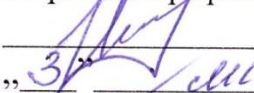


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Перший проректор

  
Н.М. Іщенко

„30 червня” 2018 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

**З ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИКА ДЛЯ ЕКОНОМІСТІВ: ВИЩА МАТЕМАТИКА»**

статус дисципліни нормативна

за спеціальністю: 073 Менеджмент

АВТОР ПРОГРАМИ:

к.е.н., доц. Іщенко Н.М.

ст. викл. Прядко І.В.

кафедра економічної теорії та міжнародної  
економіки

„27” червня 2018 р.

## Лист погодження робочої програми

### Робочу програму схвалено:

на засіданні кафедри економічної теорії та міжнародної економіки  
Протокол № \_\_\_\_\_ від „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Т. М. Фертікова

на засіданні випускової кафедри фінансів і кредиту  
Протокол № 3 від „25” 10 2017 р.

В. о. завідувача кафедри \_\_\_\_\_ К. П. Черненко

на засіданні випускової кафедри економіки підприємства  
Протокол № 3 від „11” 10 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ О. Б. Кузьменко

на засіданні випускової кафедри обліку і аудиту  
Протокол № 4 від „7” 11 2017 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Ю. В. Великий

на засіданні випускової кафедри менеджменту  
Протокол № \_\_\_\_\_ від „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

В. о. завідувача кафедри \_\_\_\_\_ О. Ю. Стоян

на засіданні методичної ради факультету економічних наук  
Протокол № \_\_\_\_\_ від „\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Голова \_\_\_\_\_ Ю. Ю. Верланов

### Робочу програму погоджено за формами навчання:

Денна форма навчання:

В. о. декана факультету економічних наук \_\_\_\_\_ О. Б. Філімонова

„\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Заочна форма навчання:

Директор ННПО

\_\_\_\_\_ Г. Л. Норд

„\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

Начальник навчально-методичного відділу

\_\_\_\_\_ І. Ю. Потай

„\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2017 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників/	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів 6	Галузь знань 07 «Управління та адміністрування»	обов'язкова
	Напрямок підготовки 071 «Облік і оподаткування» 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 073 «Менеджмент» 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»	
Індивідуальне науково-дослідне завдання  _____ (назва)	Спеціальність (професійне спрямування):	Рік підготовки: 1-й
Загальна кількість годин - 180		Семестр  1 Лекції
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – самостійної роботи студента -	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	30 год.
		Практичні, семінарські
		45 год.
		Лабораторні
		–
		Самостійна робота
		105 год
Індивідуальні завдання: год.		
Вид контролю: екзамен		

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 42%

для заочної форми навчання – 11%

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** : вивчення основних принципів та інструментарію математичного апарату, який використовується для розв'язування економічних задач, математичних методів систематизації, опрацювання та застосування статистичних даних для наукових та практичних висновків.

**Завдання:**

- вивчення основних принципів та інструментарію математичного апарату, який використовується для розв'язування економічних задач.
- формування системи знань з методології, методики та інструментарію побудови економічних моделей, їх аналізу та використання, методології побудови економіко-математичних моделей для аналізу соціально-економічних процесів, явищ та систем на макро- і мікроекономічному рівнях;
- опанування знань, умінь та навичок, необхідних для розв'язування задач прикладного фінансового та економічного аналізу.

**3. Програма навчальної дисципліни**  
**Денна форма навчання – 135 група (073 «Менеджмент»)**

	Теми	Лекції	Практичні	Самостійна робота
1 семестр. Форма контролю: екзамен				
Матриці та визначники				
1	Поняття матриці, різновиди матриць, найпростіші дії з матрицями	2	3	5
2	Визначники	2	3	5
3	Ранг матриці та обернена матриця	2	3	5
Системи лінійних алгебраїчних рівнянь				
4	Різновиди систем ЛАР	2	3	5
5	Теорема Кронекера-Капеллі, еквівалентні системи	2	3	5
6	Метод Гаусса розв'язання СЛАУ	2	3	5
7	Метод Крамера розв'язання СЛАУ	2	3	5
8	Матричний метод розв'язання СЛАУ, метод Жордана-Гаусса розв'язання СЛАУ	2	3	5
Вступ до математичного аналізу				
9	Функції, їх властивості та способи завдання	2	3	5
10	Поняття границі	2	3	5
11	Похідна та диференціал	2	3	5
12	Похідні вищих порядків, застосування похідних для дослідження функцій та побудови їх графіків	2	3	5

13	Функції кількох змін, часткові похідні	2	3	5
14	Інтегрування	2	3	5
15	Визначені та невластні інтеграли	2	3	5
	Всього:	<b>30</b>	<b>45</b>	<b>75</b>

### 5. Зміст дисципліни

	Теми	Зміст
1	Поняття матриці, різновиди матриць, найпростіші дії з матрицями	Поняття матриці, різновиди матриць, найпростіші дії з матрицями
2	Визначники	Поняття визначника матриці. Правила знаходження визначників другого, третього, четвертого та вищих порядків
3	Ранг матриці та обернена матриця	Поняття рангу матриці, мінору, алгебраїчного доповнення. Поняття оберненої матриці. Знаходження оберненої матриці
4	Різновиди систем ЛАР	Поняття систем лінійних алгебраїчних рівнянь, їх різновиди
5	Теорема Кронекера-Капеллі, еквівалентні системи	Теорема Кронекера-Капеллі, поняття еквівалентних систем. Практичне застосування теореми
6	Метод Гаусса розв'язання СЛАУ	Знайомство з сутністю метода Гаусса
7	Метод Крамера розв'язання СЛАУ	Знаходження єдиного розв'язку СЛАУ. Метод Крамера, його застосування, переваги та недоліки запропонованого метода
8	Матричний метод розв'язання СЛАУ, метод Жордана-Гаусса розв'язання СЛАУ	Матричний метод для знаходження розв'язку СЛАУ. Метод Жордана-Гаусса. Метод Жордана-Гаусса з використанням розрахункових таблиць
9	Функції, їх властивості та способи завдання	Поняття функції, способи їх завдання, основні елементарні функції. Складні та елементарні функції
10	Поняття границі	Нескінченно малі та нескінченно великі величини. Поняття границі. Ознаки існування границі. Чудові границі. Неперервність функції
11	Похідна та диференціал	Задачі, що підводять до поняття похідної. Означення похідної, її механічний, геометричний та економічний зміст. Диференціал функції. Основні правила диференціювання функцій. Диференціювання через логарифмізацію функції. Диференціювання функцій заданих параметрично
12	Похідні вищих порядків, застосування похідних для дослідження функцій та побудови їх графіків	Поняття похідної n-порядку. Оптимізація та побудова графіка функцій. Проміжки монотонності. Екстремими функцій. Найбільше/найменше значення функції на відрізку. Опуклість/угнутість графіка. Точки перегину. Асимптоти. Економічне застосування похідної.
13	Функції кількох змінних, часткові похідні	Поняття функцій кількох змінних, обалсть визначення такої функції. Способи завдання функції. Частинні похідні першого та вищих порядків. Екстремум

		функції двох змінних. Метод Лагранжа. МНК.
14	Інтегрування	Первісна. Невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Основні правила інтегрування. Методи інтегрування.
15	Визначені та невласні інтеграли	Визначення та властивості визначеного інтегралу. Його зміст. Обчислення визначення інтегралу. Невласні інтеграли.

**6. Теми семінарських занять**  
Денна форма навчання – 135 група (073 «Менеджмент»)

	Теми	Аудиторні	Самостійна робота
1	Поняття матриці, різновиди матриць, найпростіші дії з матрицями	3	5
2	Визначники	3	5
3	Ранг матриці та обернена матриця	3	5
4	Різновиди систем ЛАР	3	5
5	Теорема Кронекера-Капеллі, еквівалентні системи	3	5
6	Метод Гаусса розв'язання СЛАУ	3	5
7	Метод Крамера розв'язання СЛАУ	3	5
8	Матричний метод розв'язання СЛАУ, метод Жордана-Гаусса розв'язання СЛАУ	3	5
9	Функції, їх властивості та способи завдання	3	5
10	Поняття границі	3	5
11	Похідна та диференціал	3	5
12	Похідні вищих порядків, застосування похідних для дослідження функцій та побудови їх графіків	3	5
13	Функції кількох змін, часткові похідні	3	5
14	Інтегрування	3	5
15	Визначені та невласні інтеграли	3	5
	Всього:	<b>45</b>	<b>75</b>

**7. Самостійна робота**  
Денна форма навчання – 135 група (073 «Менеджмент»)

	Теми	Самостійна робота
1	Поняття матриці, різновиди матриць, найпростіші дії з матрицями	5
2	Визначники	5
3	Ранг матриці та обернена матриця	5
4	Різновиди систем ЛАР	5
5	Теорема Кронекера-Капеллі, еквівалентні системи	5
6	Метод Гаусса розв'язання СЛАУ	5
7	Метод Крамера розв'язання СЛАУ	5
8	Матричний метод розв'язання СЛАУ, метод	5

	Жордана-Гаусса розв'язання СЛАУ	
9	Функції, їх властивості та способи завдання	5
10	Поняття границі	5
11	Похідна та диференціал	5
12	Похідні вищих порядків, застосування похідних для дослідження функцій та побудови їх графіків	5
13	Функції кількох змін, часткові похідні	5
14	Інтегрування	5
15	Визначені та невластні інтеграли	5
	Всього:	75

### 8. Індивідуальні завдання

Відповідно до навчального плану студенти виконують індивідуальне завдання з дисципліни «Вища математика». Мета самостійної роботи завдання – закріплення та перевірка якості знань, вмінь і навичок студентів, які студенти набули під час настановочних занять та самостійної роботи з підручниками і навчальними посібниками.

Індивідуальні завдання містяться по варіантам. Номер варіанта для студентів групи співпадає з номером студента за журналом групи. Дані для індивідуального завдання студент групи обирає з таблиці, яка передує умовам задач свого варіанту завдання. Індивідуальні завдання здаються у друкованому вигляді на стандартних аркушах формату А4 і містять титульний лист, зміст, відповіді на запитання, розв'язки задач та посилання на літературні джерела. Аркуші повинні бути скріплені надійним способом. На титульному аркуші вказують назву навчального закладу, назву факультету, назву дисципліни, номер групи, прізвище, ім'я та по-батькові студента, дату виконання індивідуального завдання. Індивідуальні завдання здаються по блоках, на які поділена дисципліна.

Усі розрахунки виконуються студентами без залучення стандартних статистичних функцій, вбудованих у програмне забезпечення комп'ютера. Порядок оформлення розрахунків наступний: спочатку записується теоретична формула, після знака рівняння підставляються числові значення у послідовності, яка відповідає розташуванню символів у формулі, після наступного знака рівняння надається результат з наведенням вимірника, якщо останній існує.

Як виняток, припустиме оформлення індивідуального завдання у вигляді рукопису на стандартних аркушах формату А4 за умов ясного і чіткого напису тексту та формул чорною пастою.

Дані для індивідуального завдання наведені у таблиці .

Таблиця 1.

№	$A$	$B$	$C$	$D$	$E$	$F$	$K$
1.	$\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & -1 & 2 \\ 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$	$(1 \ 4 \ -1 \ 2)$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 4 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 4 \\ -1 & 2 & 3 & 4 \\ 0 & 3 & 2 & 1 \\ 3 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$
2.	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 4 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$(0 \ 2 \ 3 \ -1)$	$\begin{pmatrix} 4 \\ -1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & -1 & 2 \\ 1 & 4 & 5 & 0 \\ 6 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$
3.	$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ -1 & 4 & 3 \\ 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$	$(4 \ 2 \ 1 \ 4)$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 8 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$
4.	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -2 & 0 & -1 \\ 3 & -4 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 0 \\ 4 & 0 & 2 \end{pmatrix}$	$(-1 \ 5 \ 6 \ -1)$	$\begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 0 & 1 & 2 \\ 6 & -1 & 0 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$
5.	$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$(2 \ 1 \ 3 \ 4)$	$\begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 & 3 \\ 4 & 2 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}$
6.	$\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 0 & -3 & 2 \\ -2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ -4 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$(2 \ -1 \ 3 \ 0)$	$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -4 \\ 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 2 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
7.	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 3 & -1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 2 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$(2 \ 1 \ 3 \ 0)$	$\begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 2 & 0 \\ 4 & 0 & 3 & 1 \end{pmatrix}$
8.	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & -1 & 3 \\ 4 & 3 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ -1 & 2 & 4 \\ 0 & 6 & 3 \end{pmatrix}$	$(1 \ 2 \ -3 \ 4)$	$\begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 3 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & 0 & 1 \\ 4 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}$
9.	$\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -2 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 3 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 0 \\ 2 & 4 & -8 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix}$	$(-1 \ 2 \ 0 \ 4)$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & 4 \\ 5 & 0 & 1 & 2 \\ -3 & 6 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 4 & -6 \end{pmatrix}$



