

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

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

**ПОГОДЖЕНО**

Проректор з навчально-методичної роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

**ВИЩА МАТЕМАТИКА**

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

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

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

Розробник:

канд. фіз.-мат. наук, доцент

Еліна ЖЕЛЕЗНЯКОВА

Завідувач кафедри

вищої математики та

економіко-математичних методів

Людмила МАЛЯРЕЦЬ

Гарант програми

Ольга МИРОНОВА

Харків  
2023

## ВСТУП

Сучасний етап глобалізації світової економіки та становлення інформаційного суспільства обумовлює активне використання математичного апарату. Застосування математичних методів і моделей при розв'язанні практичних проблем дозволяє: удосконалити системи економічної інформації шляхом їх упорядкування, виявлення недоліків у наявній інформації та розроблення вимог до підготовки нової інформації або її корекції; підвищити точність економічних розрахунків та проводити багатоваріантні економічні дослідження й обґрунтування складних заходів; поглибити кількісний аналіз економічних проблем; вирішити принципово нові економічні завдання.

Сьогодні є помітним поворот до нових сфер застосування математичних методів у процесі розроблення соціально-економічних рішень, які визначатимуть майбутнє нашої держави: планування інвестиційної політики, проектування перебудови міст та шляхів сполучення, модернізація підприємств, прогнозування екологічних процесів і т. п. У розв'язанні управлінських проблем істотне місце займають методи та засоби обчислювальної математики. Тому кожному майбутньому фахівцю-економісту та керівнику підприємства потрібна ґрунтовна математична підготовка, що формує аналітично-дослідницькі компетентності та дає можливість застосовувати математичний інструментарій до розв'язання широкого кола проблем у сфері їх професійної діяльності.

Мета навчальної дисципліни - формування цілісної системи теоретичних знань математичного апарату, необхідного для розв'язання теоретичних та практичних задач у професійній діяльності компетентного фахівця у сфері менеджменту, вміння аналітичного мислення та навичок застосування математичного апарату до формалізації реальних процесів та явищ, а також до розв'язання економічних задач.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- надання здобувачам знань з основних розділів вищої математики;
- підвищення рівня фундаментальної математичної підготовки здобувачів з посиленням її прикладної спрямованості.

Об'єктом вивчення дисципліни є процес формування теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для опановування фаховими дисциплінами.

Предметом навчальної дисципліни є основи лінійної алгебри та аналітичної геометрії, математичні поняття та методи диференційного та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, математичні поняття та методи теорії рядів, математичні поняття та методи диференціальних рівнянь.

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

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

| Результати навчання | Компетентності, які повинен опанувати здобувач вищої освіти |
|---------------------|---|
| PH 6                | ЗК 3, ЗК 4, ЗК 8, СК 2                                      |
| PH 19               | ЗК 3, ЗК 4, ЗК 8  |

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

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

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

СК2. Здатність аналізувати результати діяльності організації, зіставляти їх з факторами впливу зовнішнього та внутрішнього середовища.

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ****Зміст навчальної дисципліни****Змістовий модуль 1. Лінійна алгебра, аналітична геометрія****Тема 1. Елементи теорії матриць і визначників**

Види матриць. Елементарні перетворення матриць. Ранг матриці. Теорема Кронекера-Капеллі про сумісність системи лінійних рівнянь. Системи однорідних рівнянь. Добуток матриці. Обернена матриця. Добуток прямокутних матриць. Додавання і множення матриць на число. Розв'язування систем лінійних рівнянь за допомогою оберненої матриці. Матричне рівняння.

Визначники другого і третього порядків. Визначники  $n$ -го порядку. Властивості визначників. Мінори й алгебраїчні доповнення. Розкладання визначника за елементами рядка або стовпця. Способи обчислення визначників. Правило Крамера розв'язування систем  $n$  лінійних рівнянь з  $n$  невідомими.

**Тема 2. Загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь**

Поняття про системи лінійних рівнянь. Застосування лінійної алгебри у задачах економіки (використання алгебри матриць, модель Леонт'єва багатогалузевої економіки, лінійна модель торгівлі). Розв'язок системи лінійних рівнянь. Сумісні та несумісні системи рівнянь. Визначені й невизначені системи лінійних рівнянь, розв'язування систем рівнянь методом послідовного виключення невідомих (методом Гауса).

