



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(национальный исследовательский университет)»

Институт № 3 «Системы управления, информатика и электроэнергетика»
Кафедра 311 «Прикладные программные средства и математические методы»

КУРСОВАЯ РАБОТА

Дисциплина: **«Информационные системы»**

Выполнила:

Студентка гр. **МЗО-216Бк-22**

Хутиева Эрика Арсеновна

Научный руководитель:

доц., к.ф.-м.н. Смирнов В.Ю.

Оценка КР(КП): _____

Москва **2023г.**

Оглавление.

Лабораторная №1	3
Лабораторная №2.....	16
Лабораторная №3.....	36
Лабораторная №4.....	42
Лабораторная №5.....	47
Лабораторная №6.....	51
Лабораторная №7.....	62
Вывод.....	69
Список литературы.....	70

Лабораторная работа №1. Исследование функций и построение графиков в MS Excel

Построить графики и исследовать функции.

Название графика написать формулой из MS Word.

Шаг по осям в таблице приблизительно 0,1.

Асимптоты добавить в графики и подписать.

Все характерные точки и свойства функции должны быть видны.

Периодические функции исследовать на наименьшем положительном периоде.

На графике не должно быть пустых мест, не более одной пустой единицы шкалы, сверху, справа, снизу, слева.

Масштабы по осям должны быть одинаковыми.

Порядок исследования функции

1. Область определения $D(f)$
2. Область допустимых значений $E(f)$
3. Нули функции
4. Ноль аргумента
5. Промежутки монотонности
6. Экстремумы функции и значения функции в точках экстремумов
7. Точки перегиба функции
8. Промежутки выпуклости функции
9. Четность не четность
10. Периодичность, наименьший положительный период
11. Вертикальные асимптоты
12. Точки разрыва, поведение функции слева и справа от точек разрыва
13. Горизонтальные асимптоты, поведение функции на бесконечности
14. Наклонные асимптоты
15. Характерные особенности графика функции

Задание №2.6. Исследовать функцию $y = x^2 + 1$

1. Область определения $D(y)$.

$$D(y) = (-\infty; +\infty)$$

2. Область допустимых значений $E(y)$.

$$E(y) = [1; +\infty)$$

3. Ноль функции.

нет

4. Ноль аргумента.

$$y(0) = 1$$

5. Промежутки монотонности.

$$y'(x) = 2x$$

$$y'(x) < 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty; 0)$$

$$y'(x) > 0 \Leftrightarrow x \in (0; +\infty)$$

$x \in (-\infty; 2)$ – промежуток убывания $f(x)$.

$x \in (2; +\infty)$ – промежуток возрастания $f(x)$.

6. Экстремумы функции значения функции в точках экстремумов.

$$y'(x) = 0 \Leftrightarrow x = 0; y'' = 2 \Rightarrow (0; 1) \text{ – точка минимума.}$$

7. Точки перегиба функции.

$$y''(x) = 2$$

$\nexists x: y''(x) = 0 \Rightarrow$ точки перегиба отсутствуют.

8. Промежутки выпуклости функции.

$y''(x) > 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty; +\infty)$ – промежуток вогнутости.

9. Чётность, нечётность.

Чётность: $(x^2 + 1) \neq (-x^2 - 1)$ – не выполняется.

Нечётность: $(x^2 + 1) \neq -(x^2 + 1)$ не выполняется.

10. Периодичность, наименьший положительный период.

$\forall x \in D(y) \nexists T: y(x) = y(x + T) = y(x - T) \Rightarrow$ Функция не является периодической.

11. Вертикальные асимптоты.

Функция непрерывна для $\forall x \in \mathbb{R} \Rightarrow$
вертикальные асимптоты отсутствуют.

12. Точки разрыва, поведение функции слева и справа от точек разрыва.

Функция непрерывна для $\forall x \in \mathbb{R} \Rightarrow$ точки разрыва отсутствуют.

13. Горизонтальные асимптоты, поведение функции на бесконечности

$$k_1 = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 1}{x} = +\infty$$

$$k_2 = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 1}{x} = -\infty$$

Вывод: горизонтальных асимптот нет.

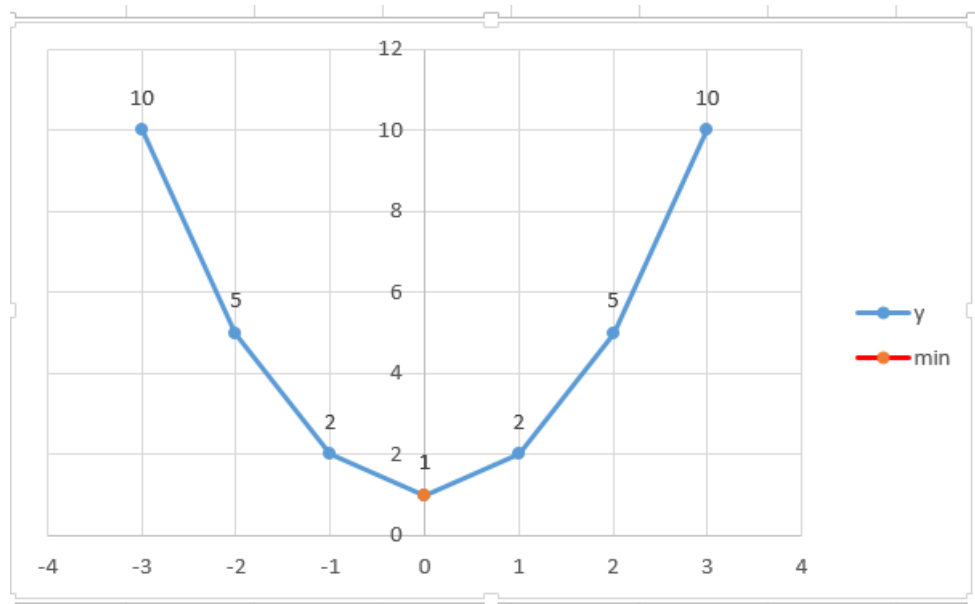
14. Наклонные асимптоты

$$k_1 = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 1}{x} = +\infty$$

$$k_2 = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 1}{x} = -\infty$$

Вывод: наклонных асимптот нет

15. Характерные особенности графика функции



Фрагмент таблицы	
х	у
2	5
1,5	3,25
1	2
0,5	1,25
0	1
-0,5	1,25
-1	2
-1,5	3,25
-2	5

Точка минимума	
х	у
0	1

Ноль функции	

Ноль аргумента	
х	у
0	1

Задание №7.16. Исследовать функцию $y = \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$

1. Область определения $D(y)$.

$$D(y) = (-\infty; +\infty)$$

2. Область допустимых значений $E(y)$.

$$E(y) = [-1; 1]$$

3. Ноль функции.