<b>10.</b>	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 7 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 2 & 3 & 4 \\ 1 & 0 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 7 \end{pmatrix}$	$(3 \ 2 \ 1 \ 0)$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & -2 & -6 \end{pmatrix}$
<b>11.</b>	$\begin{pmatrix} 4 & -3 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 7 & 8 \\ 5 & 6 & 0 \\ 0 & 1 & 6 \end{pmatrix}$	$(0 \ 1 \ -1 \ 2)$	$\begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 3 & -5 \\ 2 & 1 & 0 & 1 \\ -3 & 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}$
<b>12.</b>	$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 4 & 3 \\ 3 & 4 & 5 \\ 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$	$(1 \ 2 \ 0 \ -3)$	$\begin{pmatrix} 5 \\ -2 \\ 7 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 & 1 \\ 2 & 3 & 4 & -2 \\ 0 & 1 & 0 & -1 \\ 3 & 1 & -3 & 2 \end{pmatrix}$
<b>13.</b>	$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -1 & 2 \\ -3 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 \\ 4 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 4 \\ 1 & 4 & 3 \end{pmatrix}$	$(1 \ 1 \ 3 \ 7)$	$\begin{pmatrix} -6 \\ 4 \\ 3 \\ -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 3 & 4 \\ -2 & -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
<b>14.</b>	$\begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -3 & -2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 7 \\ 2 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 1 & 4 \\ 7 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$(1 \ 2 \ -7 \ 3)$	$\begin{pmatrix} -1 \\ 3 \\ 9 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & 0 & 3 \\ 0 & -2 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 2 & -2 \end{pmatrix}$
<b>15.</b>	$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 5 & -2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 1 & -3 & -2 \\ -5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 2 & 4 & 5 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$	$(1 \ 3 \ -1 \ 2)$	$\begin{pmatrix} 5 \\ -3 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 0 & 0 & 2 \\ -1 & 2 & -3 & -2 \\ 0 & 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$
<b>16.</b>	$\begin{pmatrix} 20 & -7 \\ 6 & -6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ -6 & -4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$	$(1 \ -5 \ 2 \ 2)$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \\ -4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 2 & 3 & -4 \\ 2 & 0 & 1 & 2 \\ 6 & -3 & 2 & 0 \end{pmatrix}$
<b>17.</b>	$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & -6 \\ 3 & 0 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 20 & -7 & 18 \\ 6 & -6 & -7 \\ 15 & -5 & 14 \end{pmatrix}$	$(1 \ -5 \ 2 \ 2)$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ -1 \\ 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 & 7 \\ -2 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & -3 & 5 & 11 \\ 2 & 4 & -2 & 3 \end{pmatrix}$
<b>18.</b>	$\begin{pmatrix} -3 & -4 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 7 & 6 \\ 7 & 10 & 8 \\ 6 & 8 & 10 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 3 \\ 4 & 3 & 4 \\ 4 & 10 & 4 \end{pmatrix}$	$(2 \ 7 \ 0 \ -2)$	$\begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ -6 \\ 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 5 & 1 & 3 \\ -1 & 2 & -3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 5 \end{pmatrix}$
<b>19.</b>	$\begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 10 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 11 & 4 & -11 \\ 17 & 6 & -12 \\ 7 & 1 & -2 \end{pmatrix}$	$(1 \ 5 \ -1 \ 0)$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -1 & 5 & 3 & 6 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ 2 & 3 & -4 & 5 \\ 1 & 3 & 4 & -1 \end{pmatrix}$

<b>20.</b>	$\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 9 & 7 \\ 11 & 7 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 0 \\ 10 & 2 & 7 \\ 10 & 7 & 8 \end{pmatrix}$	$(1 \ -7 \ 1 \ 2)$	$\begin{pmatrix} 6 \\ 8 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & -1 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$
------------	--	---	--	--	--------------------	---	---

Знайти визначник:

$$1. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 1 & 5 & 6 & 7 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 6 & 5 \\ -1 & 8 & 3 & 12 & 6 \\ 3 & 3 & 9 & 6 & -1 \\ 2 & 1 & 6 & 5 & 3 \end{vmatrix}$$

$$11. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 6 & 1 \\ -2 & 7 & 3 & 2 & 6 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 5 & 4 & -1 & 2 & 6 \\ -3 & 5 & 6 & 7 & 6 \end{vmatrix}$$

$$2. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 & 6 \\ 1 & 3 & 5 & 2 & 1 \\ -1 & 0 & 6 & 3 & 4 \\ 8 & 6 & 2 & 5 & 7 \\ 3 & 2 & 1 & 6 & 5 \end{vmatrix}$$

$$12. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ -1 & 4 & 0 & 8 & 4 \\ 6 & 3 & 2 & 7 & -1 \\ 9 & 6 & -2 & -3 & 4 \\ 4 & 5 & 6 & -7 & 1 \end{vmatrix}$$

$$3. \quad \Delta = \begin{vmatrix} -1 & 3 & 3 & 6 & 2 \\ 0 & 6 & 2 & 3 & -1 \\ 2 & 3 & -4 & 5 & 2 \\ 1 & 3 & 4 & -1 & 0 \\ 2 & -3 & 5 & 2 & 7 \end{vmatrix}$$

$$13. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 6 & 4 & -1 \\ -2 & 4 & 3 & 3 & 5 \\ 5 & 2 & -1 & -1 & 1 \\ 3 & 4 & 5 & -1 & 1 \\ -4 & 6 & 4 & 3 & 2 \end{vmatrix}$$

$$4. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 1 & -5 \\ 2 & 0 & 1 & -1 & 8 \\ 4 & 3 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 3 & 5 \\ 0 & -1 & 2 & 6 & 2 \end{vmatrix}$$

$$14. \quad \Delta = \begin{vmatrix} -1 & 2 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 2 & 2 & 4 \\ -1 & -1 & 0 & 3 & 5 \\ 6 & 2 & 4 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

$$5. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 6 & 2 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 3 & 2 & 1 & -1 \\ 0 & 5 & 1 & 3 & 8 \\ -1 & 2 & -3 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 5 & 6 \end{vmatrix}$$

$$15. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 & 0 & 6 \\ -1 & 6 & 5 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 & 4 & 3 \\ 3 & 2 & 1 & 6 & 5 \\ -2 & -2 & -3 & -1 & 1 \end{vmatrix}$$

$$6. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ -1 & 2 & 3 & -4 & 6 \\ 2 & 0 & 1 & 2 & 6 \\ 6 & -3 & 2 & 0 & -2 \\ 1 & 2 & 3 & -4 & 6 \end{vmatrix}$$

$$16. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 & -1 \\ -1 & 2 & 6 & 3 & 2 \\ 3 & 4 & 5 & -5 & 1 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$$

$$7. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & -3 & 7 & 0 \\ -2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ -1 & -3 & 5 & 11 & -3 \\ 2 & 4 & -2 & 3 & 5 \\ 6 & 2 & 3 & -4 & 1 \end{vmatrix}$$

$$17. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 3 & 3 & 5 \\ 6 & 2 & 2 & -1 & 3 \\ -1 & 7 & 11 & 1 & 8 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \end{vmatrix}$$

$$8. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 3 & 8 & 6 & 0 & 7 \\ -8 & 9 & 5 & 0 & 9 \\ 0 & 6 & 3 & 5 & 4 \\ 1 & 8 & -1 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 4 & 1 & -1 \end{vmatrix}$$

$$18. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 5 & 5 & 2 & 2 & 1 \\ -1 & -1 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 2 & 1 & -3 \\ 2 & 1 & 4 & 5 & 6 \\ 8 & 9 & 10 & 11 & 15 \end{vmatrix}$$

$$9. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 6 & 4 & 8 & 2 & 1 \\ 5 & 8 & -3 & 9 & 1 \\ 0 & 9 & 6 & 5 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 6 & 7 \\ -2 & 3 & -2 & 3 & 0 \end{vmatrix}$$

$$19. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 6 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 5 & 2 \\ 6 & -3 & 5 & 7 & 1 \\ -1 & -3 & 4 & 2 & 6 \\ 0 & 3 & 2 & -1 & 5 \end{vmatrix}$$

$$10. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 4 & 3 & 2 & 1 & 6 \\ -2 & 5 & 8 & 7 & 3 \\ -6 & 2 & 8 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 6 & 8 & 10 \\ -11 & 13 & 16 & 27 & 9 \end{vmatrix}$$

$$20. \quad \Delta = \begin{vmatrix} 1 & 2 & -2 & -2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 2 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 3 & -2 & 6 & 5 \end{vmatrix}$$

1. Розв'язати:

$$1) \quad X \cdot A \cdot B = A^{-1} \cdot B^{-1} \quad A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$2) \quad A^{-1} \cdot X \cdot A = B \quad A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 0 \\ 1 & 3 & 2 \\ -5 & 4 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 5 \\ 3 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$3) \quad B \cdot X \cdot A = C, \quad A = \begin{pmatrix} 5 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 0 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 & 3 & -2 \\ 1 & -1 & 5 \\ 0 & 2 & 3 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 \\ 2 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

$$4) \quad A^{-1} \cdot X \cdot B = B^{-1} \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & -2 & 1 \\ 3 & 0 & 4 \\ 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$5) \quad X \cdot A^{-1} = B^{-1} \cdot A \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 1 \\ -3 & 0 & 4 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 5 & 2 & -1 \\ 1 & 3 & 2 \\ -3 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

$$6) \quad A^{-2} \cdot X = B \quad A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 5 \\ 4 & 3 & -2 \\ -1 & 5 & 4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 & -1 & 2 \\ 3 & 1 & -3 \\ 0 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

$$7) \quad A^{-2} \cdot X \cdot C = B^{-1} \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -1 & -1 & 1 \\ 2 & 0 & -3 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 4 \end{pmatrix}$$

$$8) \quad A^{-1} \cdot X \cdot A = B \quad A = \begin{pmatrix} 5 & 3 & -1 \\ 2 & -1 & 0 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 & 3 & -2 \\ 1 & -1 & 5 \\ 0 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

$$9) \quad A \cdot X \cdot C = B \quad A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 3 \\ 0 & 1 & -1 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 2 & -1 \\ 4 & -3 & 0 \\ 1 & 2 & -3 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 4 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$10) \quad B \cdot X \cdot A^{-2} = E \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 4 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$11) \quad A \cdot B \cdot X = C \quad A = \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & 1 \\ 3 & -5 & -1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -2 & 3 & 4 \\ 0 & -1 & 3 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 6 & 1 & -6 \\ 2 & -1 & 0 \\ 0 & 7 & 2 \end{pmatrix}$$

$$12) \quad B \cdot A^{-1} \cdot X = B^{-1} \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 3 \\ 3 & 9 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$13) \quad A \cdot X \cdot B = C \quad A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 4 & -5 & 2 \\ 5 & -7 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 6 \\ 1 & 1 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -2 \\ 18 & 12 & 9 \\ 23 & 15 & 11 \end{pmatrix}$$

$$14) \quad A \cdot X = A^{-1} \cdot B \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 0 \\ 10 & 2 & 7 \\ 10 & 7 & 8 \end{pmatrix}$$

$$15) \quad A^{-1} \cdot B \cdot X = A \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 6 & 3 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 3 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & 1 \\ 3 & -5 & -1 \end{pmatrix}$$

$$16) \quad A \cdot X \cdot B^{-2} = E \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 3 \\ 3 & 9 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$17) \quad A^2 \cdot X = B \quad A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 \\ 4 & -1 & 1 \\ 5 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & -3 & 2 \\ 5 & -1 & 5 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$18) \quad X \cdot A = B \quad A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -2 \\ 2 & -1 & -1 \\ -1 & 3 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} -1 & 1 & -1 \\ 3 & -1 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$19) \quad A \cdot X = B \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \\ 1 & 7 & 10 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 8 & 9 & 9 \\ 7 & 8 & 8 \\ 25 & 28 & 28 \end{pmatrix}$$

2. Розв'язати СЛАР (3 способа).