**Тема 3. Елементи векторної алгебри та аналітичної геометрії**

Декартові координати вектора і точки. Приклади економічних задач, пов'язаних із використанням векторної алгебри та аналітичної геометрії. Координати на прямій. Координати на площині. Координати у просторі. Лінійні

операції з векторами в координатах. Координати точки поділу відрізка. Координати вектора, що заданий двома точками. Ознака колінеарності двох векторів. Ознака компланарності трьох векторів.

Властивості скалярного добутку двох векторів. Вираз скалярного добутку через координати. Векторний добуток двох векторів, його властивості. Вираз векторного добутку через координати. Мішаний добуток трьох векторів, його властивості. Вираз мішаного здобутку через координати векторів-множників.

Пряма як лінія першого порядку. Загальне рівняння прямої. Дослідження неповного рівняння прямої. Рівняння прямої у відрізках на осях. Параметричні та канонічні рівняння прямої. Рівняння прямої, що проходить через дві задані точки. Рівняння прямої з кутовим коефіцієнтом. Кут між двома прямими. Умови перпендикулярності та паралельності двох прямих. Нормальне рівняння прямої. Відстань від точки до прямої.

Площина як поверхня першого порядку. Загальне рівняння площини. Дослідження неповного рівняння площини. Рівняння площини у відрізках на осях. Рівняння площини, що проходить через три задані точки. Кут між двома площинами. Умови перпендикулярності та паралельності двох площин. Нормальне рівняння площини. Відстань від точки до площини.

Канонічні рівняння прямої, що проходить через дві задані точки. Кут між двома прямими. Умови перпендикулярності та паралельності двох прямих. Кут між прямою і площиною. Умови паралельності та перпендикулярності прямої та площини.

Еліпс. Дослідження форми еліпса. Гіпербола. Асимптоти гіперболи. Дослідження форми гіперболи. Парабола. Дослідження форми параболи. Ексцентриситет лінії другого порядку. Директриси ліній другого порядку.

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

### **Тема 4. Границі функцій та неперервність. Диференціальне числення функцій однієї змінної**

Поняття функції. Способи задавання функції. Область визначення та область значень функції. Властивості функцій: обмеженість і необмеженість, зростання й спадання функції, парність і непарність, періодичність. Геометричне зображення функції. Класифікація функцій. Елементарні функції та їх графіки. Поняття оберненої функції. Обернені тригонометричні функції. Суперпозиція функцій. Числова послідовність. Означення границі послідовності. Нескінченно малі величини. Нескінченно великі величини. Зв'язок між нескінченно малими та нескінченно великими величинами. Означення границі функції. Односторонні границі. Властивості функцій, що мають скінченні границі. Граничні переходи у рівностях і нерівностях. Лема про нескінченно малі величини. Арифметичні операції над функціями, що мають скінченні границі. Границя функції при  $x \rightarrow 0$ . Невизначені вирази. Границя монотонної функції. Число  $e$ . Натуральні логарифми. Означення неперервності функції в точці. Неперервність функції на відрізку. Арифметичні

операції над неперервними функціями. Класифікація розривів. Властивості неперервних функцій. Неперервність елементарних функцій.

Застосування похідної в економічних розрахунках. Граничні показники в мікроекономіці. Максимізація прибутку і маргінальний аналіз. Оптимізація оподаткування підприємств. Означення похідної. Геометричний, механічний та економічний зміст похідної. Похідні елементарних функцій. Похідна оберненої функції. Таблиця похідних. Правила обчислення похідних. Похідна складної функції. Односторонні похідні. Похідні вищих порядків.

Визначення диференціала. Диференціал суми, добутку і частки. Інваріантність форми першого диференціалу. Застосування диференціала до наближених обчислень.

Умова сталості функції. Умови зростання та спадання функції на проміжку. Максимум і мінімум функції. Необхідні та достатні умови екстремуму функції. Опуклість та увігнутість графіка функції, точки перегину, асимптоти графіка функції. Загальна схема побудови графіка функції.