$$y(x) = 0 \Leftrightarrow x = -\frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

4. Ноль аргумента.

$$y(0) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

5. Промежутки монотонности.

$$y'(x) = \cos\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$y'(x) < 0 \Leftrightarrow x \in \left(\frac{\pi}{4} + 2\pi n; \frac{5\pi}{4} + 2\pi n\right), n \in \mathbb{Z}$$

$$y'(x) > 0 \Leftrightarrow x \in \left(-\frac{3\pi}{4} + 2\pi n; \frac{\pi}{4} + 2\pi n\right), n \in \mathbb{Z}$$

$$x \in \left(\frac{\pi}{4} + 2\pi n; \frac{5\pi}{4} + 2\pi n\right), n \in \mathbb{Z} - \text{промежутки убывания } y(x).$$

$$x \in \left(-\frac{3\pi}{4} + 2\pi n; \frac{\pi}{4} + 2\pi n\right), n \in \mathbb{Z} - \text{промежутки возрастания } y(x).$$

6. Экстремумы функции значения функции в точках экстремумов.

$y'(x) = 0 \Leftrightarrow x = \pm \frac{\pi n}{2} - \frac{\pi}{4}; y''\left(\frac{\pi n}{2} - \frac{\pi}{4}\right) \neq 0 \Rightarrow \left(\frac{\pi n}{2} - \frac{\pi}{4}; y\left(\frac{\pi n}{2} - \frac{\pi}{4}\right)\right)$ – точки экстремумов при $n \in \mathbb{Z}$.

$y''(\pi n) = -1 \Rightarrow \left(\frac{\pi}{4} + 2\pi n; 1\right)$ – точки *max* при $n \in \mathbb{Z}$.

$y''\left(\frac{\pi}{2} + \pi n\right) = 1 \Rightarrow \left(\frac{\pi}{2} + \pi n; 0\right)$ – точки *min* при $n \in \mathbb{Z}$.

7. Точки перегиба функции.

$$y''(x) = -\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$y''(x) = 0 \Leftrightarrow x = \frac{2\pi n - \pi}{4} \\ \Rightarrow \left(\frac{2\pi n - \pi}{4}; 0\right) \text{ – точки перегиба функции при } n \in \mathbb{Z}.$$

8. Промежутки выпуклости функции.

$$y''(x) > 0 \Leftrightarrow x \in \left(\frac{\pi}{4} + 2\pi n; \frac{3\pi}{4} + 2\pi n\right) \text{ – промежутки вогнутости при } n \in \mathbb{Z}$$

$$y''(x) < 0 \Leftrightarrow x \in \left(-\frac{\pi}{4} + 2\pi n; \frac{\pi}{4} + 2\pi n\right) \text{ – промежутки выпуклости при } n \in \mathbb{Z}$$

9. Чётность, нечётность.

Чётность: $\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \neq \sin\left(-x - \frac{\pi}{4}\right)$ – не выполняется.

Нечётность: $\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = -\sin\left(-x - \frac{\pi}{4}\right)$ – выполняется.

10. Периодичность, наименьший положительный период.

$$\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = \sin\left(x + \frac{\pi}{4} + \frac{3\pi}{4}\right) \implies T = \frac{3\pi}{4}$$

11. Вертикальные асимптоты.

Функция непрерывна для $\forall x \in \mathbb{R} \implies$
вертикальные асимптоты отсутствуют.

12. Точки разрыва, поведение функции слева и справа от точек разрыва.

Функция непрерывна для $\forall x \in \mathbb{R} \implies$ точки разрыва отсутствуют.

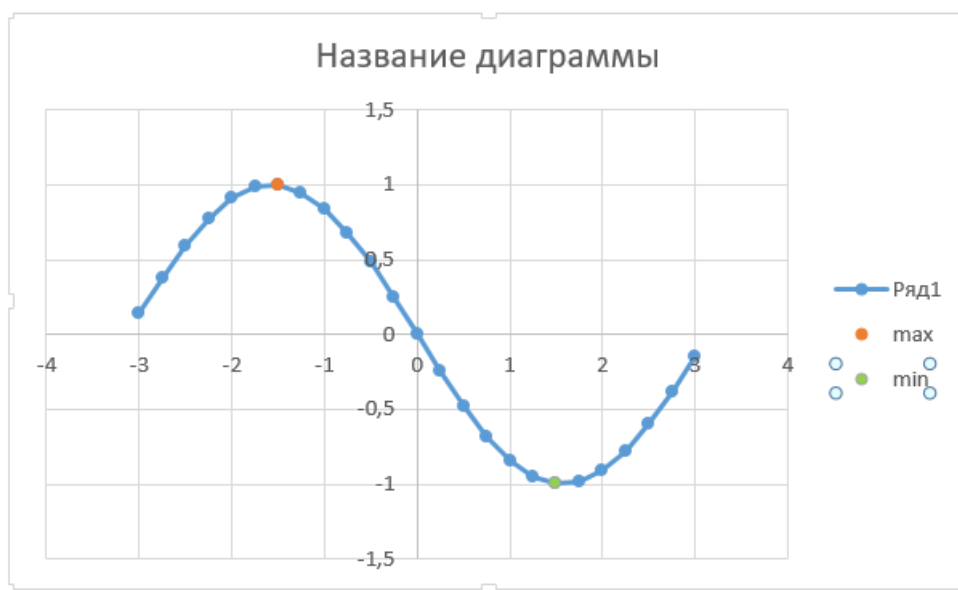
13. Горизонтальные асимптоты, поведение функции на бесконечности.

Вывод: горизонтальных асимптот нет.

14. Наклонные асимптоты.

Вывод: наклонных асимптот нет.

15. Характерные особенности графика функции.



Таблица

x	y
-3	0,139543
-2,75	0,380188
-2,5	0,597195
-2,25	0,777072
-2	0,908633
-1,75	0,983701
-1,5	0,997606
-1,25	0,949486
-1	0,84233
-0,75	0,682803
-0,5	0,480823
-0,25	0,248947
0	0,001593
0,25	-0,24586
0,5	-0,47803
0,75	-0,68047
1	-0,84061
1,25	-0,94848
1,5	-0,99738
1,75	-0,98427
2	-0,90996
2,25	-0,77907
2,5	-0,59975
2,75	-0,38313
3	-0,1427

Задание №8.16. Исследовать функцию $y = \lg(\lg(x))$

1. Область определения $D(y)$.

$$D(y) = [10; +\infty)$$

2. Область допустимых значений $E(y)$.

$$E(y) = (-\infty; +\infty)$$

3. Ноль функции.

$$y(x) = 0 \Leftrightarrow x = 10$$

4. Ноль аргумента.

—

5. Промежутки монотонности.

$$y'(x) = \frac{1}{x \lg(x) \ln^2(10)}$$

$y'(x) > 0 \Leftrightarrow x \in (-\infty; 0) \cup (10; +\infty)$ - промежуток возрастания $y(x)$.

