	5
10	0,05	0,1	0,1	0	0
20	0	0,1	0,2	0,1	0
30	0	0	0,2	0,1	0,05

Визначити умовне математичне сподівання компонента Y при $x_i = 3$. Відповідь надати у вигляді цілого числа

Відповідь: 22

Завдання 9. Хмара розпорошення

За результатами статистичного дослідження двовимірної випадкової величини було отримано таку кореляційну таблицю:

$Y \backslash X$	1	2	3	4	5
10	0	2	10	6	4
20	6	12	24	5	0
30	2	5	4	0	0

За виглядом хмари розпорошення можна висловити припущення відносно коефіцієнта кореляції. Оберіть правильну відповідь серед запропонованих варіантів:

- а) $r = 0$
- б) $0 < r < 1$
- в) $r > 1$
- г) $-1 < r < 0$
- д) $r < -1$

Відповідь: г) $-1 < r < 0$

Завдання 10. Коефіцієнт кореляції.

За результатами статистичного дослідження двовимірної випадкової величини було отримано таку кореляційну таблицю:

Y\X	1	2	3	4
10	5	0	0	0
20	15	15	0	0
30	0	3	9	3

Визначити коефіцієнт кореляції. Відповідь надати с точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,78

Тест 10. Парна та багатофакторна регресія

Обмеження часу: 45 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба

надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і записувати з тією кількістю знаків після десяткової коми, яка вказана у запитанні. Якщо запитання відкритого типу потребує короткої відповіді, то її слід надавати українською мовою за правилами граматики і відповідно з тими додатковими умовами, які наведені у питанні.

Завдання 1. Кореляційний зв'язок

Яке з наведених тверджень щодо кореляційного зв'язку є правильним? Оберіть правильну відповідь серед запропонованих:

- а) кореляційний зв'язок є відображенням наявності причинно-наслідкового зв'язку між факторами, що досліджуються;
- б) кореляційний зв'язок – це узгоджене зміна двох факторів, коли залежно від мінливості одного фактору змінюється середнє значення іншого;
- в) наявність кореляційного зв'язку визначає, що лише один із факторів (внутрішній) є функцію від інших факторів;
- г) наявність кореляційного зв'язку визначає, що кожен із факторів можна надати як функцію від іншого фактору;
- д) кореляційний зв'язок завжди є кількісним відображенням взаємного впливу декількох якісних факторів.

Відповідь: б) кореляційний зв'язок – це узгоджене зміна двох факторів, коли залежно від мінливості одного фактору змінюється середнє значення іншого.

Завдання 2. Кореляція

Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. "Кореляційний зв'язок передбачає, що зміна значення зовнішнього фактору впливає на таку числову характеристику внутрішнього фактору, як ..." Відповідь запишіть українською мовою в іменному падежі з маленької літери

Відповідь: вибіркова середня

Завдання 3. МНК

Укажіть кількість рівнянь, з яких складається система нормальних рівнянь при визначенні параметрів лінії регресії у натуральних змінних, якщо застосовується метод найменших квадратів до дослідження тривимірної випадкової величини (Y, X_1, X_2) .

Відповідь: 3

Завдання 4. Властивості МНК-оцінок

Результати вимірювань можуть містити випадкові і систематичні помилки. Оберіть серед наведених правильні твердження. Таких варіантів може бути декілька.

- 1) застосування методу найменших квадратів забезпечує видалення систематичних помилок;
- 2) систематичні помилки впливають на значення вільного члена рівняння регресії;
- 3) випадкові помилки впливають на значення як вільного члена рівняння регресії, так і коефіцієнта регресії;
- 4) наявність систематичних помилок призводить до того, що розрахунки за моделлю будуть хибними;
- 5) кут, на який лінія регресії може повертатись в межах довірчого інтервалу, залежить не від наявності помилок моделі, а лише від щільності кореляційного зв'язку

Варіанти відповіді:

- а) 2 та 3;
- б) 1 та 5;
- в) 4 та 5;
- г) 1, 3 та 5;
- д) тільки 4. .

Відповідь: а) 2 та 3

Завдання 5. Коефіцієнт регресії

Укажіть межі, в яких може змінюватись значення коефіцієнта регресії. Оберіть правильну відповідь серед запропонованих:

- а) $[-1; +1]$;
- б) $(-1; +1)$;
- в) $[0; +1]$;
- г) $[0; +\infty)$;
- д) $(-\infty; +\infty)$..

Відповідь: д) $(-\infty; +\infty)$.