### **Тема 5. Аналіз функцій багатьох змінних**

Функції багатьох змінних у задачах економіки (функція корисності, функція витрат, багатофакторна виробнича функція Кобба-Дугласа). Деякі задачі оптимізації (оптимальний прибуток від виробництва товарів різних видів; задача цінової дискримінації, оптимальний розподіл ресурсів; оптимізація вибору споживача). Функціональна залежність між змінними. Функції двох змінних, область їх визначення. Графічне зображення функції двох змінних. Частинний і повний приріст функції двох змінних. Частинні похідні. Повний диференціал. Похідні вищих порядків. Теорема про рівність мішаних похідних. Диференціали вищих порядків. Необхідні умови екстремуму функції декількох змінних. Достатні умови екстремуму функції декількох змінних. Умови відсутності екстремуму. Поняття про умовний екстремум. Метод множників Лагранжа.

### **Тема 6. Інтегральне числення**

Поняття первісної функції та невизначеного інтеграла. Застосування інтегралів у задачах економіки. Знаходження обсягу виробничої продукції; надлишок споживача, аналіз нерівномірності у розподілі доходів серед населення за допомогою кривої Лоренца. Геометричний і механічний зміст інтеграла. Таблиця основних інтегралів. Найпростіші правила інтегрування. Заміна змінної у невизначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування ірраціональних виразів та виразів, що містять тригонометричні функції. Тригонометричні підстановки.

Інтегральні суми. Умови існування визначеного інтеграла. Властивості визначеного інтеграла. Обчислення інтеграла. Формула Ньютона – Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами. Наближене обчислення визначеного інтеграла: формули прямокутників, трапецій, Сімпсона. Геометричні застосування визначеного інтеграла: обчислення площ, об'ємів тіл обертання, довжин дуг кривих. Поняття невластних інтегралів.

## Тема 7. Диференціальні рівняння

Поняття диференціального рівняння і його розв'язків. Застосування диференціальних рівнянь у задачах економічної динаміки. Модель зростання для постійного темпу приросту; модель зростання в умовах конкуренції; динамічна модель Кейнса; неокласична модель зростання; модель ринку з прогнозованими цінами. Порядок диференціального рівняння. Диференціальні рівняння першого порядку. Загальний розв'язок і загальний інтеграл диференціального рівняння першого порядку. Початкові умови. Частинний розв'язок і частинний інтеграл диференціального рівняння першого порядку з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння Бернуллі.

Лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння. Поняття лінійно-незалежних розв'язків однорідного диференціального рівняння другого порядку. Загальний розв'язок лінійного однорідного рівняння другого порядку. Початкові умови. Структура загального розв'язку неоднорідного диференціального рівняння другого порядку. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку з правими частинами спеціального типу.

## Тема 8. Ряди

Частинні суми ряду. Необхідна умова збіжності ряду. Ряди з додатними членами. Теорема порівняння рядів. Достатні ознаки збіжності рядів із додатними членами: Даламбера, Коші, інтегральна ознака Маклорена – Коші. Знакозмінні ряди. Абсолютна й умовна збіжність рядів. Знакопереміжні ряди. Теорема Лейбніца. Ознака залишку знакопереміжного ряду.

Теорема Абеля. Радіус збіжності степеневого ряду. Диференціювання та інтегрування степеневих рядів. Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання елементарних функцій у ряди Тейлора і Маклорена. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

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

Таблиця 2

### Перелік практичних занять

| Назва теми | Зміст  |
|------------|--|
| 1          | 2  |
| Тема 1.    | Дії над матрицями. Обчислення визначників другого та третього порядків.                                |
| Тема 2.    | Дослідження системи рівнянь на сумісність. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.           |
| Тема 3.    | Використання елементів векторної алгебри та аналітичної геометрії для розв'язання прикладних задач     |
| Тема 4.    | Обчислення границь функцій. Застосування похідної до дослідження функцій та в економічних розрахунках. |

| 1       | 2   |
|---------|---|
| Тема 5. | Знаходження області визначення функції двох змінних. Частинні та мішані похідні. Дослідження на екстремум.                            |
| Тема 6. | Методи обчислення невизначеного інтеграла функції однієї змінної. Застосування визначеного інтеграла до розв'язання прикладних задач. |
| Тема 7. | Методи розв'язання диференціальних рівнянь першого та другого порядків.   |
| Тема 8. | Дослідження числових рядів на збіжність. Знаходження радіуса збіжності степеневого ряду.  |