6. Экстремумы функции значения функции в точках экстремумов.

$\nexists x \in D(y): y'(x) = 0 \Rightarrow$ точки экстремумов отсутствуют.

7. Точки перегиба функции.

$$y''(x) = \frac{1}{\ln(10)(\ln 10 + \frac{1}{\lg(x)})}$$

$\nexists x \in D(y): y''(x) = 0 \Rightarrow$ точки перегиба отсутствуют.

8. Промежутки выпуклости функции.

$y''(x) > 0 \Leftrightarrow x \in \left(\frac{1}{e}; +\infty\right)$ – промежуток вогнутости.

9. Чётность, нечётность.

Чётность: $\lg(\lg(x)) \neq \lg(\lg(-x))$ – не выполняется.

Нечётность: $\lg(\lg(x)) \neq -\lg(\lg(x))$ – не выполняется.

10. Периодичность, наименьший положительный период.

$\forall x \in D(y) \nexists T: y(x) = y(x + T) = y(x - T) \Rightarrow$ Функция не является периодической.

11. Вертикальные асимптоты.

Вертикальная асимптота $x = 0$.

12. Точки разрыва, поведение функции слева и справа от точек разрыва.

$x = 0$ – точка разрыва.

$$\lim_{x \rightarrow -1-0} \lg(\lg(x)) = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -1+0} \lg(\lg(x)) = +\infty$$

Вывод: разрыв второго рода в точке $x = 0$

13. Горизонтальные асимптоты, поведение функции на бесконечности.

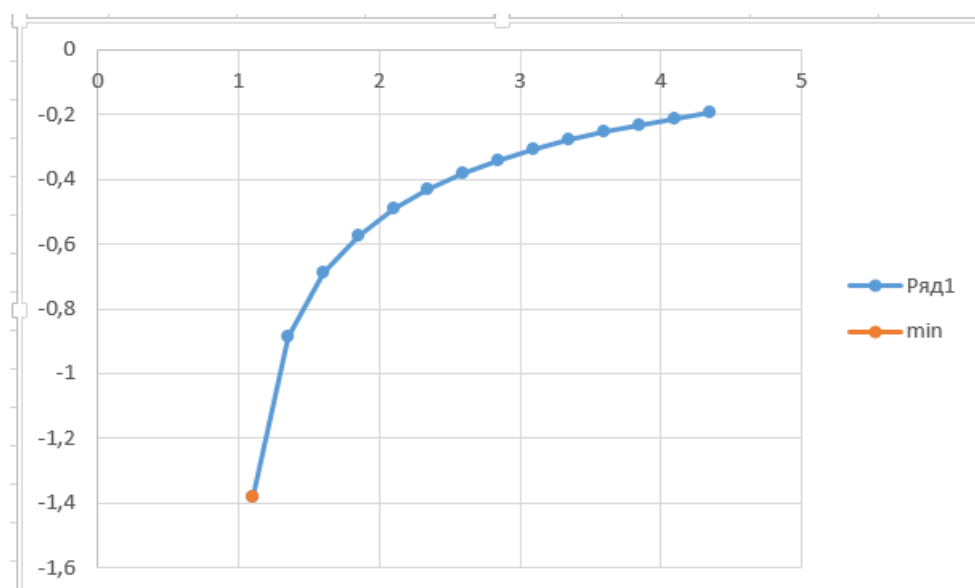
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \lg(\lg(x)) = +\infty$$

Вывод: горизонтальных асимптот нет.

14. Наклонные асимптоты.

Вывод: Наклонных асимптот нет.

15. Характерные особенности графика функции.



x	y
1,1	-1,3830764
1,35	-0,884943047
1,6	-0,690114477
1,85	-0,5732095
2,1	-0,491848457
2,35	-0,430546658
2,6	-0,381979795
2,85	-0,342136709
3,1	-0,308598704
3,35	-0,279803633
3,6	-0,254688988
3,85	-0,23250223
4,1	-0,212692684
4,35	-0,194846406

Лабораторная работа №2. Вычисление пределов в Excel

Построить график функции под знаком предела, значение предела показать графически.

Для пределов с параметром рассмотреть разные варианты.

Могут возникнуть вопросы, как строить график в Excel

1. Предел 1

9	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^{n+1} + 3^{n+1}}{2^n + 3^n}$
---	---



$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3^{n+1} + 2^{n+1}}{3^n + 2^n}$$

Вынесение множителя

$$\frac{3^{n+1} \left(\left(\frac{2}{3} \right)^{n+1} + 1 \right)}{3^n \left(\left(\frac{2}{3} \right)^n + 1 \right)}$$

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

Подставляем значение

$$n = \infty$$

в функцию

$$f(n) = \frac{3 \left(\left(\frac{2}{3} \right)^{n+1} + 1 \right)}{\left(\frac{2}{3} \right)^n + 1}$$

и находим предел

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

Найденный предел

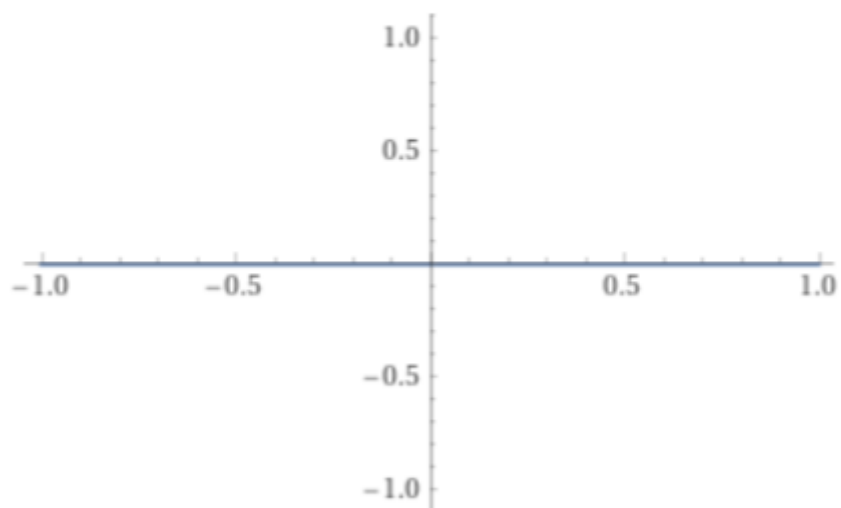
3

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

plot

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x^2 + 1}}{x + 1}$$

График



$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x^2 + 1}}{x + 1}$$

Делим числитель и знаменатель

на $\sqrt[3]{x^2}$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{\frac{1}{x^2} + 1}}{\sqrt[3]{x} + \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}}$$

