

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.



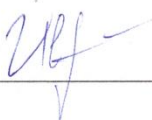
Проректор з навчально-методичної роботи
Каріна НЕМАШКАЛО

ВИЩА МАТЕМАТИКА
робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань 07 "Управління та адміністрування"
Спеціальність 072 "Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок"
Освітній рівень перший (бакалаврський)
Освітня програма "Фінанси і кредит"

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

Розробник:
к.ф.-м.н., доцент



Ірина ЛЕБЕДЕВА

Завідувач кафедри
вищої математики та
економіко-математичних
методів



Людмила МАЛЯРЕЦЬ

Гарант програми



Ольга ПОЛТІНІНА

Харків

2023

ВСТУП

Сучасний етап глобалізації є оміки і становлення інформаційного суспільства обумовлює активне використання математичного апарату в усіх сферах практичної діяльності взагалі й в сфері обслуговування, у фінансовій та банківській справі, страхуванні та фондового ринку зокрема. Застосування математичних методів у вирішенні практичних завдань економіки та менеджменту дозволяє: удосконалювати системи економічної інформації завдяки її упорядкуванню, виявляти недоліки у наявній інформації і розробляти вимоги щодо підготовки нової інформації; підвищити точність економічних розрахунків; проводити дослідження, які передбачають існування декількох альтернатив; поглибити кількісний аналіз економічних проблем. У вирішенні проблем керування економічними процесами провідне місце займають методи і засоби обчислювальної математики. Тому кожному майбутньому фахівцю-економісту, керівнику фірми, власнику бізнесу потрібна ґрунтовна математична підготовка, що формує аналітично-дослідницькі компетентності, а також дає можливість застосовувати математичний інструментарій до розв'язання широкого кола проблем у сфері своєї професійної діяльності. Програма розроблена з урахуванням вимог до системи організації навчального процесу, що рекомендовані Європейською кредитно-трансферною системою (ЄКТС).

Мета навчальної дисципліни: формування цілісної системи теоретичних знань математичного апарату, що допомагає досліджувати, аналізувати і вирішувати економічні завдання; допомога в засвоєнні математичних методів, що дають можливість вивчати і прогнозувати динаміку процесів і явищ зі сфери майбутньої професійної діяльності; вдосконалення логічного і алгоритмічного мислення; сприяння формуванню вмінь і навиків самостійного аналізу дослідження економічних проблем, розвитку прагнення до пошуку наукових шляхів вдосконалення своєї роботи.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння теоретичних основ математичних методів, що застосовуються при визначенні показників, які характеризують економічні процеси та явища;
- формування вмінь і навиків дослідження економічних процесів та явищ з використанням методів кількісного оцінювання стану економічного об'єкту.

Об'єктом вивчення дисципліни є загальні методи аналізу часових і просторових даних.

Предметом навчальної дисципліни є математичний апарат, за допомогою якого можна здійснювати оцінювання кількісних показників об'єктів економічної природи, дослідження функціональних і кореляційних зв'язків між групою показників, що визначають стан економічного об'єкту або процесу.

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

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
ПР01	ЗК02
ПР03	ЗК02
ПР05	СК04
ПР06	ЗК05, ЗК12
ПР19	ЗК07, ЗК12

де ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК05. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК12. Здатність працювати автономно.

ПР01. Знати та розуміти економічні категорії, закони, причинно-наслідкові та функціональні зв'язки, які існують між процесами та явищами на різних рівнях економічних систем.

ПР03. Визначати особливості функціонування сучасних світових та національних фінансових систем та їх структури.

ПР05. Володіти методичним інструментарієм діагностики стану фінансових систем (державні фінанси, у т.ч. бюджетна та податкова системи, фінанси суб'єктів господарювання, фінанси домогосподарств, фінансові ринки, банківська система та страхування).

ПР06. Застосовувати відповідні економіко-математичні методи та моделі для вирішення фінансових задач.

ПР19. Виявляти навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань.

СК04. Здатність застосовувати економіко-математичні методи та моделі для вирішення фінансових задач.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. *Лінійна алгебра, аналітична геометрія*

Тема 1. Елементи теорії матриць і визначників

1.1. Матриці

Означення матриці, її типи. Дії над матрицями: додавання, множення матриці на число, на матрицю. Транспонування матриці. Обернена матриця. Еквівалентні перетворення матриць. Приклади використання матриць.