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1.</b> <math display="block">\begin{cases} x + 2y - z = 2 \\ -x + 3z = 8 \\ 3x - 2y + 5z = 14 \end{cases}</math></p>           | <p><b>11.</b> <math display="block">\begin{cases} x + 2y + z = 2 \\ 2x + 2y - 3z = 5 \\ 3x - 2y + 3z = -10 \end{cases}</math></p>  |
| <p><b>2.</b> <math display="block">\begin{cases} 5x + 3y - z = 9 \\ -2x - 15y + 3z = -1 \\ x + y - 3z = -1 \end{cases}</math></p>    | <p><b>12.</b> <math display="block">\begin{cases} x + y + 2z = 13 \\ x - y - 2z = -1 \\ x - 2y + z = 2 \end{cases}</math></p>      |
| <p><b>3.</b> <math display="block">\begin{cases} 2x + 3y - z = 11 \\ x + 2y - 5z = 2 \\ 3x - 4y - 2z = -1 \end{cases}</math></p>     | <p><b>13.</b> <math display="block">\begin{cases} 3x + 4y + 5z = -3 \\ 2x - 7y + 8z = 3 \\ x - 2y + z = 3 \end{cases}</math></p>   |
| <p><b>4.</b> <math display="block">\begin{cases} x + y - z = 1 \\ x - y - z = -9 \\ 3x - y + 5z = 39 \end{cases}</math></p>          | <p><b>14.</b> <math display="block">\begin{cases} 2x + 3y - 2z = 15 \\ x - 3y + z = -8 \\ 3x - 2y + 5z = -5 \end{cases}</math></p> |
| <p><b>5.</b> <math display="block">\begin{cases} x - y - z = 2 \\ 2x + y - 3z = -10 \\ -x - y + 5z = 24 \end{cases}</math></p>       | <p><b>15.</b> <math display="block">\begin{cases} 2x + 3y - 6z = 7 \\ -x + 2y + 2z = 6 \\ 3x - y - z = 2 \end{cases}</math></p>    |
| <p><b>6.</b> <math display="block">\begin{cases} x - 3y - z = -10 \\ 2x - y + z = -8 \\ 3x - 4y + z = -19 \end{cases}</math></p>     | <p><b>16.</b> <math display="block">\begin{cases} x - 3y + 7z = 2 \\ 2x + y - 2z = 7 \\ 3x - 2y + z = 1 \end{cases}</math></p>     |
| <p><b>7.</b> <math display="block">\begin{cases} 2x - y + 3z = 14 \\ -x + y + 5z = 12 \\ 4x - y - 2z = 3 \end{cases}</math></p>      | <p><b>17.</b> <math display="block">\begin{cases} x - 2y + z = 1 \\ 2x - y - 5z = -20 \\ 5x - 2y + z = 5 \end{cases}</math></p>    |
| <p><b>8.</b> <math display="block">\begin{cases} 3x - 2y - 2z = 1 \\ 2x + y - 5z = -2 \\ x - 3y + z = -1 \end{cases}</math></p>      | <p><b>18.</b> <math display="block">\begin{cases} x + y + 2z = 13 \\ x - y - 2z = -1 \\ x + 2y + z = 2 \end{cases}</math></p>      |
| <p><b>9.</b> <math display="block">\begin{cases} 2x - 5y + 3z = -1 \\ x - 8y + 9z = 17 \\ -x + 9y - 12z = -30 \end{cases}</math></p> | <p><b>19.</b> <math display="block">\begin{cases} x + y - 3z = -5 \\ 2x + 5y + z = 13 \\ 5x + 3y - z = -3 \end{cases}</math></p>   |
| <p><b>10.</b> <math display="block">\begin{cases} 2x - y + 3z = 8 \\ 5x - 6y + 2z = -9 \\ 2x + 3y - 3z = -8 \end{cases}</math></p>   | <p><b>20.</b> <math display="block">\begin{cases} x - 3y + z = -2 \\ 3x - 2y + 5z = 18 \\ 2x - 5y + 7z = 23 \end{cases}</math></p> |

5. Розв'язати СЛАР (3 способи).

$$1. \begin{cases} 3x - 4y - 5z + 6u = 4 \\ 2x - 3y + z - 2u = -9 \\ x - 3y + 2z - 3u = -11 \\ 4x - y + 3z - u = 7 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} x - 2y + 3z - 4u = -6 \\ 2x + y - 3z - u = -1 \\ 3x - y + 5z - 6u = 4 \\ 5x - 3y - 2z + u = 17 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} x + 2y - 3z + u = 4 \\ -2x + y - 2z - 3u = -1 \\ 2x + 3y - 4z + u = 3 \\ 4x + 2y + 5z + u = -5 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} 2x + 3y + z - 4u = -15 \\ 3x - 2y + 5z + 2u = -14 \\ 4x - 2y - 6z - 5u = -10 \\ 7x + 4y - 6z - 3u = 7 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} 2x - 3y + 4z - 5u = -4 \\ 4x + y - 5z + u = 13 \\ 6x - 7y + 2z - 6u = -14 \\ 3x - 4y + z - u = -2 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} 8x - 3y + 9z + u = 2 \\ 4x + y + z - u = -12 \\ 2x + y - z + u = -2 \\ 3x + 2y - 3z + 4u = 6 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} x + 2y - 3z + u = 4 \\ 2x + 3y + z - 4u = -3 \\ 3x - 2y + z - 2u = 1 \\ 5x - 3y + 2z - 2u = 10 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} -3x + 4y + 5z + 6u = 2 \\ x - 3y + 2z - u = 5 \\ 2x - 3y - z - u = -5 \\ 4x + 2y - 5z - u = -2 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x - 3y + z + 2u = -10 \\ x + y - 3z - u = 4 \\ 2x - 3y + 4z - 5u = -8 \\ x - y + z + u = 4 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 7x + y - 2z + 3u = 4 \\ 9x - y + 3z - 2u = 5 \\ x + 2y - 5z + 6u = 2 \\ 5x + 3y - z - 7u = -6 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 2x - y + 3z - u = 8 \\ x - 3y - z + 2u = -1 \\ 3x + 2u - 5z + 3u = 7 \\ 5x - 3y + 6z - u = 20 \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 2x - 3y - z + u = -7 \\ x + 2y - z + 2u = 2 \\ 2x - y + z + 5u = 17 \\ 4x - 5y - z + 3u = -5 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} x + 2y + 3z + u = 4 \\ -2x + 2y + 3z + 3u = -8 \\ x + y + z + 2u = -3 \\ 5x + 3y + 2z + u = 7 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} 2x + 3y + z + 3u = 3 \\ 3x + 2y - 5z + 2u = 24 \\ 4x + 2y - 6z + 5u = 18 \\ 7x - 4y + 6z + 3u = -25 \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} 3x - 2y + z - 2u = -9 \\ 2x + 2y - 3z - 4u = -14 \\ 5x - 3y + 2z - 2u = -5 \\ 4x + 5y - 6z + u = 23 \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} 2x + 3y + z - 3u = -19 \\ 6x - 7y + 2z - 6u = 5 \\ 7x + 4y - 6z + 3u = -4 \\ 3x + 2y - 3z + 4u = 12 \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} 2x - 3y + 4z - u = 2 \\ 5x + 3y - 2z + 2u = 4 \\ -7x + 4y - 6z + 3u = 4 \\ 3x + 4y + z - 3u = 4 \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 2x + 3y + 4z - 5u = 13 \\ x + y - z - u = 4 \\ 3x + 6y - 5z - 2u = 7 \\ x - 2y - 3z - u = 1 \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} x + 2y - 3z + 3u = -1 \\ -4x + 2y + z - u = 6 \\ 3x + y - z + 3u = 7 \\ -2x + 3y + z - u = -2 \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 2x + 3y + 2z - 3u = 1 \\ 5x - 6y - z - 2u = 5 \\ 6x - 7y + 2z + 3u = -1 \\ 3x - y + 2z + 5u = 4 \end{cases}$$

6. Розв'язати СЛАР

$$1. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_4 = 2 \\ 3x_1 - x_3 + x_4 = -3 \\ 2x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 5x_4 = -6 \end{cases}$$

$$2. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 6 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + 6x_4 + x_5 = 9 \\ 4x_1 + 3x_2 + x_3 + 16x_4 + 2x_5 = 24 \\ 5x_1 + 5x_3 + 14x_4 + x_5 = 21 \end{cases}$$

$$3. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 2 \\ 6x_1 - 3x_2 + 2x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 3 \\ 6x_1 - 3x_2 + 4x_3 + 8x_4 + 13x_5 = 9 \\ 4x_1 - 2x_2 + x_3 + x_4 + 2x_5 = 1 \end{cases}$$

$$4. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 15 \\ 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 8 \\ 3x_1 + x_2 - 2x_3 - 4x_4 - 5x_5 = 0 \\ 4x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 17 \\ 5x_1 + 3x_2 - 6x_3 - 2x_4 - 4x_5 = 11 \end{cases}$$

$$5. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 3 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 4x_5 = 9 \\ 6x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 + x_5 = 10 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 2 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 5 \end{cases}$$

$$6. \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 8x_3 + 3x_4 = -1 \\ 5x_1 + 10x_2 + 2x_3 + 11x_4 = 3 \\ 9x_1 + 2x_2 + 34x_3 + 23x_4 = 3 \\ 7x_1 + 4x_2 + 26x_3 + 20x_4 = 4 \end{cases}$$

$$7. \begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 3x_4 + x_5 = 11 \\ 3x_1 + 4x_2 + 4x_3 + 2x_4 + x_5 = 13 \\ 4x_1 + 5x_2 + x_3 + 4x_4 + x_5 = 6 \\ 5x_1 + x_2 + 2x_3 = 3 \\ 6x_1 + 7x_2 + 7x_3 + 4x_4 + 2x_5 = 23 \end{cases}$$

$$8. \begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_5 = 4 \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 4x_4 + 3x_5 = 5 \\ x_1 + x_2 + 7x_3 - 4x_4 + x_5 = 11 \\ 2x_1 + 2x_2 + 2x_3 - 3x_4 + 3x_5 = 6 \end{cases}$$

$$11. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 - x_3 - 3x_4 - 2x_5 = 1 \\ 2x_1 - x_2 + 3x_3 + x_4 - 3x_5 = 2 \\ 4x_1 + 5x_2 - 5x_3 - 6x_4 + x_5 = -1 \\ 9x_1 + 6x_2 - 3x_3 - 8x_4 - 4x_5 = 2 \end{cases}$$

$$12. \begin{cases} 5x_1 - x_2 + 2x_3 + x_4 - x_5 = 2 \\ 9x_1 - 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 7 \\ 24x_1 - 5x_2 + 10x_3 + 2x_4 = 13 \\ 14x_1 - 3x_2 + 6x_3 + 2x_5 = 9 \end{cases}$$

$$13. \begin{cases} 6x_1 + 4x_2 + 5x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_4 + 2x_5 = 3 \\ 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 + x_4 = -7 \\ 9x_1 + 6x_2 + x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 2 \end{cases}$$

$$14. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 0 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 + 5x_5 = -1 \\ 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 + 2x_4 + 4x_5 = 3 \\ 2x_1 - x_2 + 4x_3 - 3x_4 - x_5 = 5 \\ 3x_1 - 2x_2 + 7x_3 + 4x_4 - 6x_5 = 7 \end{cases}$$

$$15. \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 3 \\ x_1 + x_2 + x_3 - x_4 - x_5 = 5 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 + 5x_5 = 7 \\ 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 - 5x_4 + 2x_5 = 14 \\ 3x_1 - 4x_2 + x_3 + 4x_4 - 3x_5 = -1 \end{cases}$$

$$16. \begin{cases} -2x_1 - x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 5 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 - 3x_4 = -3 \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 - 3x_4 = 0 \\ 2x_1 + x_2 - x_4 = 1 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 = 3 \end{cases}$$

$$17. \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + x_4 + 2x_5 = 4 \\ x_1 + 2x_2 - x_5 = 1 \\ 2x_1 + 2x_2 + 5x_3 + x_4 + x_5 = 1 \\ 2x_1 + 3x_2 + 6x_3 + 2x_4 + x_5 = 1 \\ 3x_1 + x_2 - 7x_3 - x_4 + 2x_5 = 7 \end{cases}$$

$$18. \begin{cases} 4x_1 - 4x_2 + 3x_3 + 6x_4 + 8x_5 = 5 \\ 2x_1 - 2x_2 + x_3 + 2x_4 + 2x_5 = 1 \\ x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 + 3x_5 = 2 \\ x_1 - x_2 + 3x_3 + 7x_4 + 11x_5 = 8 \end{cases}$$

$$9. \begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 1 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 + 5x_5 = 2 \\ 2x_1 + 4x_2 + 10x_3 + 15x_4 + 20x_5 = 16 \\ x_1 - 8x_2 + 6x_3 + 6x_4 + x_5 = 56 \\ 3x_2 + 4x_3 + 2x_4 + 9x_5 = 6 \end{cases}$$

$$10. \begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 - x_4 + x_5 = 1 \\ x_1 - x_2 + x_3 + x_4 - 2x_5 = 0 \\ 3x_1 + 3x_2 - 3x_3 - 3x_4 + 4x_5 = 2 \\ 4x_1 + 5x_2 - 5x_3 - 5x_4 + 7x_5 = 3 \end{cases}$$

$$19. \begin{cases} x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 = 1 \\ x_1 - 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -1 \\ x_1 - 2x_2 - x_3 - 3x_4 = -1 \\ x_1 - 2x_2 - 2x_3 - 2x_4 = -1 \\ 5x_2 + 2x_3 + 5x_4 = 2 \end{cases}$$

$$20. \begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 1 \\ x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = 1 \\ 4x_1 - 10x_2 + 5x_3 - 5x_4 + 7x_5 = 1 \\ 2x_1 - 14x_2 + 7x_3 - 7x_4 + 11x_5 = -1 \end{cases}$$