Сокращаем слагаемые

$$\frac{1}{x^n} \rightarrow 0, \quad n > 0$$

при $x \rightarrow \infty$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{\frac{1}{x^2} + 1}}{\sqrt[3]{x} + \frac{1}{\sqrt[3]{x^2}}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$$

Вычисляем

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$$

Подставляем значение

$$x = \infty$$

в функцию

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}$$

и находим предел

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\sqrt[3]{\infty}} = 0$$

3. Предел 3 (5 вариантов)

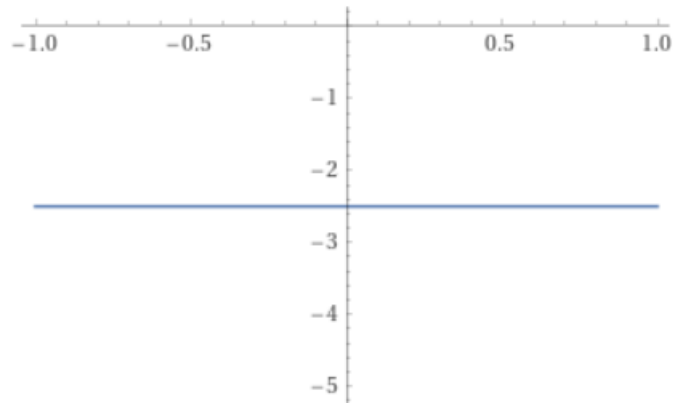
$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 - 5x + 6} - x)$$

Интерпретация входных данных

plot

$$\lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x^2 - 5x + 6} - x)$$

Участок



$$\lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{x^2 - 5x + 6} - x$$

Домножаем на сопряженное

Сопряженное для числителя

$$\sqrt{x^2 - 5x + 6} - x$$

\Downarrow

$$\sqrt{x^2 - 5x + 6} + x$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6 - 5x}{\sqrt{x^2 - 5x + 6} + x}$$

Делим числитель и знаменатель

на x

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{6}{x} - 5}{\sqrt{-\frac{5}{x} + \frac{6}{x^2} + 1 + 1}}$$

Сокращаем слагаемые

$$\frac{1}{x^n} \rightarrow 0, \quad n > 0$$

при $x \rightarrow \infty$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\overset{0}{6 \cdot \frac{1}{x}} - 5}{\sqrt{-5 \cdot \overset{0}{\frac{1}{x}} + 6 \cdot \overset{0}{\frac{1}{x^2}} + 1 + 1}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-5}{2}$$

Предел от константы

$$\lim C = C$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{-5}{2} = -\frac{5}{2}$$

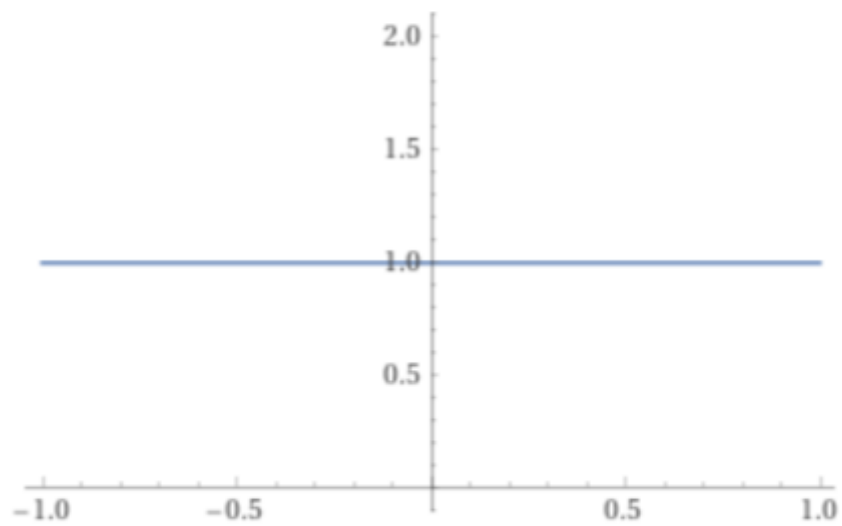
4. Предел 4 (15 вариантов)

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{\sin x - \sin a}{x - a}$$

plot

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x) - \sin(0)}{x - 0}$$

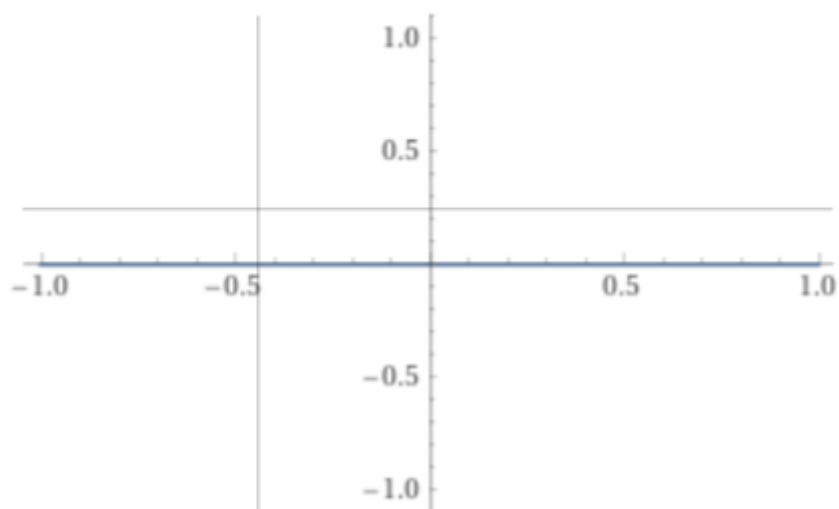
График



plot

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\sin(x) - \sin(\frac{\pi}{2})}{x - \frac{\pi}{2}}$$

Построить



$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{\sin(x) - \sin(a)}{x - a}$$

Применяем формулу

$$\sin(\alpha) - \sin(\beta) = 2 \sin\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right) \cos\left(\frac{\beta + \alpha}{2}\right)$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{2 \sin\left(\frac{x-a}{2}\right) \cos\left(\frac{x+a}{2}\right)}{x - a}$$

Преобразование

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{2 \sin\left(\frac{x}{2} - \frac{a}{2}\right) \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{a}{2}\right)}{x - a}$$

Группировка

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{2 \cdot \frac{\sin\left(\frac{x}{2} - \frac{a}{2}\right)}{\frac{x}{2} - \frac{a}{2}} \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{a}{2}\right) \left(\frac{x}{2} - \frac{a}{2}\right)}{x - a}$$

Первый замечательный предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow a} \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{a}{2}\right)$$