Завдання 6. Спряжені лінії регресії

При дослідженні двовимірної випадкової величини було доведено, що кореляційний зв'язок між факторами відсутній. Як будуть розташовані спряжені лінії регресії? Оберіть правильну відповідь:

- а) спряжені лінії регресії співпадають і розташовані паралельно осі OX ;
 б) спряжені лінії регресії співпадають і розташовані паралельно осі OY ;
 в) спряжені лінії регресії співпадають і розташовані під кутом 45° відносно осі OX ;
 г) лінії регресії розташовані під кутом 90° одна до одної, і лінія регресії Y/X проходить паралельно осі OX , а лінія регресії X/Y проходить паралельно осі OY ;
 д) лінії регресії розташовані під кутом 90° одна до одної, і лінія регресії Y/X проходить паралельно осі OY , а лінія регресії X/Y проходить паралельно осі OX .

Відповідь: г) лінії регресії розташовані під кутом 90° одна до одної, і лінія регресії Y/X проходить паралельно осі OX , а лінія регресії X/Y проходить паралельно осі OY

Завдання 7. Коефіцієнт регресії Y/X

За результатами 20 досліджень двовимірної випадкової величини були отримані такі дані:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 240, \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 = 3860, \quad \sum_{i=1}^n y_i = 160, \quad \sum_{i=1}^n y_i^2 = 3280 \quad \text{та} \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = 2480.$$

Обчисліть значення коефіцієнту парної регресії Y/X . Відповідь надати у вигляді десяткового дробу з точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,57

Завдання 8. Коефіцієнт регресії X/Y

За результатами 20 досліджень двовимірної випадкової величини були отримані такі дані:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 240, \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 = 3860, \quad \sum_{i=1}^n y_i = 160, \quad \sum_{i=1}^n y_i^2 = 3280 \quad \text{та} \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = 2480.$$

Обчисліть значення коефіцієнту парної регресії X/Y . Відповідь надати у вигляді десяткового дробу з точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 0,28

Завдання 9. Щільність кореляційного зв'язку

При дослідженні тривимірної випадкової величини (Y, X_1, X_2) було визначено, що коефіцієнт кореляції між факторами X_1 та X_2 становить $r_{x_1x_2} = 0,6$. Чи доцільно включати в модель обидва зовнішні фактори? Оберіть один із запропонованих варіантів:

- а) в модель треба включати лише один з факторів, оскільки між ними існує обернений кореляційний зв'язок;
- б) в модель треба включати лише один з факторів, оскільки між ними існує щільний кореляційний зв'язок;;
- в) в модель треба включати обидва фактори, оскільки кореляційний зв'язок між ними не є щільним;
- г) в модель треба включати лише той з факторів, зв'язок якого з внутрішнім фактором є прямим;
- д) в модель завжди треба включати всі фактори, які досліджуються. .

Відповідь: в) в модель треба включати обидва фактори, оскільки кореляційний зв'язок між ними не є щільним.

Завдання 10. Вільний член рівняння регресії

За результатами 20 досліджень двовимірної випадкової величини були отримані такі дані:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 240, \quad \sum_{i=1}^n x_i^2 = 3860, \quad \sum_{i=1}^n y_i = 160, \quad \sum_{i=1}^n y_i^2 = 3280 \quad \text{та} \quad \sum_{i=1}^n x_i y_i = 2480.$$

Обчисліть вільний член рівняння парної регресії Y/X . Відповідь надати у вигляді десяткового дробу з точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 1,16

Тест 11. Елементи теорії ігор

Обмеження часу: 30 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань закритого типу. При відповіді на таке запитання треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну.

Завдання 1. Елементи платіжної матриці

Продовжить речення, щоб утворилося правильне твердження. “Елементами платіжної матриці у матричній грі двох осіб є:

- а) ціна гри, яку сплачує гравець B (покупець) і отримує гравець A (продавець) при реалізації стратегій, на перетині яких розташований цей елемент;
- б) середні значення виграшу, який може отримати в цій грі гравець A (продавець), якщо гру розглядати з позиції гравця A ;
- в) середні програші, які може сплачувати в цій грі гравець B (покупець), якщо гру розглядають з позиції гравця B ;
- г) імовірність виграшу, якщо гру розглядати з позиції гравця A ;
- д) імовірність програшу, якщо гру розглядати з позиції гравця B .