Розрахувати наближено:

$$2.1. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 7,76.$$

$$2.3. y = \left( x + \sqrt{5 - x^2} \right) / 2, \quad x = 0,98.$$

$$2.5. y = \arcsin x, \quad x = 0,08.$$

$$y = \sqrt[3]{x^2 + 2x + 5}, \quad x = 0,97.$$

$$2.7. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 26,46.$$

$$2.9. y = x^{11}, \quad x = 1,021.$$

$$2.11. y = x^{21}, \quad x = 0,998.$$

$$2.13. y = x^6, \quad x = 2,01.$$

$$2.15. y = x^7, \quad x = 1,996.$$

Знайти похідну:

$$3.1. y = \frac{2(3x^3 + 4x^2 - x - 2)}{15\sqrt{1+x}}.$$

$$3.3. y = \frac{x^4 - 8x^2}{2(x^2 - 4)}.$$

$$3.5. y = \frac{(1 + x^8)\sqrt{1 + x^8}}{12x^{12}}.$$

$$3.7. y = \frac{(x^2 - 6)\sqrt{(4 + x^2)^3}}{120x^5}.$$

$$2.2. y = \sqrt[3]{x^3 + 7x}, \quad x = 1,012.$$

$$24. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 27,54.$$

2.6.

$$2.8. y = \sqrt{x^2 + x + 3}, \quad x = 1,97.$$

$$2.10. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 1,21.$$

$$2.12. y = \sqrt[3]{x^2}, \quad x = 1,03.$$

$$2.14. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 8,24.$$

$$2.16. y = \sqrt[3]{x}, \quad x = 7,64.$$

$$3.2. y = \frac{(2x^2 - 1)\sqrt{1 + x^2}}{3x^3}.$$

$$3.4. y = \frac{2x^2 - x - 1}{3\sqrt{2 + 4x}}.$$

$$3.6. y = \frac{x^2}{2\sqrt{1 - 3x^4}}.$$

$$3.8. y = \frac{(x^2 - 8)\sqrt{x^2 - 8}}{6x^3}.$$



$$39. \quad y = \frac{4 + 3x^3}{x^3 \sqrt{(2 + x^3)^2}}.$$

$$3.11. \quad y = \frac{x^6 + x^3 - 2}{\sqrt{1 - x^3}}.$$

$$3.13. \quad y = \frac{1 + x^2}{2\sqrt{1 + 2x^2}}.$$

$$3.15. \quad y = \frac{\sqrt{(1 + x^2)^3}}{3x^3}.$$

$$3.10. \quad y = \sqrt[3]{\frac{(1 + x^{3/4})^2}{x^{3/2}}}.$$

$$3.12. \quad y = \frac{(x^2 - 2)\sqrt{4 + x^2}}{24x^3}.$$

$$3.14. \quad y = \frac{\sqrt{x-1}(3x+2)}{4x^2}.$$

$$3.16. \quad y = \frac{x^6 + 8x^3 - 128}{\sqrt{8 - x^3}}.$$

Знайти похідну:

$$4.1. \quad y = \sin \sqrt{3} + \frac{1 \sin^2 3x}{3 \cos 6x}.$$

$$4.3. \quad y = \operatorname{tg} \lg \frac{1}{3} + \frac{1 \sin^2 4x}{4 \cos 8x}.$$

$$4.5. \quad y = \frac{\cos \sin 5 \cdot \sin^2 2x}{2 \cos 4x}.$$

$$4.7. \quad y = \frac{\cos \ln 7 \cdot \sin^2 7x}{7 \cos 14x}.$$

$$y = \cos(\operatorname{ctg} 2) - \frac{1 \cos^2 8x}{16 \sin 16x}.$$

$$4.9. \quad y = \operatorname{ctg}(\cos 2) + \frac{1 \sin^2 6x}{6 \cos 12x}.$$

$$4.11. \quad y = \frac{1}{3} \cos \left( \operatorname{tg} \frac{1}{2} \right) + \frac{1 \sin^2 10x}{10 \cos 20x}.$$

$$4.13. \quad y = 8 \sin(\operatorname{ctg} 3) + \frac{1 \sin^2 5x}{5 \cos 10x}.$$

$$4.2. \quad y = \cos \ln 2 - \frac{1 \cos^2 3x}{3 \sin 6x}.$$

$$4.4. \quad y = \operatorname{ctg} \sqrt[3]{5} - \frac{1 \cos^2 4x}{8 \sin 8x}.$$

$$4.6. \quad y = \frac{\sin \cos 3 \cdot \cos^2 2x}{4 \sin 4x}.$$

4.8.

$$4.10. \quad y = \sqrt[3]{\operatorname{ctg} 2} - \frac{1 \cos^2 10x}{20 \sin 20x}.$$

$$4.12. \quad y = \ln \sin \frac{1}{2} - \frac{1 \cos^2 12x}{24 \sin 24x}.$$

$$4.14. \quad y = \frac{\cos(\operatorname{ctg} 3) \cdot \cos^2 14x}{28 \sin 28x}.$$

Знайти похідну

$$5.1. \quad y = (\operatorname{arctg} x)^{(1/2) \ln(\operatorname{arctg} x)}.$$

$$5.3. \quad y = (\sin x)^{5e^x}.$$

$$5.5. \quad y = (\ln x)^{3^x}.$$

$$5.2. \quad y = (\sin \sqrt{x})^{\ln(\sin \sqrt{x})}.$$

$$5.4. \quad y = (\arcsin x)^{e^x}.$$

$$5.6. \quad y = x^{\arcsin x}.$$

$$5.7. y = (\operatorname{ctg} 3x)^{2e^x}.$$

$$5.8. y = x^{e^{\operatorname{tg} x}}.$$

$$5.9. y = (\operatorname{tg} x)^{4e^x}.$$

$$5.10. y = (\cos 5x)^{e^x}.$$

$$5.11. y = (x \sin x)^{8 \ln(x \sin x)}.$$

$$5.12. y = (x - 5)^{\operatorname{ch} x}.$$

$$5.13. y = (x^3 + 4)^{\operatorname{tg} x}.$$

$$5.14. y = x^{\sin x^3}.$$

$$5.15. y = (x^2 - 1)^{\operatorname{sh} x}.$$

$$5.16. y = (x^4 + 5)^{\operatorname{ctg} x}.$$

Знайти похідну:

$$6.1. y = \frac{1}{24} (x^2 + 8) \sqrt{x^2 - 4} + \frac{x^2}{16} \arcsin \frac{2}{x}, \quad x > 0.$$

$$6.2. y = \frac{4x + 1}{16x^2 + 8x + 3} + \frac{1}{\sqrt{2}} \operatorname{arctg} \frac{4x + 1}{\sqrt{2}}.$$

$$6.3. y = 2x - \ln(1 + \sqrt{1 - e^{4x}}) - e^{-2x} \arcsin(e^{2x}).$$

$$6.4. y = \sqrt{9x^2 - 12x + 5} \operatorname{arctg}(3x - 2) - \ln(3x - 2 + \sqrt{9x^2 - 12x + 5}).$$

$$6.5. y = \frac{2}{x - 1} \sqrt{2x - x^2} + \ln \frac{1 + \sqrt{2x - x^2}}{x - 1}.$$

$$6.6. y = \frac{x^2}{81} \arcsin \frac{3}{x} + \frac{1}{81} (x^2 + 18) \sqrt{x^2 - 9}, \quad x > 0.$$

$$6.7. y = \frac{1}{\sqrt{2}} \operatorname{arctg} \frac{3x - 1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{3} \cdot \frac{3x - 1}{3x^2 - 2x + 1}.$$

$$6.8. y = 3x - \ln(1 + \sqrt{1 - e^{6x}}) - e^{-3x} \arcsin(e^{3x}).$$

$$6.9. y = \ln(4x - 1 + \sqrt{16x^2 - 8x + 2}) - \sqrt{16x^2 - 8x + 2} \operatorname{arctg}(4x - 1).$$

$$6.10. y = \ln \frac{1 + 2\sqrt{-x - x^2}}{2x + 1} + \frac{4}{2x + 1} \sqrt{-x - x^2}.$$

6.11.

$$y = (2x + 3)^4 \cdot \arcsin \frac{1}{2x + 3} + \frac{2}{3} (4x^2 + 12x + 11) \sqrt{x^2 + 3x + 2}, \quad 2x + 3 > 0.$$

$$6.12. y = \frac{x + 2}{x^2 + 4x + 6} + \frac{1}{\sqrt{2}} \operatorname{arctg} \frac{x + 2}{\sqrt{2}}.$$

$$6.13. \quad y = 5x - \ln\left(1 + \sqrt{1 - e^{10x}}\right) - e^{-5x} \arcsin\left(e^{5x}\right).$$

$$6.14. \quad y = \sqrt{x^2 - 8x + 17} \operatorname{arctg}(x - 4) - \ln\left(x - 4 + \sqrt{x^2 - 8x + 17}\right).$$

$$6.15. \quad y = \ln \frac{1 + \sqrt{-3 + 4x - x^2}}{2 - x} + \frac{2}{2 - x} \sqrt{-3 + 4x - x^2}.$$

$$6.16. \quad y = (3x^2 - 4x + 2)\sqrt{9x^2 - 12x + 3} + (3x - 2)^4 \arcsin \frac{1}{3x - 2}, \quad 3x - 2 > 0.$$

Знайти похідну  $y'_x$ .

$$7.1. \quad \begin{cases} x = \frac{3t^2 + 1}{3t^3}, \\ y = \sin\left(\frac{t^3}{3} + t\right). \end{cases}$$

$$7.2. \quad \begin{cases} x = \sqrt{1 - t^2}, \\ y = \operatorname{tg} \sqrt{1 + t}. \end{cases}$$

$$7.3. \quad \begin{cases} x = \sqrt{2t - t^2}, \\ y = \frac{1}{\sqrt[3]{(1 - t)^2}}. \end{cases}$$

$$7.4. \quad \begin{cases} x = \arcsin(\sin t), \\ y = \arccos(\cos t). \end{cases}$$

$$7.5. \quad \begin{cases} x = \ln(t + \sqrt{t^2 + 1}), \\ y = t\sqrt{t^2 + 1}. \end{cases}$$

$$7.6. \quad \begin{cases} x = \sqrt{2t - t^2}, \\ y = \arcsin(t - 1). \end{cases}$$

$$7.7. \quad \begin{cases} x = \operatorname{ctg}(2e^t), \\ y = \ln(\operatorname{tge}^t). \end{cases}$$

$$7.8. \quad \begin{cases} x = \ln(\operatorname{ctg} t), \\ y = \frac{1}{\cos^2 t}. \end{cases}$$

$$7.9. \quad \begin{cases} x = \operatorname{arctge}^{t/2}, \\ y = \sqrt{e^t + 1}. \end{cases}$$

$$7.10. \quad \begin{cases} x = \ln \sqrt{\frac{1 - t}{1 + t}}, \\ y = \sqrt{1 - t^2}. \end{cases}$$

$$7.11. \quad \begin{cases} x = \ln \frac{1}{\sqrt{1 - t^4}}, \\ y = \arcsin \frac{1 - t^2}{1 + t^2}. \end{cases}$$

$$7.12. \quad \begin{cases} x = \sqrt{1 - t^2}, \\ y = \frac{t}{\sqrt{1 - t^2}}. \end{cases}$$

$$7.13. \begin{cases} x = \arcsin(\sqrt{1-t^2}), \\ y = (\arccos t)^2. \end{cases}$$

$$7.15. \begin{cases} x = (1 + \cos^2 t)^2, \\ y = \frac{\cos t}{\sin^2 t}. \end{cases}$$

$$7.14. \begin{cases} x = \frac{t}{\sqrt{1-t^2}}, \\ y = \ln \frac{1 + \sqrt{1-t^2}}{t}. \end{cases}$$

$$7.16. \begin{cases} x = \ln \frac{1-t}{1+t}, \\ y = \sqrt{1-t^2}. \end{cases}$$

Розрахувати похідні вищій порядків:

$$9.1. y = xe^{ax}.$$

$$9.3. y = \sqrt[5]{e^{7x-1}}.$$

$$9.5. y = \lg(5x+2).$$

$$9.7. y = \frac{x}{2(3x+2)}.$$

$$9.9. y = \sqrt{x}.$$

$$9.11. y = 2^{3x+5}.$$

$$9.13. y = \sqrt[3]{e^{2x+1}}.$$

$$9.15. y = \lg(3x+1).$$

$$9.2. y = \sin 2x + \cos(x+1).$$

$$9.4. y = \frac{4x+7}{2x+3}.$$

$$9.6. y = a^{3x}.$$

$$9.8. y = \lg(x+4).$$

$$9.10. y = \frac{2x+5}{13(3x+1)}.$$

$$9.12. y = \sin(x+1) + \cos 2x.$$

$$9.14. y = \frac{4+15x}{5x+1}.$$

$$9.16. y = 7^{5x}.$$

$$10.1. y = (2x^2 - 7)\ln(x-1), \quad y^V = ?$$

$$y = (3-x^2)\ln^2 x, \quad y^{III} = ?$$

$$10.3. y = x \cos x^2, \quad y^{III} = ?$$

$$10.5. y = \frac{\log_2 x}{x^3}, \quad y^{III} = ?$$

$$10.7. y = x^2 \sin(5x-3), \quad y^{III} = ?$$

10.2.