Подставляем значение

$$x = a$$

в функцию

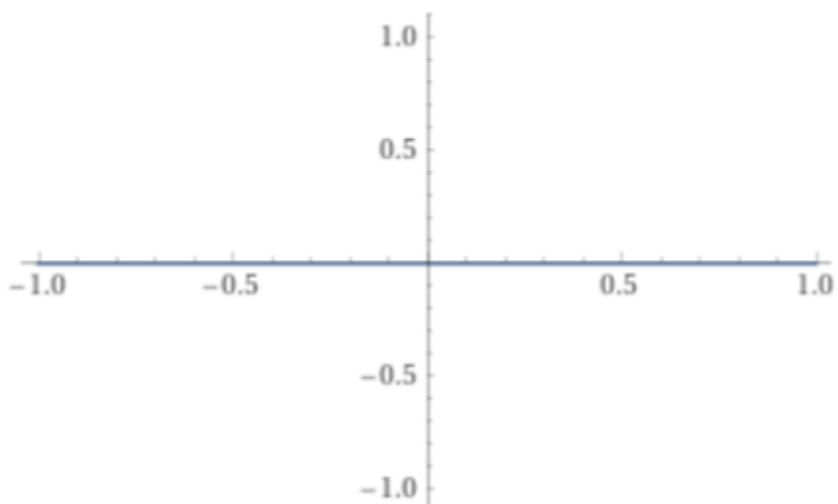
$$f(x) = \cos\left(\frac{x}{2} + \frac{a}{2}\right)$$

и находим предел

$$\lim_{x \rightarrow a} \cos\left(\frac{a}{2} + \frac{a}{2}\right) = \cos(a)$$

plot	$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\sin(x) - \sin(\frac{\pi}{2})}{x - \frac{\pi}{2}}$
------	--

Построить



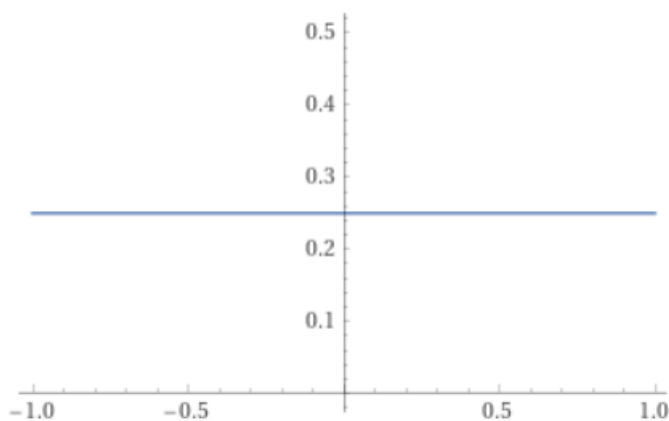
5. Предел 5 (12 вариантов)

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{\cos x}}{x^2}$$

Интерпретация входных данных

plot	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \sqrt{\cos(x)}}{x^2}$
------	---

Участок



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

Домножаем на сопряженное

Сопряженное для числителя

$$1 - \sqrt{\cos(x)}$$

\Downarrow

$$\sqrt{\cos(x)} + 1$$

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

Применяем формулу

Понижения степени

$$\frac{1 - \cos(2x)}{2} = \sin^2(x)$$

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

Группировка

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

Первый замечательный предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{2 \sqrt{\cos(x)} + 2}$$

Подставляем значение

$$x = 0$$

в функцию

$$f(x) = \frac{1}{2 \sqrt{\cos(x)} + 2}$$

и находим предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{2 \cdot 1 + 2} = \frac{1}{4}$$

6. Предел 6 (13 вариантов)

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

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

Преобразование

$$n = \frac{n}{x} x$$

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

Второй замечательный предел

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n} \right)^n = e$$

$$\text{где } \frac{1}{n} \rightarrow 0$$

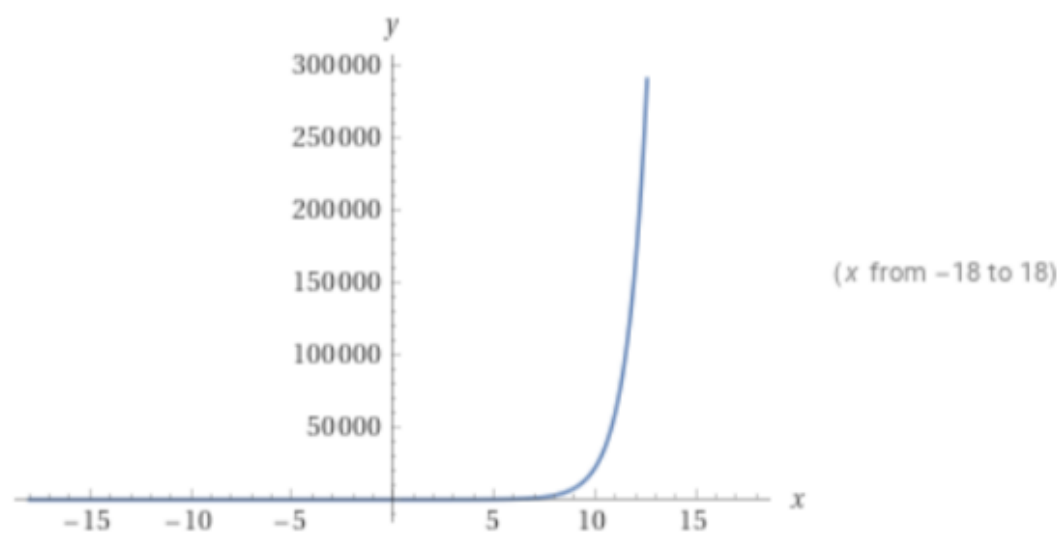
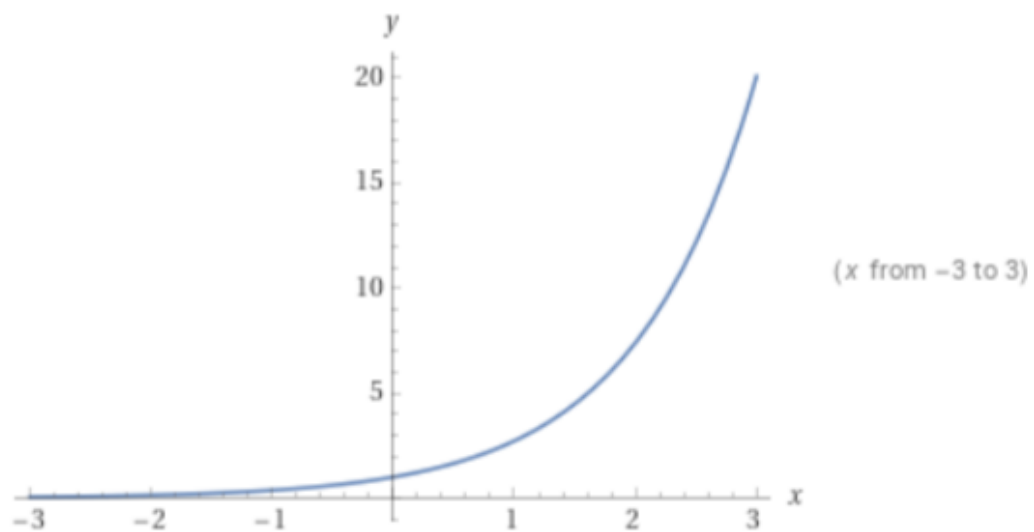
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x}{n} \right)^{\frac{n}{x} x} =$$

$$\frac{x}{n} \rightarrow 0 = e^x$$

plot

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

Графики



7. Предел 7 (12 вариантов)