Відповідь: а) ціна гри, яку сплачує гравець B (покупець) і отримує гравець A (продавець) при реалізації стратегій, на перетині яких розташований цей елемент

Завдання 2. Оптимальний план

Що визначає оптимальний план у матричній грі “Покупець-продавець” ? Оберіть правильну відповідь серед запропонованих:

- а) імовірності, з якими кожен з гравців повинен дотримуватися кожної із своїх можливих стратегій для оптимізації цільової функції;
- б) імовірності, з якими гравець A (продавець) повинен дотримуватися кожної із своїх можливих стратегій для того, щоб ціна гри була найбільшою;
- в) імовірності, з якими гравець B (покупець) повинен дотримуватися кожної із своїх можливих стратегій для того, щоб ціна гри була найменшою;
- г) ціну гри, яка відповідає оптимальним стратегіям гравців;
- д) нема правильної відповіді.

Відповідь: а) імовірності, з якими кожен з гравців повинен дотримуватися кожної із своїх можливих стратегій для оптимізації цільової функції

Завдання 3. Оптимальна стратегія

Виберіть, яке з означень оптимальної стратегії є вірним: «Оптимальна стратегія – це ...»

- а) стратегія, яка забезпечує в даній грі гравцеві A (продавцю) максимальній виграш;
- б) стратегія, яка забезпечує в даній грі гравцеві B (покупцю) мінімальний програш;
- в) стратегія гравця A (гравця B), яка за багаторазового повторення гри забезпечує йому максимальний середній виграш (мінімальний середній програш);
- г) стратегія, при якій обидва гравця доходять згоди стосовно ціни гри;
- д) стратегія, яка відповідає чистій стратегії гравця A (гравця B),

Відповідь: в) стратегія гравця A (гравця B), яка за багаторазового повторення гри забезпечує йому максимальний середній виграш (мінімальний середній програш)

Завдання 4. Активні стратегії

Яку найбільшу кількість додатних значень має оптимальний план гравця A , якщо платіжна матриця матричної гри має розмір $m \times 2$? Оберіть правильну відповідь:

- а) $m - 1$ за умови, що $m > 2$;
- б) $m - 3$, оскільки $n = 2$;
- в) $m \times 2 - 1$ за умови, що $m > 2$;
- г) $m \times 2 - 3$, оскільки $n = 2$;
- д) 2, оскільки кількість активних стратегій не може перевищувати 2.

Відповідь: д) 2, оскільки кількість активних стратегій не може перевищувати 2

Завдання 5. Методи розв'язання

Які з наведених методів можна застосовувати до розв'язання матричної гри у випадку, коли кожен із двох гравців має більш, ніж 2 стратегії? Правильних відповідей може бути декілька:

- 1) застосувати безпосередньо симплексний метод, оскільки це універсальний метод розв'язання задач лінійного програмування;
- 2) застосувати метод визначення домінувальних стратегій, якщо він дає змогу виявити хоча б для одного гравця не більш двох активних стратегій;
- 3) застосувати симплексний метод, виконавши спочатку заміну змінних для зведення математичної моделі задачі до задачі лінійного програмування;

4) за значеннями верхньої та нижньої цін гри, якщо вони співпадають;

5) за допомогою графічного методу визначити домінуючі стратегії.

Оберіть правильний варіант серед запропонованих:

а) лише 2, 3 і 4;

б) тільки 1, 2 і 3;

в) тільки 1, 4 і 5;

г) усі методи, окрім 1;

д) усі методи, окрім 4.

Відповідь: а) лише 2, 3 і 4

Завдання 6. Графічний метод

Яку задачу безпосередньо розв'язують при застосуванні графічного методу до розв'язання матричної гри двох осіб, якщо один з гравців має більше, ніж 2 стратегії? Оберіть правильну відповідь:

а) визначення ймовірностей застосування своїх чистих стратегій обома гравцями та ціни гри;

б) визначення ймовірностей застосування своїх чистих стратегій тим із гравців, з позиції якого розв'язують гру, та ціни гри;

в) визначення верхньої та нижньої ціни гри;

г) визначення активних стратегій того з гравців, який має більш ніж дві стратегії;

д) графічний метод у цьому випадку не застосовується.