1.2. Визначники

Означення визначника. Властивості визначників. Деякі особливі визначники (трикутної, діагональної, одиничної матриць). Правила обчислення визначників вищих порядків за означенням та розкладанням за формулами Лапласа.

Тема 2. Загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь

2.1. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь

Означення системи лінійних алгебраїчних рівнянь, розгорнута та матрична форми її запису. Означення розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Поняття про сумісність чи несумісність системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Визначені та невизначені системи лінійних рівнянь.

2.2. Методи розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь

Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь за формулами Крамера. Теорема Кронекера – Капеллі. Загальний, частинний та опорний розв'язки системи n лінійних алгебраїчних рівнянь з m невідомими. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь методом Гаусса та методом Жордана – Гаусса. Економічні приклади.

2.3. Однорідні системи лінійних рівнянь

Означення однорідної системи лінійних рівнянь. Простір розв'язків однорідної системи, зв'язок його розмірності з рангом матриці. Фундаментальна система розв'язків однорідної системи лінійних рівнянь.

Тема 3. Елементи векторної алгебри

3.1. Основні поняття векторної алгебри

Типи векторів, порівняння векторів. Лінійні дії з векторами в геометричній та координатній формах, властивості цих операцій. Скалярний добуток векторів, його властивості. Кут між векторами. Колінеарні вектори, умова колінеарності. Векторний та мішаний добуток векторів, їх геометрична інтерпретація та їх властивості. Умова компланарності векторів.

3.2. Елементи теорії лінійних просторів

Означення n -вимірного вектору та n -вимірного векторного (лінійного) простору. Лінійна незалежність векторів. Означення та основні теореми про лінійну залежність та лінійну незалежність елементів лінійного простору. Базис лінійного простору. Координати вектору за даним базисом. Перехід до іншого базису. Економічні приклади.

Тема 4. Елементи аналітичної геометрії

4.1. Аналітична геометрія на площині

Пряма на площині. Різновиди рівнянь прямої на площині та перехід від них до рівняння загального виду. Відстань від точки до прямої. Криві 2-го порядку. Коло, еліпс, гіпербола, парабола: їх означення, канонічне рівняння, параметри, ексцентриситет, графік. Зведення загального рівняння кривої 2-го порядку до канонічного виду.

4.2. Аналітична геометрія у просторі

Різновиди рівнянь площини у просторі та перехід до рівняння загального виду. Аналіз взаємного розташування двох площин. Відстань від точки до

площини. Різновиди рівнянь прямої у просторі та перехід до загального рівняння. Аналіз взаємного розташування двох прямих та прямої і площини у просторі. Найважливіші види кривих 2-го порядку. Дослідження форми кривих 2-го порядку методом перерізів.

Змістовий модуль 2. Елементи математичного аналізу

Тема 5. Границі функцій та неперервність

5.1. Множини, функції, їх класифікація

Числові множини. Поняття функції однієї змінної. Способи завдання функцій. Области визначення та значень функції. Основні елементарні функції, їх властивості та графіки. Складні функції, функції, що задані неявно, та функції, що задані параметрично. Спеціальні функції, що застосовуються в економіці.

5.2. Границі функцій

Означення границі функції в точці, її геометричний зміст. Нескінченні границі та границі на нескінченності. Односторонні границі функції в точці. Еквівалентні нескінченно малі функції. Застосування границь до розв'язання економічних задач.

5.3. Неперервність функцій

Означення неперервності функції в точці. Неперервність елементарних функцій. Точки розриву функцій та їх класифікація.

Тема 6. Диференціальне числення функцій однієї змінної

6.1. Похідна та диференціал. Техніка диференціювання

Означення похідної, її економічний та геометричний зміст. Поняття диференційованості функції в точці. Основні правила диференціювання. Таблиця похідних елементарних функцій. Похідна складеної функції. Поняття диференціала функції, його геометричний зміст. Правило Лопітала обчислення границь функцій.

6.2. Застосування похідних до дослідження функцій

Ознаки монотонності функції, відшукування локальних екстремумів функції. Найбільше та найменше значення функції на проміжку. Умови опуклості та угнутості графіка функції, знаходження точок перегину. Вертикальні, горизонтальні та похилі асимптоти кривої. Схема повного дослідження функції однієї змінної та побудови її графіка.