$$10.4. y = \frac{\ln(x-1)}{\sqrt{x-1}}, \quad y^{III} = ?$$

$$10.6. y = (4x^3 + 5)e^{2x+1}, \quad y^V = ?$$

$$10.8. y = \frac{\ln x}{x^2}, \quad y^{IV} = ?$$

$$10.9. y = (2x+3)\ln^2 x, \quad y''' = ?$$

$$y = (1+x^2)\operatorname{arctg} x, \quad y''' = ?$$

$$10.11. y = \frac{\ln x}{x^3}, \quad y^{IV} = ?$$

$$10.13. y = e^{1-2x} \cdot \sin(2+3x), \quad y^{IV} = ?$$

$$10.15. y = (2x^3+1)\cos x, \quad y^V = ?$$

10.10.

$$10.12. y = (4x+3) \cdot 2^{-x}, \quad y^V = ?$$

$$10.14. y = \frac{\ln(3+x)}{3+x}, \quad y''' = ?$$

$$10.16. y = (x^2+3)\ln(x-3), \quad y^{IV} = ?$$

**Задача 11.** Розрахувати другу похідну  $y''_{xx}$ .

$$11.1. \begin{cases} x = \cos 2t, \\ y = 2 \sec^2 t. \end{cases}$$

$$11.3. \begin{cases} x = e^t \cos t, \\ y = e^t \sin t. \end{cases}$$

$$11.5. \begin{cases} x = t + \sin t, \\ y = 2 - \cos t. \end{cases}$$

$$11.7. \begin{cases} x = \sqrt{t}, \\ y = 1/\sqrt{1-t}. \end{cases}$$

$$11.9. \begin{cases} x = \operatorname{tg} t, \\ y = 1/\sin 2t. \end{cases}$$

$$11.11. \begin{cases} x = \sqrt{t}, \\ y = \sqrt[3]{t-1}. \end{cases}$$

$$11.13. \begin{cases} x = \sqrt{t^3-1}, \\ y = \ln t. \end{cases}$$

$$11.15. \begin{cases} x = \sqrt{t-1}, \\ y = 1/\sqrt{t}. \end{cases}$$

$$11.2. \begin{cases} x = \sqrt{1-t^2}, \\ y = 1/t. \end{cases}$$

$$11.4. \begin{cases} x = \operatorname{sh}^2 t, \\ y = 1/\operatorname{ch}^2 t. \end{cases}$$

$$11.6. \begin{cases} x = 1/t, \\ y = 1/(1+t^2). \end{cases}$$

$$11.8. \begin{cases} x = \sin t, \\ y = \operatorname{sect} t. \end{cases}$$

$$11.10. \begin{cases} x = \sqrt{t-1}, \\ y = t/\sqrt{1-t}. \end{cases}$$

$$11.12. \begin{cases} x = \cos t/(1+2\cos t), \\ y = \sin t/(1+2\cos t). \end{cases}$$

$$11.14. \begin{cases} x = \operatorname{sh} t, \\ y = \operatorname{th}^2 t. \end{cases}$$

$$11.16. \begin{cases} x = \cos^2 t, \\ y = \operatorname{tg}^2 t. \end{cases}$$

**Задача 12.** Чи виконуються рівності: (1).

$$y = x e^{-x^2/2},$$

$$12.1. xy' = (1-x^2)y. \quad (1)$$

$$y = \frac{\sin x}{x},$$

$$12.2. xy' + y = \cos x. \quad (1)$$

$$y = 5e^{-2x} + e^x/3,$$

$$12.3. \quad y' + 2y = e^x. \quad (1)$$

$$y = x\sqrt{1-x^2},$$

$$12.5. \quad yy' = x - 2x^3. \quad (1)$$

$$y = -\frac{1}{3x+c},$$

$$12.7. \quad y' = 3y^2. \quad (1)$$

$$y = \sqrt{x^2 - cx},$$

$$12.9. \quad (x^2 + y^2)dx - 2xydy = 0. \quad (1)$$

$$y = e^{\operatorname{tg}(x/2)},$$

$$12.11. \quad y' \sin x = y \ln y. \quad (1)$$

$$y = \frac{b+x}{1+bx},$$

$$12.13. \quad y - xy' = b(1+x^2y'). \quad (1)$$

$$y = \sqrt{\ln\left(\frac{1+e^x}{2}\right)^2 + 1},$$

$$12.15. \quad (1+e^x)yy' = e^x. \quad (1)$$

Розрахувати границю:

$$1.1. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 + (3+n)^2}{(3-n)^2 - (3+n)^2}.$$

$$1.3. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^4 - (2-n)^4}{(1-n)^3 - (1+n)^3}.$$

$$1.5. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(6-n)^2 - (6+n)^2}{(6+n)^2 - (1-n)^2}.$$

$$y = 2 + c\sqrt{1-x^2},$$

$$12.4. \quad (1-x^2)y' + xy = 2x. \quad (1)$$

$$y = \frac{c}{\cos x},$$

$$12.6. \quad y' - \operatorname{tg} x \cdot y = 0. \quad (1)$$

$$y = \ln(c + e^x),$$

$$12.8. \quad y' = e^{x-y}. \quad (1)$$

$$y = x(c - \ln x),$$

$$12.10. \quad (x-y)dx + xdy = 0. \quad (1)$$

$$y = \frac{1+x}{1-x},$$

$$12.12. \quad y' = \frac{1+y^2}{1+x^2}. \quad (1)$$

$$y = \sqrt[3]{2+3x-3x^2},$$

$$12.14. \quad yy' = \frac{1-2x}{y}. \quad (1)$$

$$y = \operatorname{tg} \ln 3x,$$

$$12.16. \quad (1+y^2)dx = xdy. \quad (1)$$

$$1.2. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^4 - (2-n)^4}{(1-n)^4 - (1+n)^4}.$$

$$1.4. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(1-n)^4 - (1+n)^4}{(1+n)^3 - (1-n)^3}.$$

$$1.6. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^3 - (n+1)^2}{(n-1)^3 - (n+1)^3}.$$

$$1.7. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(1+2n)^3 - 8n^3}{(1+2n)^2 + 4n^2}.$$

$$1.8. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-4n)^2}{(n-3)^3 - (n+3)^3}.$$

$$1.9. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^3}{(n+1)^2 - (n+1)^3}.$$

1.10.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^2 + (n-1)^2 - (n+2)^3}{(4-n)^3}.$$

$$1.11. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2(n+1)^3 - (n-2)^3}{n^2 + 2n - 3}.$$

$$1.12. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^3 + (n+2)^3}{(n+4)^3 + (n+5)^3}.$$

$$1.13. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+3)^3 + (n+4)^3}{(n+3)^4 - (n+4)^4}.$$

$$1.14. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^4 - (n-1)^4}{(n+1)^3 + (n-1)^3}.$$

$$1.15. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{8n^3 - 2n}{(n+1)^4 - (n-1)^4}.$$

$$1.16. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+6)^3 - (n+1)^3}{(2n+3)^2 + (n+4)^2}.$$

**Розрахувати границю:**

$$2.1. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \sqrt[3]{5n^2} + \sqrt[4]{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n}) \sqrt{7 - n + n^2}}.$$

$$2.2. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n-1} - \sqrt{n^2+1}}{\sqrt[3]{3n^3+3} + \sqrt[4]{n^5+1}}.$$

$$2.3. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^3+1} - \sqrt{n-1}}{\sqrt[3]{n^3+1} - \sqrt{n-1}}.$$

$$2.4. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{n^2-1} + 7n^3}{\sqrt[4]{n^{12}+n+1} - n}.$$

$$2.5. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{3n-1} - \sqrt[3]{125n^3+n}}{\sqrt[5]{n} - n}.$$

$$2.6. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \sqrt[5]{n} - \sqrt[3]{27n^6+n^2}}{(n + \sqrt[4]{n}) \sqrt{9+n^2}}.$$

$$2.7. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n+2} - \sqrt{n^2+2}}{\sqrt[4]{4n^4+1} - \sqrt[3]{n^4-1}}.$$

$$2.8. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^4+2} + \sqrt{n-2}}{\sqrt[4]{n^4+2} + \sqrt{n-2}}.$$

$$2.9. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{6n^3 - \sqrt{n^5+1}}{\sqrt{4n^6+3} - n}.$$

$$2.10. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{5n+2} - \sqrt[3]{8n^3+5}}{\sqrt[4]{n+7} - n}.$$

$$2.11. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \sqrt[4]{3n+1} + \sqrt{81n^4 - n^2 + 1}}{(n + \sqrt[3]{n}) \sqrt{5 - n + n^2}}.$$

$$2.12. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n+3} - \sqrt{n^2-3}}{\sqrt[3]{n^5-4} - \sqrt[4]{n^4+1}}.$$

$$2.13. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^5+3} - \sqrt{n-3}}{\sqrt[5]{n^5+3} + \sqrt{n-3}}.$$

$$2.14. \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{n} - 9n^2}{3n - \sqrt[4]{9n^8+1}}.$$

$$2.15. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{4n+1} - \sqrt[3]{27n^3+4}}{\sqrt[4]{n} - \sqrt[3]{n^5+n}}.$$

$$2.16. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \sqrt[3]{7n} - \sqrt[4]{81n^8-1}}{(n+4\sqrt{n})\sqrt{n^2-5}}.$$

**Розрахувати границю:**

$$3.1. \lim_{n \rightarrow \infty} n(\sqrt{n^2+1} + \sqrt{n^2-1}).$$

3.2.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n(\sqrt{n(n-2)} - \sqrt{n^2-3}).$$

$$3.3. \lim_{n \rightarrow \infty} (n - \sqrt[3]{n^3-5})n\sqrt{n}.$$

3.4.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \sqrt{(n^2+1)(n^2-4)} - \sqrt{n^4-9} \right]$$

$$3.5. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n^5-8} - n\sqrt{n(n^2+5)}}{\sqrt{n}}.$$

$$3.6. \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2-3n+2} - n).$$

$$3.7. \lim_{n \rightarrow \infty} (n + \sqrt[3]{4-n^3}).$$

3.8.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \sqrt{n(n+2)} - \sqrt{n^2-2n+3} \right].$$

$$3.9. \lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \sqrt{(n+2)(n+1)} - \sqrt{(n-1)(n+3)} \right].$$

$$3.10. \lim_{n \rightarrow \infty} n^2 (\sqrt{n(n^4-1)} - \sqrt{n^5-8}).$$

$$3.11. \lim_{n \rightarrow \infty} n(\sqrt[3]{5+8n^3} - 2n).$$

3.12.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n^2 (\sqrt[3]{5+n^3} - \sqrt[3]{3+n^3}).$$

$$3.13. \lim_{n \rightarrow \infty} \left[ \sqrt[3]{(n+2)^2} - \sqrt[3]{(n-3)^2} \right].$$

3.14.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{(n+1)^3} - \sqrt{n(n-1)(n-3)}}{\sqrt{n}}.$$

$$3.15. \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2+3n-2} - \sqrt{n^2-3}).$$

3.16.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt{n} (\sqrt{n+2} - \sqrt{n-3}).$$

**Розрахувати границю:**



$$4.1. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n+1}{n-1} \right)^n.$$

$$4.3. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n^2-1}{n^2} \right)^{n^4}.$$

$$4.5. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{2n^2+2}{2n^2+1} \right)^{n^2}.$$

$$4.7. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n^2-3n+6}{n^2+5n+1} \right)^{n/2}.$$

$$4.9. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{6n-7}{6n+4} \right)^{3n+2}.$$

$$4.11. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n^2+n+1}{n^2+n-1} \right)^{-n^2}.$$

$$4.13. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n-1}{n+1} \right)^{n^2}.$$

$$4.15. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3n+1}{3n-1} \right)^{2n+3}.$$

$$4.2. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{2n+3}{2n+1} \right)^{n+1}.$$

$$4.4. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n-1}{n+3} \right)^{n+2}.$$

$$4.6. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3n^2-6n+7}{3n^2+20n-1} \right)^{-n+1}.$$

$$4.8. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n-10}{n+1} \right)^{3n+1}.$$

$$4.10. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3n^2+4n-1}{3n^2+2n+7} \right)^{2n+5}.$$

$$4.12. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{2n^2+5n+7}{2n^2+5n+3} \right)^n.$$

$$4.14. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{5n^2+3n-1}{5n^2+3n+3} \right)^{n^2}.$$

$$4.16. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{2n^2+7n-1}{2n^2+3n-1} \right)^{-n^2}.$$

**Розрахувати границю:**

$$5.1. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3-2x-1)(x+1)}{x^4+4x^2-5}.$$

$$5.3. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^2+3x+2)^2}{x^3+2x^2-x-2}.$$

$$5.5. \lim_{x \rightarrow -3} \frac{(x^2+2x-3)^2}{x^3+4x^2+3x}.$$

$$5.7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+x)^3-(1+3x)}{x+x^5}.$$

$$5.9. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3-3x-2}{x^2-x-2}.$$

$$5.2. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3-3x-2}{x+x^2}.$$

$$5.4. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{(2x^2-x-1)^2}{x^3+2x^2-x-2}.$$

$$5.6. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3-2x-1)^2}{x^4+2x+1}.$$

$$5.8. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-2x+1}{2x^2-x-1}.$$

$$5.10. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3+5x^2+7x+3}{x^3+4x^2+5x+2}.$$

$$5.11. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x + 2}{x^3 - x^2 - x + 1}.$$

$$5.13. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 + 4x^2 + 5x + 2}{x^3 - 3x - 2}.$$

$$5.15. \lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^3 + 5x^2 + 8x + 4}{x^3 + 3x^2 - 4}.$$

$$5.12. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 + x^2 - 5x + 3}{x^3 - x^2 - x + 1}.$$

$$5.14. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^4 - 1}{2x^4 - x^2 - 1}.$$

$$5.16. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^3 - 5x^2 + 8x - 4}{x^3 - 3x^2 + 4}.$$