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{sh} x}{x}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{sh}(x)}{x}$$

Группировка

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{sh}(x)}{x}$$

Первый замечательный предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{sh}(x)}{x} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} 1$$

Предел от константы

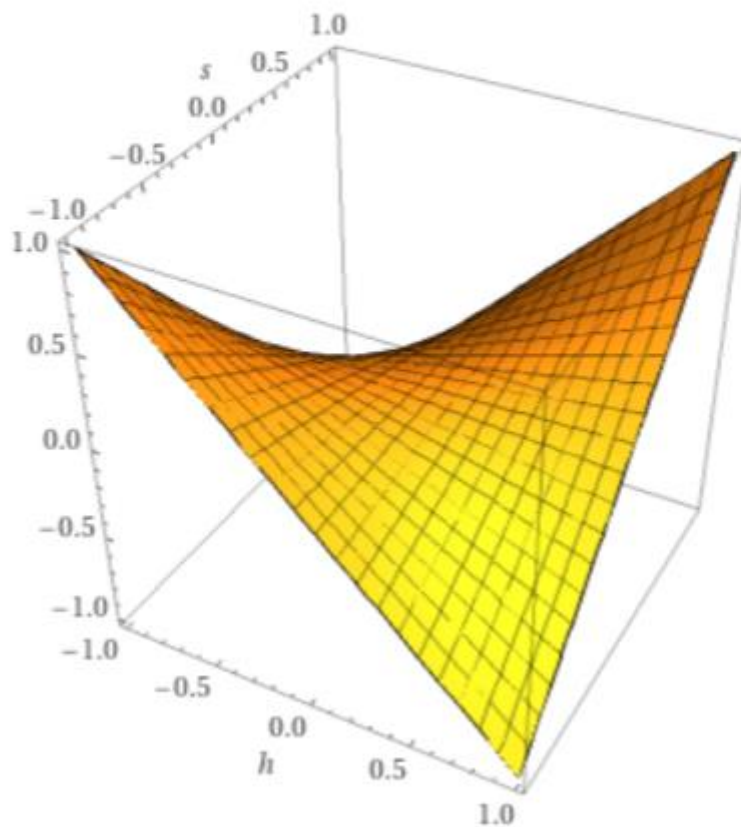
$$\lim C = C$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} 1 = 1$$

plot

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{s h x}{x}$$

3D-график



8. Предел 8 (14 вариантов)

$$\lim_{x \rightarrow -0} \frac{|\sin x|}{x}$$

$$\lim_{x \rightarrow -0} \frac{|\sin(x)|}{x}$$

Группировка

$$\lim_{x \rightarrow -0} \frac{|x| \left| \frac{\sin(x)}{x} \right|}{x}$$

Первый замечательный предел

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x} = 1$$

$$\lim_{x \rightarrow -0} \frac{|x|}{x}$$

Подставляем значение

$$x = -0$$

в функцию

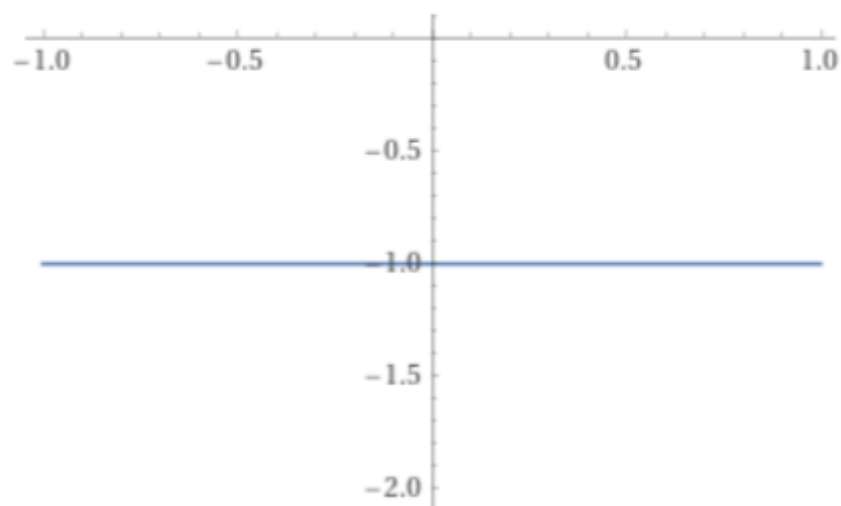
$$f(x) = \frac{|x|}{x}$$

и находим предел

$$\lim_{x \rightarrow -0} \operatorname{sgn}(-0) = -1$$

plot	$\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{ \sin(x) }{x}$
------	--

График



9. Предел 9 (5 вариантов)

$$\lim_{a \rightarrow \infty} \sqrt{x^2 + a^2}$$

plot	$\lim_{a \rightarrow \infty} \sqrt{x^2 + a^2}$
------	--

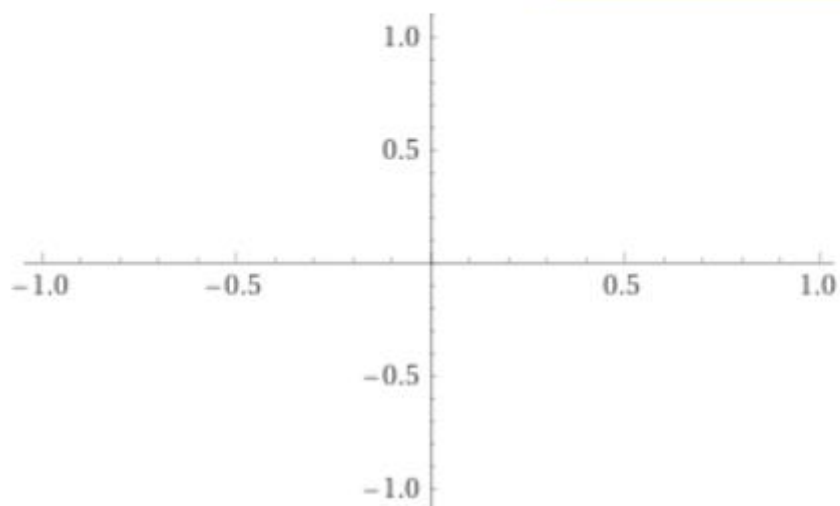
РАБОТАЕТ НА WOLFRAM LANGUAGE



Увеличить



Данные



$$\lim_{a \rightarrow \infty} \sqrt{a^2 + x^2}$$

Подставляем значение

$$a = \infty$$

в функцию

$$f(a) = \sqrt{a^2 + x^2}$$

и находим предел

$$\lim_{a \rightarrow \infty} (\infty^2 + x^2)^{\frac{1}{2}} = \infty$$

10. Предел 10 (12 вариантов)