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

### Перелік лабораторних занять

| Назва теми | Зміст  |
|------------|--|
| Тема 1.    | Розв'язання задач матричної алгебри за допомогою середовища GNU Octave.  |
| Тема 2.    | Дослідження на сумісність та розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Крамера та методом оберненої матриці за допомогою інструментарію середовища GNU Octave.  |
| Тема 3.    | Основні операції та функції, за допомогою яких відбувається розв'язання завдань векторної алгебри та аналітичної геометрії в середовищі GNU Octave.  |
| Тема 4.    | Основні правила обчислення границь та похідних функцій у середовищі GNU Octave. Дослідження функції та побудова її графіка за допомогою інструментарію середовища GNU Octave.  |
| Тема 5.    | Побудова графіка функції двох змінних, обчислення частинних похідних першого та другого порядків, знаходження градієнта функції в точці та похідної за напрямом вектора, знаходження локального екстремуму функції двох змінних за допомогою інструментарію середовища GNU Octave.                             |
| Тема 6.    | Обчислення невизначених та визначених інтегралів функції однієї змінної, дослідження невластних інтегралів, обчислення площі фігури, що обмежена лініями, обчислення об'єму тіла, утвореного обертанням навколо відповідної осі фігури, що обмежена лініями за допомогою інструментарію середовища GNU Octave. |
| Тема 7.    | Розв'язання диференціальних рівнянь першого, другого порядків та розв'язання прикладних задач з використанням диференціальних рівнянь в середовищі GNU Octave.   |
| Тема 8.    | Дослідження числових та степеневих рядів на збіжність в середовищі GNU Octave.   |

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

Таблиця 4

### Перелік самостійної роботи

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

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

### МЕТОДИ НАВЧАННЯ

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

### ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

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

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

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

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

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

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



Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

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

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів)

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

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

### Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Спеціальність «Менеджмент»

Освітньо-професійна програма «Бізнес-адміністрування».

Навчальна дисципліна «Вища математика»

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ

1. Для заданих функцій

а) знайдіть границю:  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 2x + 1}{x^3 - x^2}$ ;

б) визначте похідну:  $y = \ln^2(2x - 1) + \sin 2x - 4$ ;

в) знайдіть первісну:  $\int \frac{dx}{(1+x^2) \operatorname{arccotg}^2 x}$ .

2. Розв'яжіть рівняння:  $xy' = y - xe^{\frac{y}{x}}$ .

3. Знайдіть область збіжності ряду  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n!(n+1)}$ .

4. Розв'яжіть систему лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 + x_3 = -12, \\ -3x_1 + x_2 - 5x_3 = 28, \\ x_1 + 3x_2 - 3x_3 = 8. \end{cases}$$

5. Функція граничних витрат підприємства має вигляд:

$$f(x) = 60 - 0,04x + 0,003x^2.$$

Знайдіть функцію витрат, якщо витрати на 100 одиниць продукції складають 7 тис.гр. Знайдіть фіксовані витрати, якщо ціна складає 65,5 грн за одиницю продукції, знайдіть максимальне значення прибутку. Зробіть аналіз результатів.

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів

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

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

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

### Критерії оцінювання

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

Кожен екзаменаційний білет складається із 5 практичних завдань:

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

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

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

Загальну структуру екзаменаційного білета наведено в табл. 5.

Таблиця 5

### Структура екзаменаційного білета

| Рівень завдання | Зміст завдань за темами  |
|-----------------|--|
| 1               | 2  |
| Перший          | <p><i>Завдання 1.</i> Знаходження границь функцій з використанням методів усунення різних видів невизначеності, знаходження похідної та обчислення невизначеного інтеграла.</p> <p><i>Завдання 3.</i> Достатні ознаки збіжності додатних числових рядів: ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші та інтегральна ознака Коші–Маклорена. Знакозмінні числові ряди. Достатня ознака збіжності. Абсолютна та умовна збіжності. Знакопереміжні ряди. Ознака Лейбніця. Область збіжності степеневого ряду.</p> |

| 1      | 2  |
|--------|--|
| Другий | <i>Завдання 2.</i> Диференціальні рівняння з відокремленими змінними. Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Задача Коші.<br><i>Завдання 4.</i> Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за методами Крамера, оберненої матриці та Жордана–Гауса. |
| Третій | <i>Завдання 5.</i> Застосування знань із тем «Диференціальне числення функції однієї змінної», «Визначений інтеграл та його застосування» та «Диференціальні рівняння» до розв'язання задач прикладної економіки   |