6.3. Застосування похідної в економіці

Граничний (маргінальний) аналіз. Еластичність економічних показників.

Тема 7. Аналіз функцій багатьох змінних

7.1. Означення функції багатьох змінних

Основні поняття. Означення функції багатьох змінних, способи завдання. Область визначення функції двох змінних та її графік. Лінії та поверхні рівня. Неперервність функції двох змінних.

7.2. Градієнт та похідна за напрямом

Частинні похідні функції, їхні геометричний та економічний зміст. Похідна за напрямом функції кількох змінних. Градієнт функції та його властивості. Зв'язок між градієнтом та лініями рівня для функції двох змінних.

7.3. Екстремум функції двох змінних

Локальний екстремум функції двох змінних, необхідна й достатня умови екстремуму. Найбільше та найменше значення функції в замкненій області. Умовний екстремум. Застосування функції двох змінних в економіці: виробничі функції, функція Кобба – Дугласа, функція витрат, функція попиту.

Тема 8. Невизначений інтеграл

8.1. Первісна та невизначений інтеграл

Означення первісної функції та невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця основних невизначених інтегралів. Поняття про інтеграли, що “не беруться”.

8.2. Основні методи інтегрування

Метод безпосереднього інтегрування. Метод заміни змінної (підстановки) в невизначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами, основні випадки її використання.

Тема 9. Визначений інтеграл та його застосування

9.1. Поняття та властивості визначеного інтеграла

Означення визначеного інтеграла, його геометричний зміст. Умови інтегрованості функції. Властивості визначеного інтеграла та їх застосування при обчисленні. Теорема про середнє.

9.2. Обчислення визначеного інтеграла

Теорема Ньютона – Лейбніца. Заміна змінної (підстановка) у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами для визначеного інтеграла.

9.3. Невласні інтеграли першого і другого роду

Поняття про невластні інтеграли з нескінченними межами інтегрування та невластні інтеграли від необмежених функцій. Умови збіжності невластних інтегралів.

Тема 10. Диференціальні рівняння

10.1. Основні поняття теорії диференціальних рівнянь

Розв'язання диференціальних рівнянь 1-го порядку. Диференціальні рівняння 1-го порядку: основні означення, поняття про загальний та частинний розв'язки. Задача. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними, однорідні диференціальні рівняння 1-го порядку, лінійні диференціальні рівняння 1-го порядку.

10.2. Диференціальні рівняння вищих порядків

Основні поняття та означення, загальний та частинний розв'язки, задача Коші. Диференціальні рівняння 2-го порядку. Рівняння, що допускають зниження порядку. Лінійні диференціальні рівняння 2-го порядку, структура загального розв'язку. Однорідні лінійні диференціальні рівняння 2-го порядку зі

сталими коефіцієнтами. Лінійні диференціальні рівняння 2-го порядку зі сталими коефіцієнтами і спеціальною правою частиною.

Тема 11. Ряди

11.1. Числові ряди та їх збіжність

Означення числового ряду та його суми. Збіжність числового ряду. Властивості збіжних рядів. Необхідна умова збіжності. Гармонійний ряд, його розбіжність. Достатні ознаки збіжності додатних числових рядів: ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна ознака Коші та інтегральна ознака Коші – Маклорена.

11.2. Знакопереміжні ряди та їх збіжність

Означення знакопереміжного ряду. Знакозмінні числові ряди. Достатня ознака збіжності. Абсолютна та умовна збіжності. Ознака Лейбніца. Застосування теореми Лейбніца до визначення похибки обчислення суми ряду.

11.3. Функціональні ряди

Поняття про функціональні ряди. Радіус та область збіжності степеневого ряду, формули їх обчислення.