**Розрахувати границю:**

$$6.1. \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$$

$$6.3. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt[3]{x^2-1}}.$$

$$6.5. \lim_{x \rightarrow -2} \frac{\sqrt[3]{x-6} + 2}{x^3 + 8}.$$

$$6.7. \lim_{x \rightarrow 8} \frac{\sqrt{9+2x} - 5}{\sqrt[3]{x} - 2}.$$

$$6.9. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{8+3x+x^2} - 2}{x+x^2}.$$

$$6.11. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt[3]{x} - 1}{\sqrt{1+x} - \sqrt{2x}}.$$

$$6.13. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt[3]{4x} - 2}{\sqrt{2+x} - \sqrt{2x}}.$$

$$6.15. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt[3]{9x} - 3}{\sqrt{3+x} - \sqrt{2x}}.$$

$$6.2. \lim_{x \rightarrow -8} \frac{\sqrt{1-x} - 3}{2 + \sqrt[3]{x}}.$$

$$6.4. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{\sqrt{x+13} - 2\sqrt{x+1}}{x^2 - 9}.$$

$$6.6. \lim_{x \rightarrow 16} \frac{\sqrt[4]{x} - 2}{\sqrt{x} - 4}.$$

$$6.8. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1-2x+x^2} - (1+x)}{x}.$$

$$6.10. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{27+x} - \sqrt[3]{27-x}}{x + 2\sqrt[3]{x^4}}.$$

$$6.12. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{\sqrt[3]{1+x} - \sqrt[3]{1-x}}.$$

$$6.14. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x} - 1}{x^2 - 1}.$$

$$6.16. \lim_{x \rightarrow -2} \frac{\sqrt[3]{x-6} + 2}{x+2}.$$

**Розрахувати границю:**

$$7.1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}.$$

$$7.3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x^2 - 5x}{\sin 3x}.$$

$$7.5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{4x}{\operatorname{tg}(\pi(2+x))}.$$

$$7.2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}.$$

$$7.4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{\cos 7x - \cos 3x}.$$

$$7.6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x}{\operatorname{tg}[2\pi(x+1/2)]}.$$

$$7.7 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos^3 x}{4x^2}.$$

$$7.9 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^x - 1}{\ln(1 + 2x)}.$$

$$7.11 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 - 7x)}{\sin(\pi(x + 7))}.$$

$$7.13 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{9 \ln(1 - 2x)}{4 \operatorname{arctg} 3x}.$$

$$7.15 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 7x}{x^2 + \pi x}.$$

$$7.8 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin 3x}{\sqrt{2+x} - \sqrt{2}}.$$

$$7.10 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{arctg} 2x}{\sin(2\pi(x + 10))}.$$

$$7.12 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos(x + 5\pi/2) \operatorname{tg} x}{\arcsin 2x^2}.$$

$$7.14 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{3x+1}}{\cos[\pi(x+1)/2]}.$$

$$7.16 \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{4+x} - 2}{3 \operatorname{arctg} x}.$$

**Розрахувати границю:**

$$12.1. \lim_{x \rightarrow 0} \left(1 - \ln(1 + x^3)\right)^{3/(x^2 \arcsin x)}.$$

$$12.3. \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1 + x \cdot 2^x}{1 + x \cdot 3^x}\right)^{1/x^2}.$$

$$12.5. \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{1 + \sin x \cos \alpha x}{1 + \sin x \cos \beta x}\right)^{\operatorname{ctg}^3 x}.$$

$$12.7. \lim_{x \rightarrow 0} \left(1 - \ln(1 + \sqrt[3]{x})\right)^{x/\sin^4 \sqrt[3]{x}}.$$

$$12.9. \lim_{x \rightarrow 0} (\cos \pi x)^{1/(x \sin \pi x)}.$$

$$12.11. \lim_{x \rightarrow 0} \left(\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} - x\right)\right)^{\operatorname{ctg} x}.$$

$$12.13. \lim_{x \rightarrow 0} \left(2 - 5^{\arcsin x^3}\right)^{(\operatorname{cosec}^2 x)/x}.$$

$$12.15. \lim_{x \rightarrow 0} \left(2 - e^{\sin x}\right)^{\operatorname{ctg} \pi x}.$$

$$12.2. \lim_{x \rightarrow 0} (\cos \sqrt{x})^{1/x}.$$

$$12.4. \lim_{x \rightarrow 0} \left(2 - 3^{\operatorname{arctg}^2 \sqrt{x}}\right)^{2/\sin x}.$$

$$12.6. \lim_{x \rightarrow 0} \left(5 - \frac{4}{\cos x}\right)^{1/\sin^2 3x}.$$

$$12.8. \lim_{x \rightarrow 0} \left(2 - e^{\arcsin^2 \sqrt{x}}\right)^{3/x}.$$

$$12.10. \lim_{x \rightarrow 0} \left(1 + \sin^2 3x\right)^{1/\ln \cos x}.$$

$$12.12. \lim_{x \rightarrow 0} \left(1 - x \sin^2 x\right)^{1/\ln(1 + \pi x^3)}.$$

$$12.14. \lim_{x \rightarrow 0} \left(2 - \cos 3x\right)^{1/\ln(1 + x^2)}.$$

$$12.16. \lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{1/\ln(1 + \sin^2 x)}.$$

**Розрахувати границю:**

$$13.1. \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin 2x}{x}\right)^{1+x}.$$

$$13.2. \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{2+x}{3-x}\right)^x.$$

$$13.3. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\sin 4x}{x} \right)^{2/(x+2)} .$$

$$13.4. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{e^{3x} - 1}{x} \right)^{\cos^2(\pi/4+x)} .$$

$$13.5. \lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{x+3} .$$

$$13.6. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{x^2 + 4}{x + 2} \right)^{x^2+3} .$$

$$13.7. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\ln(1+x)}{6x} \right)^{x/(x+2)} .$$

$$13.8. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\operatorname{tg} 4x}{x} \right)^{2+x} .$$

$$13.9. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{e^{x^3} - 1}{x^2} \right)^{(8x+3)/(1+x)} .$$

$$13.10. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{x+2}{x+4} \right)^{\cos x} .$$

$$13.11. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\sin 6x}{2x} \right)^{2+x} .$$

$$13.12. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{e^{x^2} - 1}{x^2} \right)^{6/(1+x)} .$$

$$13.13. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{\sin 2x}{\sin 3x} \right)^{x^2} .$$

$$13.14. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \operatorname{tg} \left( x + \frac{\pi}{3} \right) \right)^{x+2} .$$

$$13.15. \lim_{x \rightarrow 0} \left( \frac{x^3 + 8}{3x^2 + 10} \right)^{x+2} .$$

$$13.16. \lim_{x \rightarrow 0} (\sin(x+2))^{3/(3+x)} .$$

Дослідити функцію та побудувати її графік:						
№	I y=	II y = f(x), f( x ),  f(x) ,  f( x )	III	IV	V	VI
1.	$(x-1)^3$	$x^2+2x+3$	$2^{x+1}$	$\log_2 x+1 $	$2\sin(3x - \frac{\pi}{6})$	$\arcsin(x+2)$
2.	$(x+1)^3$	$x^2 - 2x - 4$	$2^{x-1}$	$\log_2 x-1 $	$-2\sin(\frac{\pi}{3} - 2x)$	$\arcsin(x-2)$
3.	$(x-1)^3 - 3$	$-x^2 - 4x + 5$	$(\frac{1}{2})^{x+1}$	$\log_{\frac{1}{2}} x+1 $	$\sin(\frac{\pi}{6} - \frac{1}{2}x)$	$\arcsin 2x$
4.	$4 - (x+1)^3$	$7 + 3x - x^2$	$(\frac{1}{2})^{x-1}$	$\log_{\frac{1}{2}} x-1 $	$\sin(\frac{\pi}{4} - \frac{1}{3}x)$	$\arcsin \frac{1}{2}x$
5.	$-2x^3$	$3x^2 + x$	$3^{2x+1}$	$ \log_3(-x) $	$2\sin(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{6})$	$-\arcsin 3x$
6.	$(x-1)^3 - 1$	$4x^2 - 2x + 1$	$3^{2x-1}$	$ \log_3(1-x) $	$3\sin(\frac{x}{3} - \frac{\pi}{6})$	$-\arcsin \frac{1}{3}x$
7.	$x^3 - 3$	$2x^2 + 4x - 1$	$\frac{1}{3^2}x+1$	$ \log_3(-1-x) $	$\cos(2x - \frac{\pi}{3})$	$\arcsin(2x-3)$

8.	$\sqrt{x-1}$	$3x - 4 - 2x^2$	$\frac{1}{3^2}x-1$	$ \log_{\frac{1}{2}}(-x) $	$\cos(2x + \frac{\pi}{3})$	$\arccos(x - 2)$
9.	$\sqrt{x+1}$	$x^2 - 2x - 3$	$-2^x$	$\lg 2x + 1 $	$\cos(\frac{x}{3} - \frac{\pi}{6})$	$\arccos(x + 2)$
10.	$\sqrt{4-x}$	$2x^2 + 8x + 11$	$-2^{x+1}$	$\lg 2x - 1 $	$2\cos(2x - \frac{\pi}{3})$	$\arccos 2x$
11.	$\sqrt{x} + 2$	$x^2 - 7x + 6$	$-2^{x-1}$	$\lg 0,5x + 2 $	$-2\cos(2x + \frac{\pi}{3})$	$\arccos \frac{1}{2}x$
12.	$-3 - \sqrt{x}$	$x^2 - 4x + 1$	$-\left(\frac{1}{2}\right)^x$	$2\log_3 x $	$3\cos(2x + \frac{\pi}{8})$	$-\arccos x$
13.	$\sqrt{1-2x}$	$-x^2 + 2x + 8$	$-\left(\frac{1}{4}\right)^x$	$\log_3 2x - 1 $	$tg(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{6})$	$2\arccos x$
14.	$\sqrt{3x-4}$	$x^2 + 5x + 6$	$-\left(\frac{1}{8}\right)^x$	$\log_3 2x + 1 $	$tg(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{6})$	$\arccos(2x - 3)$
15.	$\sqrt[3]{x+3}$	$x^2 - 5x + 6$	$\frac{1}{2} \cdot 3^x$	$ \log_2(1 - 3x) $	$tg(2x - \frac{\pi}{8})$	$arctg(x + 2)$
16.	$\sqrt[3]{x-3}$	$2x^2 + 6x$	$-\frac{1}{2} \cdot 3^x$	$-\log_2 x $	$tg(2x + \frac{\pi}{8})$	$arctg(x - 2)$

Провести повне дослідження функції:

**Task 1.**

1.1.  $y = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 9.$

1.3.  $y = x^2(x - 2)^2.$

1.5.  $y = 2 - 3x^2 - x^3.$

1.7.  $y = 2x^3 - 3x^2 - 4.$

1.9.  $y = (x - 1)^2(x - 3)^2.$

1.11.  $y = 6x - 8x^3.$

2.1.  $y = \frac{x^3 + 4}{x^2}$

2.3.  $y = \frac{2}{x^2 + 2x}$

2.5.  $y = \frac{12x}{9 + x^2}$

2.7.  $y = \frac{4 - x^3}{x^2}$

1.2.  $y = 3x - x^3.$

1.4.  $y = 16x^3 + 12x^2 - 5.$

1.6.  $y = (x + 1)^2(x - 1)^2.$

1.8.  $y = 3x^2 - 2 - x^3.$

1.10.  $y = \frac{x^3 + 3x^2}{4} - 5$

1.12.  $y = 16x^2(x - 1)^2.$

2.2.  $y = \frac{x^2 - x + 1}{x - 1}$

2.4.  $y = \frac{4x^2}{3 + x^2}$

2.6.  $y = \frac{x^2 - 3x + 3}{x - 1}$

2.8.  $y = \frac{x^2 - 4x + 1}{x - 4}$

$$2.9. \quad y = \frac{2x^3 + 1}{x^2}$$

$$2.11. \quad y = \frac{x^2}{(x-1)^2}$$

$$3.1. \quad y = (2x+3)e^{-2(x+1)}.$$

$$3.3. \quad y = 3 \ln \frac{x}{x-3} - 1.$$

$$3.5. \quad y = \frac{e^{2-x}}{2-x}.$$

$$3.7. \quad y = (x-2)e^{3-x}.$$

$$3.9. \quad y = 3 - 3 \ln \frac{x}{x+4}.$$

$$3.11. \quad y = \frac{e^{2(x+2)}}{2(x+2)}.$$

Знайти інтеграл:

$$1.1. \quad \int (4-3x)e^{-3x} dx$$

$$1.3. \quad \int (3x+4)e^{3x} dx$$

$$1.5. \quad \int (4-16x) \sin 4x dx$$

$$1.7. \quad \int (1-6x)e^{3x} dx$$

$$1.9. \quad \int \ln(4x^2 + 1) dx$$

$$1.11. \quad \int \operatorname{arctg} \sqrt{6x-1} dx$$

$$2.1. \quad \int (x^2 + 5x + 6) \cos 2x dx$$

$$2.3. \quad \int (x^2 + 4x + 3) \cos x dx$$

$$2.5. \quad \int (x^2 + 7x + 12) \cos x dx$$

$$2.7. \quad \int_0^{\pi} (9x^2 + 9x + 11) \cos 3x dx$$

$$2.9. \quad \int_0^{2\pi} (3x^2 + 5) \cos 2x dx$$

$$2.10. \quad y = \frac{(x-1)^2}{x^2}$$

$$2.12. \quad y = \left(1 + \frac{1}{x}\right)^2$$

$$3.2. \quad y = \frac{e^{2(x+1)}}{2(x+1)}.$$

$$3.4. \quad y = (3-x)e^{x-2}.$$

$$3.6. \quad y = \ln \frac{x}{x+2} + 1.$$

$$3.8. \quad y = \frac{e^{2(x-1)}}{2(x-1)}.$$

$$3.10. \quad y = -(2x+1)e^{2(x+1)}.$$

$$3.12. \quad y = \ln \frac{x}{x-2} - 2.$$

$$1.2. \quad \int \operatorname{arctg} \sqrt{4x-1} dx$$

$$1.4. \quad \int (4x-2) \cos 2x dx$$

$$1.6. \quad \int (5x-2)e^{3x} dx$$

$$1.8. \quad \int \ln(x^2 + 4) dx$$

$$1.10. \quad \int (2-4x) \sin 2x dx$$

$$1.12. \quad \int e^{-2x} (4x-3) dx$$

$$2.2. \quad \int (x^2 - 4) \cos 3x dx$$

$$2.4. \quad \int (x+2)^2 \cos 3x dx$$

$$2.6. \quad \int_0^{\pi} (2x^2 + 4x + 7) \cos 2x dx$$

$$2.8. \quad \int (8x^2 + 16x + 17) \cos 4x dx$$

$$2.10. \quad \int_0^{2\pi} (2x^2 - 15) \cos 3x dx$$

$$2.11. \int_0^{2\pi} (3-7x^2) \cos 2x dx$$

$$2.12. \int_0^{2\pi} (1-8x^2) \cos 4x dx$$

$$3.1. \int \frac{dx}{x\sqrt{x^2+1}}$$

$$3.2. \int \frac{1+\ln x}{x} dx$$

$$3.3. \int \frac{dx}{x\sqrt{x^2-1}}$$

$$3.4. \int \frac{x^2 + \ln x^2}{x} dx$$

$$3.5. \int \frac{xdx}{\sqrt{x^4+x^2+1}}$$

$$3.6. \int \frac{(\arccos x)^3 - 1}{\sqrt{1-x^2}} dx$$

$$3.7. \int \operatorname{tg} x \ln \cos x dx$$

$$3.8. \int \frac{\operatorname{tg}(x+1)}{\cos^2(x+1)} dx$$

$$3.9. \int \frac{x^3}{(x^2+1)^2} dx$$

$$3.10. \int \frac{1-\cos x}{(x-\sin x)^2} dx$$

$$3.11. \int \frac{\sin x - \cos x}{(\cos x + \sin x)^5} dx$$

$$3.12. \int \frac{x \cos x + \sin x}{(x \sin x)^2} dx$$

Розрахувати інтеграл:

	4.1.	4.2.	4.3	4.4	4.5
1.	$\int \frac{x^4 - 2x^3 + x - 2}{x+1} dx$	$\int \frac{x^3 - 3x^2 + 13x - 16}{(x+1)(x-2)^2} dx$	$\int \frac{dx}{\sin x - \cos x}$	$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - x + 1}}$	$\int \sqrt{\frac{2+x}{2-x}} dx$
2.	$\int \frac{x^3 - 3x^2 + x - 5}{2x-3} dx$	$\int \frac{2x^3 + x + 5}{(x+1)(x^2 - 2x + 2)} dx$	$\int \frac{dx}{3\sin x + 4\cos x}$	$\int \frac{dx}{\sqrt{1+x-x^2}}$	$\int \frac{\sqrt{x+1}+1}{\sqrt[4]{x+1}-1} dx$
3.	$\int \frac{x^4 - 2x^2 + 3x}{x+2} dx$	$\int \frac{x^3 + 7x^2 + 20x + 15}{(x+1)(x+2)^3} dx$	$\int \cos^4 x \sin^4 x dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 4x + 7}}$	$\int \frac{1}{\sqrt[3]{x^2} + 2\sqrt[3]{x}} dx$
4.	$\int \frac{2x^3 - 5x^2 + 8x - 1}{3-x} dx$	$\int \frac{x^3 + 4x^2 + 11x - 18}{(x+2)(x-2)^3} dx$	$\int \operatorname{tg}^5 x dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{4x-3-x^2}}$	$\int \frac{1}{\sqrt{x+2} - 2\sqrt[3]{x+2}} dx$
5.	$\int \frac{6x^4 - 4x^3 + x^2 - 2x - 4}{2x-1} dx$	$\int \frac{x^2 + 11x + 8}{(x-1)(x+2)^3} dx$	$\int \frac{dx}{(\sin x + \cos x)^2}$	$\int \frac{dx}{\sqrt{8-12x-4x^2}}$	$\int \frac{1}{\sqrt{x} + 2\sqrt[4]{x}} dx$
6.	$\int \frac{x^4 - 2x^3 + x - 2}{x+1} dx$	$\int \frac{x^3 - 5x^2 + 12x - 9}{(x+1)(x-2)^3} dx$	$\int \frac{2 - \sin x}{2 + \cos x} dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{2x-2x^2-5}}$	$\int \frac{\sqrt{x}}{3x + \sqrt[3]{x^2}} dx$
7.	$\int \frac{-2x^3 - 3x^2 - x + 1}{x-2} dx$	$\int \frac{x^3 + 9x^2 + 14x - 8}{(x-2)(x+2)^3} dx$	$\int \frac{\sin^4 x}{\cos^2 x} dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{1-2x-x^2}}$	$\int \frac{dx}{1+\sqrt{x}}$

8.	$\int \frac{x^3 + 3x^2 - x - 2}{3x + 1} dx$	$\int \frac{x^3 + 5x^2 + 10x + 16}{(x-2)(x+2)^3} dx$	$\int \frac{\sin x + \cos x}{\sin 2x} dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2 + 4x + 17}}$	$\int \frac{1}{\sqrt[3]{x^2 + 2}\sqrt[3]{x}} dx$
9.	$\int \frac{2x^4 - x + 1}{x-3} dx$	$\int \frac{x^3 + 11x^2 + 4x + 44}{(x-2)(x+2)^3} dx$	$\int \frac{dx}{\sin x + \cos x}$	$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3x - 10}}$	$\int \frac{\sqrt[3]{x}}{x(\sqrt{x} + \sqrt[3]{x})} dx$
10.	$\int \frac{x^3 - 3x + 2}{3x - 2} dx$	$\int \frac{2x^3 + 11x^2 + 20x + 10}{(x+2)(x+1)^3} dx$	$\int \operatorname{tg}^4 x dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 7x + 10}}$	$\int \frac{1}{\sqrt[5]{x^4 + 2}\sqrt[3]{x^2}} dx$
11.	$\int \frac{3x^4 + x^3 - 2x}{x-3} dx$	$\int \frac{x^3 + 8x^2 + 21x + 16}{x(x+2)^3} dx$	$\int \frac{\cos^3 x}{\sin^5 x} dx$	$\int \frac{dx}{\sqrt{2 + 3x - 5x^2}}$	$\int \frac{1}{x(\sqrt{x} + \sqrt[5]{x^2})} dx$
12.	$\int \frac{x^5 + x - 2}{x+2} dx$	$\int \frac{2x^3 + 7x^2 + 6x - 2}{(x-2)(x+1)^3} dx$	$\int \frac{dx}{1 + \sin x}$	$\int \frac{dx}{\sqrt{2 - 6x - 9x^2}}$	$\int \frac{x\sqrt[3]{2+x}}{x + \sqrt[3]{2+x}} dx$

$$5.1. \int \frac{x^3 + 1}{x^2 - x} dx$$

$$5.3. \int \frac{x^3 - 17}{x^2 - 4x + 3} dx$$

$$5.5. \int \frac{2x^3 - 1}{x^2 + x - 6} dx$$

$$5.7. \int \frac{x^3 + 2x^2 + 3}{(x-1)(x-2)(x-3)} dx$$

$$5.9. \int \frac{x^3}{(x-1)(x+1)(x+2)} dx$$

$$5.11. \int \frac{x^3 - 3x^2 - 12}{(x-4)(x-3)} dx$$

$$6.1. \int \frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 9}{(x+1)(x+2)^3} dx$$

$$6.3. \int \frac{x^3 - 6x^2 + 13x - 6}{(x+2)(x-2)^3} dx$$

$$6.5. \int \frac{x^3 - 6x^2 + 11x - 10}{(x+2)(x-2)^3} dx$$

$$6.7. \int \frac{2x^3 + 6x^2 + 7x + 1}{(x-1)(x+1)^3} dx$$

$$6.9. \int \frac{2x^3 + 6x^2 + 7x + 2}{x(x+1)^3} dx$$

$$5.2. \int \frac{3x^3 + 1}{x^2 - 1} dx$$

$$5.4. \int \frac{2x^3 + 5}{x^2 - x - 2} dx$$

$$5.6. \int \frac{3x^3 + 25}{x^2 + 3x + 2} dx$$

$$5.8. \int \frac{3x^3 + 2x^2 + 1}{(x+2)(x-2)(x-1)} dx$$

$$5.10. \int \frac{x^3 - 3x^2 - 12}{(x-4)(x-3)(x-2)} dx$$

$$5.12. \int \frac{4x^3 + x^2 + 2}{x(x-1)(x-2)} dx$$

$$6.2. \int \frac{x^3 - 6x^2 + 10x - 10}{(x+1)(x-2)^3} dx$$

$$6.4. \int \frac{x^3 + 6x^2 + 14x + 10}{(x+1)(x+2)^3} dx$$

$$6.6. \int \frac{x^3 + 6x^2 + 11x + 7}{(x+1)(x+2)^3} dx$$

$$6.8. \int \frac{x^3 + 6x^2 + 10x + 10}{(x-1)(x+2)^3} dx$$

$$6.10. \int \frac{x^3 - 6x^2 + 13x - 8}{x(x-2)^3} dx$$



$$6.11. \int \frac{x^3 - 6x^2 + 13x - 7}{(x+1)(x-2)^3} dx$$

$$6.12. \int \frac{x^3 - 6x^2 + 14x - 6}{(x+1)(x-2)^3} dx$$

$$7.1. \int \frac{x^3 + 4x^2 + 4x + 2}{(x+1)^2(x^2 + x + 1)} dx$$

$$7.2. \int \frac{x^3 + 4x^2 + 3x + 2}{(x+1)^2(x^2 + 1)} dx$$

$$7.3. \int \frac{2x^3 + 7x^2 + 7x - 1}{(x+2)^2(x^2 + x + 1)} dx$$

$$7.4. \int \frac{2x^3 + 4x^2 + 2x - 1}{(x+1)^2(x^2 + 2x + 2)} dx$$

$$7.5. \int \frac{x^3 + 6x^2 + 9x + 6}{(x+1)^2(x^2 + 2x + 2)} dx$$

$$7.6. \int \frac{2x^3 + 11x^2 + 16x + 10}{(x+2)^2(x^2 + 2x + 3)} dx$$

$$7.7. \int \frac{3x^3 + 6x^2 + 5x - 1}{(x+1)^2(x^2 + 2)} dx$$

$$7.8. \int \frac{x^3 + 9x^2 + 21x + 21}{(x+3)^2(x^2 + 3)} dx$$

$$7.9. \int \frac{x^3 + 6x^2 + 8x + 8}{(x+2)^2(x^2 + 4)} dx$$

$$7.10. \int \frac{x^3 + 5x^2 + 12x + 4}{(x+2)^2(x^2 + 4)} dx$$

$$7.11. \int \frac{2x^3 - 4x^2 - 16x - 12}{(x-1)^2(x^2 + 4x + 5)} dx$$

$$7.12. \int \frac{-3x^3 + 13x^2 - 13x + 1}{(x-2)^2(x^2 - x + 1)} dx$$

## 10. Методи навчання

Традиційний підхід: поступовий та систематичний рух через ієрархію математичних понять, ідей та технік.

Навчання через запам'ятовування: вчення математичних результатів, визначень і понять шляхом повторення та запам'ятовування, як правило, без слів і не підтримується математичними міркуваннями. У традиційній освіті навчання роте використовується для навчання таблиць множення, визначень, формул та інших аспектів математики.

Вправи: підкріплення математичних навичок шляхом виконання великої кількості вправ аналогічного типу.