Відповідь: г) визначення активних стратегій того з гравців, який має більш ніж дві стратегії

Завдання 7. Гра в чистих стратегіях

Оберіть правильні твердження:

При застосуванні графічного методу до розв'язання матричної гри двох осіб в умовах, коли верхня та нижня ціни гри $2 \times n$ співпадають, то:

а) оптимальний план гравця A визначають як координати точки перетину двох ліній, що відповідають його активним стратегіям;

б) графічний метод не можна застосовувати, оскільки він не дає змоги визначити оптимальний план;

в) оптимальний план гравця A визначають за найбільшим із значень ординати точок перетину прямої, що відповідає активній

стратегії, з осями ординат;

г) оптимальний план гравця B визначають як координати точки перетину двох ліній, що відповідають його активним стратегіям;

д) оптимальний план гравця B визначають за найбільшим із значень ординати точок перетину прямої, що відповідає активній стратегії, з осями ординат.

Відповідь: в) оптимальний план гравця A визначають за найбільшим із значень ординати точок перетину прямої, що відповідає активній стратегії, з осями ординат

Завдання 8. Матрична гра 2×2

Чи застосовують графічний метод до розв'язання матричної гри, якщо платіжна матриця має розмір 2×2 ? Оберіть правильну відповідь:

а) Так, саме такий розмір матриці і є найбільш прийнятним для застосування графічного методу, оскільки гру можна розв'язати з позиції обох гравців;

б) Ні, оскільки незрозуміло, з позиції якого із гравців слід розглядати матричну гру;

в) Застосування графічного методу в даному випадку недоцільне, оскільки матриця активних стратегій обох гравців уже відома;

г) Так, оскільки розрахунки проводяться саме за графічним методом;

д) Так, але тільки для визначення ціни гри.

Відповідь: в) Застосування графічного методу в даному випадку недоцільне, оскільки матриця активних стратегій обох гравців уже відома

Завдання 9. Можливості графічного методу

Чи можна при застосуванні графічного методу безпосередньо за графіком оцінити ймовірності, з якими гравці приймають свої активні стратегії? Оберіть правильну відповідь:

а) так, саме для цього графічний метод і застосовують;

б) ні, графічний метод застосовують лише для визначення активних стратегій;

в) так, це можна зробити для кожного з гравців за значенням ординати точки перетину його активних стратегій;

г) ні, графічний метод дозволяє оцінити лише ціну гри;

д) так, але тільки для того із гравців, із позиції якого розглядають гра.

Відповідь: д) так, але тільки для того із гравців, із позиції якого розглядають гра

Завдання 10. Принцип обережності

У чому полягає суть принципу обережності? Оберіть правильну відповідь:

- а) принцип, якого дотримуються обидва гравці в антагоністичній матричній грі при виборі своїх стратегій, коли кожен гравець виходить з того, що супротивнику відомі його стратегії, тому враховує найгірший для себе варіант розвитку подій;
- б) принцип, якого дотримуються обидва гравці в антагоністичній матричній грі, якщо гра має сідлову точку, коли гравець приймає пропозицію супротивника;
- в) принцип, якого дотримується гравець A (продавець), визначаючи верхню ціну гри;
- г) принцип, якого дотримується гравець B (покупець), визначаючи нижню ціну гри;
- д) принцип, який застосовується у комбінаторних іграх.

Відповідь: а) принцип, якого дотримуються обидва гравці в антагоністичній матричній грі при виборі своїх стратегій, коли кожен гравець виходить з того, що супротивнику відомі його стратегії, тому враховує найгірший для себе варіант

Тест 12. Теорія ігор у міжнародних відносинах

Обмеження часу: 45 хвилин.

Інструкція: Тест містить 10 запитань як закритого, так і відкритого типів. При відповіді на запитання закритого типу треба серед декількох запропонованих відповідей обрати правильну. При відповіді на числові запитання (відкритого типу) відповідь треба надавати у вигляді десяткового дробу, використовуючи кому, і записувати з тією кількістю знаків після десяткової коми, яка вказана у запитанні.

Завдання 1. Принцип обережності для гравця A

Як гравець A реалізує принцип обережності в антагоністичній матричній грі? Оберіть правильну відповідь:

- а) гравець A аналізує всі свої стратегії і обирає ту з них, яка дає можливість йому отримати найбільший з можливих вигравів;
- б) гравець A аналізує всі свої стратегії і обирає ту з них, яка дає можливість йому отримати найбільший мінімальний виграв;

в) гравець A аналізує всі можливі стратегії гравця B і обирає таку свою стратегію, яка б не дозволила гравцеві B зменшити ціну гри;

г) принцип, якого дотримується гравець A , визначаючи верхню ціну гри;

д) принцип, якого дотримується гравець A для визначення стратегії, що відповідає верхній ціні гри.