Найти постоянные k и b из уравнения

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(kx + b - \frac{x^3 + 1}{x^2 + 1} \right) = 0.$$

Выяснить геометрический смысл этого равенства.

$$k = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 1}{(x^2 + 1)x} + \frac{b}{x} = 1$$

Калькулятор лимитов

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

РАСШИРЕННАЯ КЛАВИАТУРА

ПРИМЕРЫ

ЗАКА

Вычислительные входы:

Калькулятор предельных значений | Использование Калькулятор пределов с направлением вместо

» функция для нахождения предела:

$$\frac{(x^3+1)}{((x)^2+1)x}$$

» Ценность подхода:

$$\infty$$

Также включают: Укажите переменную | Включить второй лимит

Вычислять

Предел

Пошаговое решение

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^3 + 1}{(x^2 + 1)x} + \frac{b}{x} \right) = 1$$

$$b = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 1}{x^2 + 1} - kx = 0$$

Вычислительные входы:

Калькулятор предельных значений | Использование [Калькулятор пределов с направлением](#) вместо

» функция для нахождения предела:

$$\left[\frac{(x^3+1)}{(x^2+1)} \right] - x$$

» Ценность подхода:

∞

Также включают: [Укажите переменную](#) | [Включить второй лимит](#)

Вычислять

Предел

☒ Пошаговое решение

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^3 + 1}{x^2 + 1} - x \right) = 0$$

Разложение ряда при $x = \infty$

[Расширить](#) | [Данные](#) | [Настроить](#) | [Обычный текст](#)

$$-\frac{1}{x} + \left(\frac{1}{x}\right)^2 + \left(\frac{1}{x}\right)^3 - \left(\frac{1}{x}\right)^4 - \left(\frac{1}{x}\right)^5 + o\left(\left(\frac{1}{x}\right)^6\right)$$

(Laurent series)

График $X - \frac{(x^3+1)}{(x^2+1)}$

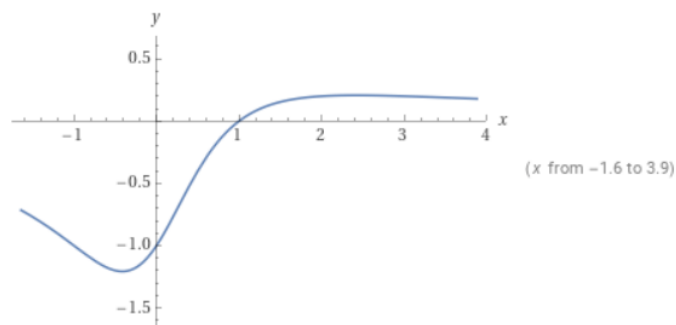


Интерпретация входных данных

plot

$$x - \frac{x^3 + 1}{x^2 + 1}$$

Участки



Лабораторная работа №3. Работа с матрицами и решение СЛАУ в Excel

Вырожденные матрицы

Матрицы с пропусками

1. Определитель матрицы (27 вариантов)

Вычислить определитель матрицы средствами MS Excel. 1 вариант






The screenshot shows the WolframAlpha interface. The input field contains the expression $\det(\{(1,1,1,1),\{1,-1,1,1\},\{1,1,-1,1\},\{1,1,1,-1\}\})$. Below the input field, there are buttons for "NATURAL LANGUAGE" and "MATH INPUT". To the right, there are links for "EXTENDED KEYBOARD", "EXAMPLES", "UPLOAD", and "RANDOM". The "Input interpretation" section displays a 4x4 matrix:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & -1 \end{vmatrix}$$

Below the matrix, it says "|m| is the determinant". The "Result" section shows the value -8 . There is a button for "Step-by-step solution" with a checkmark icon.

2. Найти обратную матрицу средствами MS Excel. 4 вариант

inverse matrix {[2,7,3],[3,9,4],[1,5,3]}

 NATURAL LANGUAGE
  MATH INPUT
  EXTENDED INPUT

Assuming "inverse" is referring to linear algebra | Use "inverse"

Input

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 3 \\ 3 & 9 & 4 \\ 1 & 5 & 3 \end{pmatrix}^{-1} \quad (\text{matrix inverse})$$

Result Approve

$$\frac{1}{3} \begin{pmatrix} -7 & 6 & -1 \\ 5 & -3 & -1 \\ -6 & 3 & 3 \end{pmatrix}$$

3. Матричные уравнения (11 вариантов)

Решить матричное уравнение средствами MS Excel. 1 вариант

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 9 \end{pmatrix}$$

Матрица A:		
1	2	
3	4	
Матрица B:		
3	5	
5	9	
Обратная матрица A ⁻¹ :		
-2	1	
1,5	-0,5	
Результат X = A ⁻¹ *B:		
-1	-1	
2	3	

Найдем обратную матрицу A^{-1} .

Транспонированная матрица A^T .

$$A^T = \begin{array}{|c|c|} \hline 1 & 3 \\ \hline 2 & 4 \\ \hline \end{array}$$

Алгебраические дополнения

$$A_{11} = (-1)^{1+1} \cdot 4 = 4; A_{12} = (-1)^{1+2} \cdot 2 = -2; A_{21} = (-1)^{2+1} \cdot 3 = -3; A_{22} = (-1)^{2+2} \cdot 1 = 1;$$

Обратная матрица A^{-1} .

$$A^{-1} = \frac{1}{-2} \begin{array}{|c|c|} \hline 4 & -2 \\ \hline -3 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Матрицу X ищем по формуле: $X = A^{-1} \cdot B$

$$X = \frac{1}{-2} \begin{array}{|c|c|} \hline 4 & -2 \\ \hline -3 & 1 \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|c|} \hline 3 & 5 \\ \hline 5 & 9 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|c|} \hline -1 & -1 \\ \hline 2 & 3 \\ \hline \end{array}$$

4. СЛАУ однородная (21 вариант)

Решить однородную СЛАУ матричным методом, методом Крамера или методом Гаусса используя возможности MS Excel. 2 вариант

После решения СЛАУ нужно представить

1. общее решение СЛАУ,
2. ФСР,
3. общее решение СЛАУ через ФСР

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

	A	B	C	D	E
1	2	-4	3	5	
2	3	-6	2	4	
3	4	-8	11	17	
4					
5	0	0	-5	-7	
6	3	-6	2	4	
7	4	-8	11	17	
8					
9	0	0	-5	-7	
10	3	-6	2	4	
11	1	-2	9	13	
12					
13	0	0	-5	-7	
14	3	-6	2	4	
15	0	0	25	35	
16					
17	0	0	0	0	
18	3	-6	2	4	
19	0	0	25	35	
20					

$$x_2 \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + x_3 \begin{pmatrix} -3/7 \\ 0 \\ 1 \\ -5/7 \end{pmatrix}$$

5. СЛАУ неоднородная (22 варианта)

Решить однородную СЛАУ матричным методом, методом Крамера или методом Гаусса используя возможности MS Excel.