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

Таблиця 2

Перелік практичних та лабораторних занять

Назва теми та заняття	Зміст
Тема 1. Практичне заняття 1.	Елементи теорії матриць і визначників
Тема 2. Лабораторне заняття 1.	Загальна теорія систем лінійних алгебраїчних рівнянь
Тема 3. Практичне заняття 2.	Елементи теорії векторної алгебри
Тема 4. Лабораторне заняття 2.	Елементи теорії векторної алгебри
Тема 5. Практичне заняття 3.	Елементи теорії аналітичної геометрії
Тема 6. Лабораторне заняття 3.	Дослідження функції однієї змінної
Тема 7. Практичне заняття 4.	Дослідження функції кількох змінних
Тема 8. Лабораторне заняття 4.	Обчислення невизначених інтегралів
Тема 9. Практичне заняття 5.	Обчислення визначених інтегралів
Тема 9. Лабораторне заняття 5.	Розв'язання економічних задач, що зводяться до обчислення визначених інтегралів
Тема 10. Практичне заняття 6.	Розв'язання диференціальних рівнянь
Тема 11. Лабораторне заняття 6.	Дослідження числових рядів

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

Перелік самостійної роботи

Тема	Зміст
Теми 1 - 11	Вивчення лекційного матеріалу
Теми 1 - 11	Підготовка до практичних та лабораторних занять
Теми 1 - 11	Підготовка до контрольних робіт і колоквиумів
Теми 1 - 11	Виконання завдань для самостійного виконання
Теми 5 або 7	Виконання самостійного творчого завдання
Теми 1 - 11	Підготовка до екзамену

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

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

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

Словесні (лекція (Теми 1-11), проблемна лекція (Теми 3, 10)).

Наочні (демонстрація (Теми 1 - 11)).

Практичні (практична робота (Теми 1 - 11), лабораторна робота (Теми 1 - 11)).

Презентація, або виступи перед аудиторією (Теми 5, 7).

Дидактична гра (Тема 10).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

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

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

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

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

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

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

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються такі контрольні заходи:

Поточний контроль: домашні завдання (12 балів), лабораторні роботи (12 балів), письмові контрольні роботи (16 балів), колоквіуми (14 балів), самостійне творче завдання (6 балів).

Семестровий контроль: екзамен (40 балів)

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

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність "Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок"
Освітньо-професійна програма "Фінанси і кредит"
Семестр I
Навчальна дисципліна "Вища математика"

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ

Завдання 1 (діагностичні). (4 бали за кожне з 4-х завдань, отже, 16 балів)

1	<p>Задана система лінійних алгебраїчних рівнянь:</p> $\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 3,5; \\ 2x_1 + x_2 - 2x_3 = 5; \\ x_1 - x_2 + x_3 = 1,5 \end{cases}$ <p>Скільки загальних розв'язків має ця система? Виберіть одну з відповідей:</p> <ul style="list-style-type: none">- система має єдиний розв'язок оскільки кількість рівнянь дорівнює кількості невідомих;- система має 2 загальних розв'язки;- система має 3 загальних розв'язки
---	---

2	<p>Задана функція:</p> $y(x) = \begin{cases} 2x+1, & \text{якщо } x < 0; \\ x^2 - 1, & \text{якщо } x \geq 0. \end{cases}$ <p>Дослідить її на неперервність. Виберіть одну з відповідей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - функція є неперервною на всій області свого існування; - у точці $x=0$ функція має розрив I роду (скінченний стрибок); - у точці $x=0$ функція має розрив, що усувається; - функція є невизначеною у точці $x=0$
3	<p>Що вказує градієнт? Виберіть одну з відповідей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - градієнт спрямований на точку максимуму; - градієнт спрямований на точку мінімуму; - градієнт – це похідна за напрямком, яка перпендикулярна лінії рівня; - градієнт вказує напрям найбільш швидкого зростання функції у даній точці
4	<p>Маємо задачу Коші: $y' - 4y' + y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 3.$ Не розв'язуючі задачі, визначить, скільки довільних констант має її розв'язок. Оберіть правильну відповідь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - розв'язок задачі не містить довільних констант; - розв'язок задачі містить одну довільну константу; - розв'язок задачі містить дві довільних константи

Завдання 2 (стереотипні). (7 бали за кожне з 2-х завдань, отже, 14 балів)

1	<p>Застосувавши метод Жордана-Гаусса, визначити загальний розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь, якщо вважати, що вільним невідомим є x_4.</p> $\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 + x_4 = 10; \\ 2x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = 11; \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 19. \end{cases}$ <p>Визначити частинний розв'язок за умови, що $x_4 = 5$. У відповіді вказати суму всіх компонентів цього частинного розв'язку</p>
2	<p>При введенні в експлуатацію нового обладнання його продуктивність протягом першого місяця роботи описувалась функцією:</p> $y(t) = 6t^3 + 4t^2 + 3$ <p>Визначить, скільки одиниць продукції було вироблено за перший місяць, якщо раніше ця продукція не вироблялася</p>

Завдання 3 (евристичне) (10 балів)

1	Задана функція: $y = 1 - \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$ Провести повне дослідження цієї функції і побудувати її графік. Файл з результатами обчислень треба надати у бокс на ПНС
---	--

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів

Протокол № _____ від «___» _____ 20__ р.