Відповідь: б) гравець A аналізує всі свої стратегії і обирає ту з них, яка дає можливість отримати найбільших мінімальний виграш

Завдання 2. Принцип обережності для гравця B

Як гравець B реалізує принцип обережності в антагоністичній матричній грі? Оберіть правильну відповідь:

а) гравець B аналізує всі свої стратегії і обирає ту з них, яка дає йому можливість мати найменший з можливих програшів;

б) гравець B аналізує всі свої можливі стратегії і обирає ту з них, яка дозволяє отримати найменший з максимальних програшів;

в) гравець B аналізує всі можливі стратегії гравця A і обирає таку свою стратегію, яка б не дозволила гравцеві A збільшити ціну гри;

г) принцип, якого дотримується гравець B , визначаючи нижню ціну гри;

д) принцип, якого дотримується гравець B для визначення стратегії, що відповідає нижній ціні гри.

Відповідь: б) гравець B аналізує всі свої можливі стратегії і обирає ту з них, яка дозволяє отримати найменший з максимальних програшів

Завдання 3. Гра з нульовою сумою

Що таке гра з нульовою сумою? Оберіть серед наведених означень правильне:

а) це парна гра, у якій платіжна матриці містить нульові значення;

б) це парна гра, платіжна матриця якої не має дублюючих стратегій, тобто таких, що повторюються;

в) це парна гра, платіжна матриця якої має дублюючі стратегії, тобто такі, що повторюються, для обох гравців;

г) це парна гра, у яких верхня ціна гри дорівнює нижній;

д) це парна гра, у якій виграш продавця дорівнює програшу покупця.

Відповідь: д) це парна гра, у якій виграш продавця дорівнює програшу покупця

Завдання 4. Гра з природою

Що таке гра з природою? Оберіть серед наведених правильне означення:

- а) це парна гра, у якій лише один із гравців є активним і свідомо обирає свої стратегії, а інший не користується міркуваннями доцільності, а обирає ту чи іншу із своїх чистих стратегій випадково;
- б) під «природою» розуміють певну об'єктивну дійсність, яка завжди обирає найкращу із своїх стратегій;.
- в) це парна гра, у якій обидва гравці обирають свої стратегії навмання, не користуючись міркуваннями доцільності;
- г) це така парна гра, коли у гравця A (продавець) в матриці, що відображає ціну гри, нема від'ємних значень;
- д) це така парна гра, коли гравець B (покупець) має хоча б одну стратегію, за якою він отримає гроші замість того, щоб їх сплачувати.

Відповідь: а) це парна гра, у якій лише один із гравців є активним і свідомо обирає свої стратегії, а інший не користується міркуваннями доцільності, а обирає ту чи іншу із своїх чистих стратегій випадково

Завдання 5. Сідлова точка

Матричну гру двох осіб «Покупець-продавець» задано платіжною матрицею:

$$\Pi = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 0 & 9 \\ 2 & 6 & 7 & 1 & 8 \\ 1 & 3 & 2 & 0 & 6 \\ 3 & 4 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}.$$

Вона визначає гру в чистих стратегіях. Обчислити ціну гри.

Відповідь: 3.

Завдання 6. Чиста стратегія

Матричну гру двох осіб «Покупець-продавець» задано платіжною матрицею:

$$\Pi = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 0 & 9 \\ 2 & 6 & 7 & 1 & 8 \\ 1 & 3 & 2 & 0 & 6 \\ 3 & 4 & 6 & 5 & 4 \end{pmatrix}.$$

Вона визначає гру в чистих стратегіях. Якою є стратегія гравця B (покупця)? Оберіть правильну відповідь:

а) $Q^* = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$;

б) $Q^* = (0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)$;

в) $Q^* = (0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0)$;

г) $Q^* = (0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0)$;

д) $Q^* = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1)$.

Відповідь: а) $Q^* = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)$

Завдання 7. Гра у мішаних стратегіях

Матричну гру двох осіб «Покупець-продавець» задано платіжною матрицею:

$$\Pi = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 4 & 0,5 & 3 \end{pmatrix}.$$

Вона визначає гру в мішаних стратегіях. Визначити ціну гри. Відповідь вказати з точністю 2 знаки після десяткової коми.