Проблемні ситуації: розвиток математичної винахідливості, творчості та евристичного мислення, задаючи студентам відкриті, незвичні, а часом і нерешені проблеми. Рішення проблем використовується як засіб для побудови нових математичних знань, як правило, шляхом побудови попередніх зібрань студентів.

Нова математика: метод навчання математики, який зосереджується на абстрактних поняттях, таких як теорія множин, функції.

Історичний метод: викладання розвитку математики в історичному, соціальному та культурному контексті. Забезпечує більший інтерес людини, ніж звичайний підхід.

Стандартизована математика: бачення, орієнтоване на поглиблення студентського розуміння математичних ідей та процедур.

Реляційний підхід: Використовує теми занять для вирішення повсякденних проблем і пов'язує тему з поточними подіями. Цей підхід зосереджений на багатьох методах математики та допомагає студентам зрозуміти, чому вони повинні це знати, а також допомагає їм застосовувати математику до реальних ситуацій поза заняттями.

## 11. Методи контролю

З метою контролю за навчанням студентів протягом семестру передбачені поточне тестування студентів по темах та самоконтроль, що здійснюють студенти після вивчення кожної теми. Підсумковий контроль за вивченням дисципліни передбачає екзамен.

Поточний контроль за засвоєнням студентами лекційного матеріалу здійснюється за допомогою питань для контролю та самоконтролю до відповідних тем занять, що наведені нижче.

1. Матриці, їх типи, дії над ними, їх властивості (сума матриць та множення на скаляр).
2. Множення матриць та його властивості.
3. Числова характеристика матриці. Визначники 2-го та 3-го порядку. Означення визначника  $n$ -го порядку.
4. Властивості визначників
5. Мінори та алгебраїчні доповнення. Розкладання визначника за елементами деякого рядка (стовбця).
6. Обернена матриця. Алгоритм її пошуку.
7. Мінор  $k$ -го порядку. Ранг матриці. Два способи знаходження рангу матриці.
8. Система лінійних рівнянь, їх типи та різні способи запису (матричний запис). Елементарні еквівалентні перетворення.
9. Метод Гауса або метод виключення невідомих. Розв'язання систем лінійних рівнянь.
10. Система лінійних рівнянь та методи їх розв'язання: метод Крамера.
11. Система лінійних рівнянь та методи їх розв'язання: матричний спосіб.
12. Дослідження розв'язків систем лінійних рівнянь.
13. Числова послідовність. Границя послідовності.
14. Неперервність функції в точці. Односторонні границі. Точки розриву функції та їх класифікація.
15. Властивості границь. Віношення многочленів по нескінченості. Нескінчено малі функції та їх зв'язок з нескінчено великими. Властивості нескінчено малих.
16. Перша чудова границя. Апроксимація елементарних функцій за допомогою найпростіших многочленів. Еквівалентні нескінчено малі
17. Друга чудова границя.
18. Числова послідовність. Границя послідовності.
19. Неперервність функції в точці. Односторонні границі. Точки розриву функції та їх класифікація.
20. Властивості границь. Віношення многочленів по нескінченості. Нескінчено малі функції та їх зв'язок з нескінчено великими. Властивості нескінчено малих.
21. Перша чудова границя. Апроксимація елементарних функцій за допомогою найпростіших многочленів. Еквівалентні нескінчено малі
22. Друга чудова границя.
23. Означення похідної. Односторонні похідні. Неперервність і диференційованість функції.
24. Геометричний та фізичний зміст похідної.
25. Похідна сталої, добутку сталої на функцію, степеневої, показникової, тригонометричної, логарифмічної функції
26. Похідна оберненої функції. Диференціювання обернених тригонометричних функцій.
27. Гіперболічні функції та їх похідні.

28. Логарифмічне диференціювання. Похідна показникові - степеневій функції.
29. Похідна від параметрично заданих функцій.
30. Диференціал функції ( означення, геометричний зміст диференціала )
31. Застосування диференціала в наближених обчисленнях.
32. Похідні та диференціали вищих функцій.
  
33. Екстремуми функції. Інтервали монотонності.
34. Опуклість і вгнутість кривих. Точки перегину.
35. Асимптоти кривої. Схема дослідження функції та побудова її графіка.
36. Найбільше і найменше значення функції на відрізку  $[a, b]$ .
37. Поняття первісної функції та невизначеного інтеграла. Властивості невизначеного інтеграла.
38. Таблиця основних інтегралів.
39. Метод внесення під знак диференціала. Заміна змінних в невизначеному інтегралі.
40. Метод інтегрування частинами.
41. Інтегрування дробово- раціональних функцій. Основні відомості теорії многочленів. Розкладання правильного дробу.
42. Означення визначеного інтеграла. Верхні та нижні суми Дарбу.
43. Властивості визначеного інтегралу. Умови існування визначеного інтеграла.
44. Інтеграл зі змінною верхньою границею. Формула Ньютона-Лейбніца.
45. Інтегрування частинами та заміна змінної в визначеному інтегралі.

### Критерії оцінки виконання завдань

Оцінка виставляється згідно з існуючим положенням за чотирьохбальною системою: “відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”.

Оцінка “відмінно” ставиться за повністю і правильно виконану роботу.

Оцінка “добре” надається за повністю виконану роботу, якщо є окремі незначні помилки, відсутні аналіз фактів, оцінка подій і потрібний обсяг пояснень, або немає відповіді на одне із завдань, а інші виконані на “відмінно”.

Оцінка “задовільно” ставиться у випадку повністю і правильно виконаних завдань якщо є окремі неprincipові помилки загалом не більше чотирьох; або розв’язані 2 задачі повністю і правильно та надано повну і правильну відповідь на 3 запитання .

### 12. Розподіл балів, які отримують студенти

Теми	1-3	4-8	9-13	14-15	Екзамен
Контрольні роботи	10	10	10	10	40
Бали за практичні заняття біля дошки	5	5	5	5	Всього: 100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	задовільно
60-63	<b>E</b>	

35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Відповідність підсумкових семестрових рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS

### 13. Методичне забезпечення

- Carl P. Simon, Lawrence Blume. Mathematics for Economists. W.W. Norton & Company, Inc., New York, 2004. – 544 p.
- Smirnov V.I. Higher mathematics. Vol.1 [<http://lib.mexmat.ru/books/2272/s2>]
- Васильченко І.П. Вища математика для економістів: Підручник. – 3-тє видання. – К.: Знання, 2007 – 454 с.
- Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Кремер Н. Ш. и др. – М.: ЮНИТИ, 2001. – 471 с.
- Грисенко М.В. математика для економістів: Методи й моделі, приклади і задачі: Навч. Посібник. – К.: Либідь, 2007. – 720 с.
- Гуран І.Й. Гутік О.В. Математика для економістів-міжнародників: підручник. – К.: Знання, 2008-388 с.
- Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах с решениями. В 2 ч. Ч. 1: Учебное пособие для вузов. – М.: ОНИКС 21 век, 2002. – 304 с.
- Данко П. Е., Попов А. Г., Кожевникова Т. Я. Высшая математика в упражнениях и задачах с решениями. В 2 ч. Ч. 2: Учебное пособие для вузов. – М.: ОНИКС 21 век, 2006. – 416 с.
- Кремер Н.Ш. Высшая математика для экономистов. -М.: Юнити, 1998.-378с.
- Литвин І.І. Вища математика: навч. Посібник / І.І. Литвин, О.М. Конончук, Г.О. Желізняк – 2-не видання. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – 368 с.

### 14. Рекомендована література

Основна література:

1. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа. – СПб.: Лань, 2003. – 736 с.
2. Валєєв К.Г., Джалладова І.А. Вища математика: У 2 ч. Ч.1. – К.: КНЕУ,

2001. – 546 с. Ч.2. – К.: КНЕУ, 2002. – 451 с.
3. Вища математика. Основні означення, приклади, задачі. У 2 кн / За ред. Г.Л. Кулініча. – К.: Либідь, 2003. Кн.1. Основні розділи. – 400 с. Кн.2. Спеціальні розділи. – 368 с.
4. Пак В.В., Носенко Ю.Л. Вища математика. – Донецьк: Сталкер, 2003. – 495 с.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. В 2 т. – М.: Наука, 1985.
6. Станішевський С.О. Вища математика.– Харків: ХНАМГ, 2005.–270 с.
7. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. – М.: Наука, 1975. – 272 с.
8. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М. Наука, 1985. – 383 с.
9. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии. – М.: Наука, 1968. – 336 с.
10. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. Высшая математика в упражнениях и задачах. Ч. 1,2. – М.: Наука, 1986. – Ч.1 – 303 с., Ч.2 – 415 с.

#### Додаткові джерела

(довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)

1. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Высш. шк., 1998. – 320 с.
2. Вища математика. Практикум / В.Г. Кривуца, В.В. Барковський, Н.В. Барковська. – К.: ЦУЛ, 2003. – 536 с.
3. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – М.: Физматлит, 1995. – 872 с.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1984.
- Курош А.Г. Курс высшей алгебры. – М.: Наука, 1971.
5. Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д. Вища математика в таблицях: Довідник. – К.: МАУП, 1999. – 88 с.
6. Пастушенко С.М., Підченко Ю.П. Вища математика: Довідник. – К.: Діал, 2003. – 461 с.
7. Высшая математика на базе Mathcad / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк, Ю.А. Доманова. – СПб.: БХВ–Петербург, 2004. – 593 с.
8. Жильцов О.Б., Торбін Г.М. Вища математика з елементами інформаційних технологій. – К.: МАУП, 2002. – 408 с.

9. Міхайленко В.М., Федоренко Н.Д. Збірник прикладних задач з вищої математики. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2004. – 121 с.

### 13. Словник дисципліни / vocabulary

Українська мова	Російська мова	English term
абсциса	абсцисса	Abscissa
асимптота	асимптота	Asymptotes
вектор	вектор	Vector
векторна функція	векторная функция	Vector function
визначений інтеграл	определенный интеграл	Definite integral
визначник	определитель	Determinant
випадкова величина	случайная величина	Random variable
- дискретна	- дискретная	- discrete
- неперервна	- непрерывная	- continuous
випробування Бернуллі	испытания Бернулли	Bernoulli trials
відкритий інтервал	открытый интервал	Open interval
вісь x-ів	ось x-ов	x-axis
гіпербола	гипербола	Hyperbola
гіперболоїд	гиперболоид	Hyperboloid
- друпорожневий	- двухполостный	- of two sheets
- однопорожневий	- однополостный	- of one sheet
градієнт функції	градиент функции	Gradient of a function
границя	предел	Limit
дисперсія	дисперсия	Variance
диференціальне рівняння	дифференциальное уравнение	Differential equation
диференційована функція	дифференцируемая функция	Differentiable function
дійсне число	действительное число	Real number
доповнення	дополнение	Complement
еліпс	эллипс	Ellipse
закон розподілу	распределение вероятностей	Probability distribution
іраціональне число	иррациональное число	Irrational number
ймовірність	вероятность	Probability
- умовна	- условная	-conditional
комплексні числа	комплексные числа	Complex numbers
конус	конус	Cone
координати	координаты	Coordinates
- полярні	- полярные	- polar
- сферичні	- сферические	- spherical
- циліндричні	- цилиндрические	- cylindrical
координатна вісь	ось координат	Coordinate axes
крива	кривая	Curve
критична точка	критическая точка	Critical point
кут	угол	Angle
локальний екстремум	локальный экстремум	Local extreme
математичне сподівання	математическое ожидание	Expected value
многочлен Тейлора	многочлен Тейлора	Taylor polynomial
наслідок	исход	Outcome
невизначений інтеграл	неопределенный интеграл	Indefinite integral
нескінченний ряд	бесконечный ряд	Infinite series
нормальний розподіл	нормальное распределение	Normal distribution

нульовий вектор	нулевой вектор	zero vector
обернена функція	обратная функция	Inverse function
парабола	парабола	Parabola
перетин	пересечение	Intersection
періодична функція	периодическая функция	Periodic function
перпендикулярні вектори	перпендикулярные векторы	Orthogonal vector
площа	площадь	Area
подвійний інтеграл	двойной интеграл	Double integral
події	события	Events
- достовірна	- достоверное	- sure
- незалежні	- независимые	- independent
- неможлива	- невозможное	- impossible
- несумісні	- несовместимые	- mutually exclusive
полярні координати	полярные координаты	Polar coordinates
похідна	производная	Derivative
простір наслідків	пространство исходов	Sample space
пряма лінія	прямая	Lines
раціональна функція	рациональная функция	Rational function
рівномірний розподіл	равномерное распределение	Uniform distribution
скаляр	скаляр	Scalar
складена функція	сложная функция	Composite function
складова вектора	компонента вектора	Components of vektor
стала інтегрування	постоянная интегрирования	Constant of integration
сума	сумма	Union
сфера	сфера	Sphere
фокус	фокус	Focus
формула Тейлора	формула Тейлора	Taylor's formula
функція	функция	Function
центр мас	центр масс	Center of mass
частота	частота	Frequency
- відносна	- относительная	- relative
щільність розподілу	плотность распределения	Probability density function