Екзаменатор

к.ф.-м.н., доц. Лебедева І.Л.

Зав. кафедрою

д.е.н., проф. Малярець Л.М.

Критерії оцінювання

Завдання першого рівня (діагностичні) оцінюють:

у **4 бали** за кожне з **4-х завдань**, якщо продемонстровано загальні знання теоретичних основ з вищої математики.

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

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

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

Завдання другого рівня (стереотипні) оцінюють:

у **7 балів** кожне з **2-х завдань**, якщо продемонстровано вміння правильно виконувати обчислення, спираючись на основні теореми вищої математики.

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

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

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

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

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

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

Завдання третього рівня (евристичне) оцінюється:

у **10 балів**, якщо рішення поставленого завдання характеризується творчим використанням теоретичного матеріалу, логічною правильністю, чіткістю,

обґрунтованістю висновків, раціональністю. Бездоганно виконане завдання в роботі супроводжується демонстрацією поглиблених знань дисципліни, що відповідає набутим компетентностям щодо оцінювання властивостей функції однієї змінної;

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

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

у **7 балів**, якщо правильно використано математичну термінологію та основні кроки використання алгоритму дослідження, наведені необхідні формули; обґрунтовано окремі ключові моменти розв'язання, але не наведено всі необхідні пояснення;

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

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

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

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

у **2 бали**, якщо завдання в цілому не виконане, але є підхід до його виконання (наведено декілька вірних формул або проведені деякі елементарні обчислення фрагментів завдання).

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

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 : Вид. ХНЕУ, 2012. – 772 с.

3. Малярець Л.М. Математика для економістів. Вища математика для економістів: навчальний посібник. Ч. 1 / Л. М. Малярець, Л. М. Афанасьєва, А.В. Ігначкова. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2011. – 396 с.
<http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/5784>
4. Малярець Л. М. Математика для економістів. Вища математика для економістів: навчальний посібник. Ч.2 / Л. М. Малярець, Л. М. Афанасьєва, А.В. Ігначкова. – Х.: Вид. ХНЕУ, 2011. – 368 с.
<http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/5785>
5. Математика для економістів: практ. посіб. до розв'язання задач економічних досліджень в MatLab / Л. М. Малярець, Є. В. Резнік, О. Г. Тижненко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. – 212 с.

Додаткова література

6. Барковський В. Вища математика для економістів / В. Барковський, Н. Барковська. – Київ : Центр навчальної літератури, 2019. – 448 с.
7. Вища математика для економістів : підручник / під ред. О. І. Ляшенка, О. І. Черняка. – Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. – 497 с.
8. Клепко В. Вища математика в прикладах і задачах / В. Клепко, В. Голець. – Київ : Центр навчальної літератури, 2019. – 584 с.
9. Малярець Л. М. Вища математика для економістів у прикладах, вправах і задачах : навч. посіб. / Л. М. Малярець, А. В. Ігначкова. – Харків : ВД "ІНЖЕК", 2006. – 544 с.
10. Малярець Л. М. Математика для економістів : практ. посіб. до розв'язання задач / Л. М. Малярець, Л. Д. Широкоград. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. – 476 с.
11. Вища математика . Методичні рекомендації до самостійної роботи за темою "Диференціальні рівняння" для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / уклад. А. В. Воронін, О. В. Гунько. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 75 с. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/26217>
12. Вища математика. Методичні рекомендації до самостійної роботи за темою "Ряди" для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / укл. А. П. Рибалко, К. В. Степанова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. - 63 с. - [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/22151>
13. Методичні рекомендації до самостійної роботи з математичних дисциплін з використанням програмного середовища R для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / укл. Л.М. Малярець, О.Г. Тижненко. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 84 с. – [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/20291>