Відповідь: 1,67

Завдання 8. Мішані стратегії

Матричну гру двох осіб «Покупець-продавець» задано платіжною матрицею:

$$\Pi = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 4 & 0,5 & 3 \end{pmatrix}.$$

Вона визначає гру в мішаних стратегіях. Якою є стратегія гравця B (покупця)? Оберіть правильну відповідь:

- а) $Q^* = (1/3 \ 0 \ 2/3 \ 0 \ 0)$;
- б) $Q^* = (2/3 \ 1/3 \ 0 \ 0 \ 0)$;
- в) $Q^* = (0 \ 2/3 \ 0 \ 1/3 \ 0)$;
- г) $Q^* = (0 \ 1/3 \ 0 \ 2/3 \ 0)$;
- д) $Q^* = (0 \ 0 \ 0 \ 1/3 \ 2/3)$.

Відповідь: б) $Q^* = (2/3 \ 1/3 \ 0 \ 0 \ 0)$

Завдання 9. Домінуючі стратегії

Матрична гра двох осіб «Покупець-продавець» задана платіжною матрицею:

$$\Pi = \begin{pmatrix} 5 & 5 & 8 \\ 7 & 3 & 7 \\ 6 & 4 & 6 \\ 9 & 5 & 4 \\ 9 & 4 & 6 \end{pmatrix}.$$

Використовуючи поняття «домінуюча стратегія», скоротити вимірність платіжної матриці і визначити ціну гри.

Відповідь: 5

Завдання 10. Домінуючі стратегії

Матрична гра двох осіб «Покупець-продавець» задана платіжною матрицею:

$$\Pi = \begin{pmatrix} 5 & 5 & 8 \\ 7 & 3 & 7 \\ 6 & 4 & 6 \\ 9 & 5 & 4 \\ 9 & 4 & 6 \end{pmatrix}.$$

Використовуючи поняття «домінуюча стратегія», скоротити вимірність платіжної матриці і визначити оптимальну стратегію гравця A (продавець). Оберіть правильну відповідь. Варіанти відповідей наведені у вигляді транспонованої матриці:

а) $\mathbf{P}^* = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)^T$;

б) $\mathbf{P}^* = (0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0)^T$;

в) $\mathbf{P}^* = (0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0)^T$;

г) $\mathbf{P}^* = (0 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0)^T$;

д) $\mathbf{P}^* = (0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1)^T$.

Відповідь: а) $\mathbf{P}^* = (1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)^T$

Рекомендована література

1. Вища математика: базовий підручник для вузів / під ред. В. С. Пономаренка. – Харків : Фоліо, 2014. – 669 с.
2. Дзюбак Л. П. Лінійна алгебра. Збірка завдань та методика розв'язання: навчально-методичний посібник / Л. П. Дзюбак, С. П. Іглін, Г.Б. Лінник, І.О. Морачковська. – Харків: НТУ "ХПІ", 2013. – 240 с
3. Железнякова Е.Ю. Лабораторний практикум з навчальної дисципліни “Теорія ймовірностей та математична статистика“ для студентів напряму підготовки 6.0305 “Економіка та підприємництво“ : навчально-практичний посібник / Е.Ю. Железнякова, І.Л. Лебедева, Л.О. Норік, К.В. Степанова – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – 2016. – 180 с.
4. 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. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – 2018. – URL: <https://cdn.hneu.edu.ua/ebook/tvms/index.html>
5. Железнякова Е.Ю. 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. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – 2020. – URL: <https://cdn.hneu.edu.ua/ebook/tvms2/about.html>
6. Железнякова Е.Ю. 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. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – 2021. – URL: <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=377509>
7. Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика : навч.-метод. посібник : у 2-х ч. Ч. I : Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечний. – К. : КНЕУ. – 2000. – 304 с.
8. Кількісні методи аналізу міжнародних відносин : робоча програма навчальної дисципліни для студентів першого (бакалаврського) рівня, галузь знань 29 Міжнародні відносини, спеціальність 291 Міжнародні відносини, суспільні комунікації та регіональні студії, статус дисципліни обов'язкова : [Електронний ресурс] / уклад. І.Л. Лебедева. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2022. – 13 с.
9. Кількісні методи аналізу міжнародних відносин (6.052.010, 6.052.020, 6.291.010), доц. Воронін А.В. – Сайт ПНС ХНЕУ ім. С. Кузнеця – URL : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=7965>

10. Малярець, Л.М., Лебедева, І.Л., Норік, Л.О. Дослідження операцій та методи оптимізації : практикум : у 2-х ч. Частина 2 [Електронний ресурс] – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 161 с.
11. Малярець Л.М. Математика для економістів: навч. посібн.: В 2-х ч. / Л.М.Малярець, Л. М. Афанасьєва, А. В. Ігначкова. – Харків: Вид ХНЕУ, 2011. – Ч.1. – 348 с