### Критерії оцінювання окремого завдання

#### *Завдання першого рівня (7 балів)*

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

**6 балів**, якщо наведено логічно правильну послідовність кроків розв'язання задачі. Обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання. Виконано якісний та кількісний аналіз щодо обґрунтування використаних формул. Можливі 1-2 негрубі помилки або описки в обчисленнях, які не впливають на правильність подальшого розв'язання;

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

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

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

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

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

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

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

**8 балів**, якщо рішення завдання характеризується чіткістю, обґрунтованістю, у повному обсязі наведено необхідні теоретичні пояснення, виконано всі обчислення та перетворення. Продемонстровано поглиблені

знання теоретичного матеріалу та вміння розв'язувати задачі з визначення загального та частинного розв'язків диференціальних рівнянь, загального й частинного розв'язків системи лінійних рівнянь;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**4 бали**, якщо у ході виконання завдання пояснення наведені лише частково, але правильно використані основні методи, факти, формули та залежності для розв'язання задачі. Однак існує 1 – 2 помилки через неухважність, але вони суттєво впливають на правильність подальшого розв'язання і на його кінцевий результат;

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

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

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

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

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Вища математика : базовий підручник для вузів / під ред. В. С. Пономаренка. – Харків : Фоліо, 2014. – 669 с.
2. Вища математика : підручник / Л. М. Малярець, Л. М. Афанасьєва, Т. В. Денисова та ін. – Харків : ХНЕУ, 2012. – 772 с. Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/28721>
3. Вища математика для менеджерів : підручник / Л. Б. Коваленко – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 341 с.
4. Малярець Л. М. Математика для економістів : практичний посібник до розв'язання задач економічних досліджень в MatLab / Л. М. Малярець, Є. В. Резнік, О. Г. Тижненко. – Харків : ХНЕУ, 2008. – 212 с.

### Додаткова

5. Алілуйко А. М. Вища математика у прикладах і задачах для економістів: навч. посібн. / А. М. Алілуйко, Н. В. Дзюбановська, О. Ф. Лесик та ін. – Тернопіль : ТНЕУ, 2017. –148 с.
6. Вища математика для економістів : підручник / В. М. Мацкул – Одеса : ОНЕУ, 2018. – 472с.
7. Вища математика [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до самостійної роботи за темою «Диференціальні рівняння» для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / уклад. А. В. Воронін, О. В. Гунько : Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – Самостійне текстове мережеве вид. (6,03 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 75 с. – Назва. з тит. екрана. Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=7599>.
8. Вища математика. Методичні рекомендації до самостійної роботи за темою "Ряди" для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / укл. А. П. Рибалко, К. В. Степанова; Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. - Електрон. текстові дан. (2,40 МБ). - Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 63 с. <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22151>
9. Вища математика [Електронний ресурс] : Методичні рекомендації до самостійної роботи з теми “Визначений інтеграл” для студентів усіх спеціальностей / уклад. А. В. Воронін, О. В. Гунько : Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – Самостійне текстове мережеве вид. (6,03 МБ). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 75 с. – Назва. з тит. екрана. Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=142721>
10. Методичні рекомендації до самостійної роботи з теми «Диференціальні рівняння» навчальної дисципліни «Вища математика» [Електронний ресурс] / уклад. Л. М. Малярець, Л. М. Афанасьєва, К. О.

Ковальова. : Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця. – мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. 100 Мб. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/mod/url/view.php?id=142721>

11. Методичні рекомендації до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Вища та прикладна математика» розділ «Вища математика» для студентів напряму підготовки 6.030601 «Менеджмент» спеціалізації «Бізнес-адміністрування» денної форми навчання / уклад. Е. Ю. Железнякова, Т. В. Сілічова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 102 с.

Режим доступу : <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/6017>

### **Інформаційні ресурси**

12. Вища математика : мультимедійні методичні рекомендації до самостійної роботи з теми «Невизначені інтеграли» [Електронний ресурс] / Л. М. Афанасьєва, А. В. Воронін, О. В. Гунько. – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид комбінованого використ. (89 Мб). – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. Режим доступу : <https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=5295>

13. Вища математика : мультимедійні методичні рекомендації до самостійної роботи студентів за темою “Функція кількох змінних” [Електронний ресурс] / А. В. Воронін, О. В. Гунько. – Мультимедійне інтерактивне електрон. вид. комбінованого використ. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2023. – Режим доступу : <https://cdn.hneu.edu.ua/ebook/vmfmp/index.html>