После решения СЛАУ нужно представить

1. общее решение неоднородной СЛАУ,
2. частное решение неоднородной СЛАУ,
3. общее решение соответствующей однородной СЛАУ,
4. ФСР,
5. общее решение однородной СЛАУ через ФСР,
6. общее решение неоднородной СЛАУ как сумма общего решения однородной СЛАУ и частного решения неоднородной СЛАУ,
7. общее решение неоднородной СЛАУ как сумма ФСР однородной СЛАУ и частного решения неоднородной СЛАУ

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

Запишем систему в виде:					
2	7	3	1	6	
3	5	2	2	4	
9	4	1	7	2	
-1,5 Умножим 1-ю строку на (-1,5) и сложим с 2-й строкой					
0	-5,5	-2,5	0,5	-5	
3	5	2	2	4	
9	4	1	7	2	
-3 Умножим 2-ю строку на (-3) и сложим с 3-й строкой					
0	-5,5	-2,5	0,5	-5	
0	-11	-5	1	-10	
9	4	1	7	2	
-2 Умножим 1-ю строку на (-2) и сложим с 2-й строкой					
0	0	0	0	0	
0	-11	-5	1	-10	
9	4	1	7	2	

$$x_1 \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -3/2 \\ -15/2 \end{pmatrix} + x_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ -21/2 \\ 11 \end{pmatrix} + (-8)$$

$$x_1 = 0$$

$$-\frac{3}{2}x_2 = 8 \Rightarrow x_2 = -\frac{16}{3}$$

$$x_1 = 0:$$

$$-8x_1 = 8$$

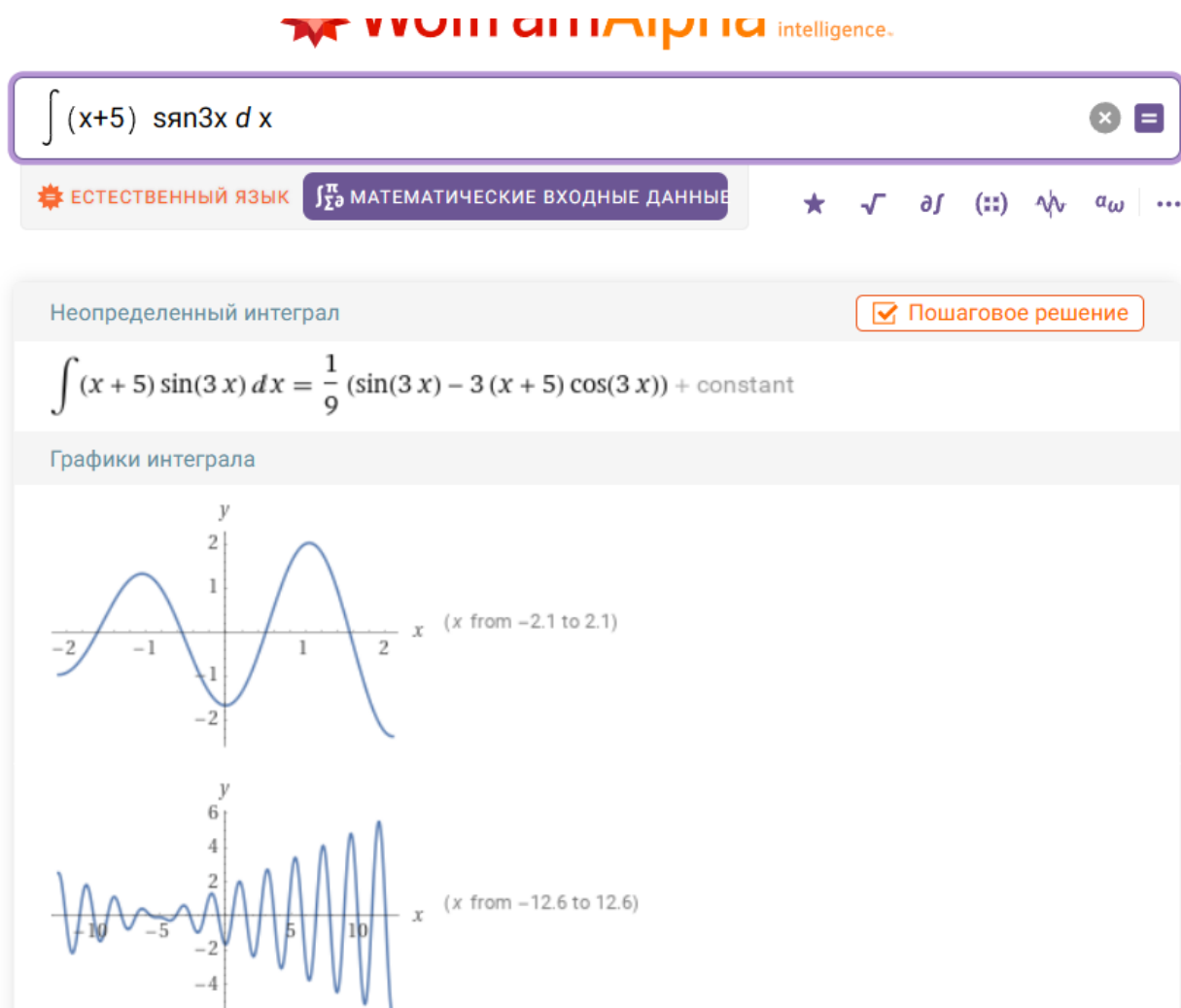
$$x_1 = -1$$

Лабораторная работа №4. Вычисление интегралов с помощью сервиса WolframAlpha

Вычислить интеграл с помощью сервиса WolframAlpha.

1. Интеграл 1 (31 вариант) вариант 23

$$\int (x + 5) \sin 3x \, dx$$



2. Интеграл 2 (31 вариант)

$$\int \frac{\frac{1}{2\sqrt{x}} + 1}{(\sqrt{x} + x)^2} \, dx$$

$$\int \frac{\left(\frac{1}{(2\sqrt{x})} + 1\right)}{(\sqrt{x} + x)^2} dx$$

☀ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

∫₁₀^π МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ



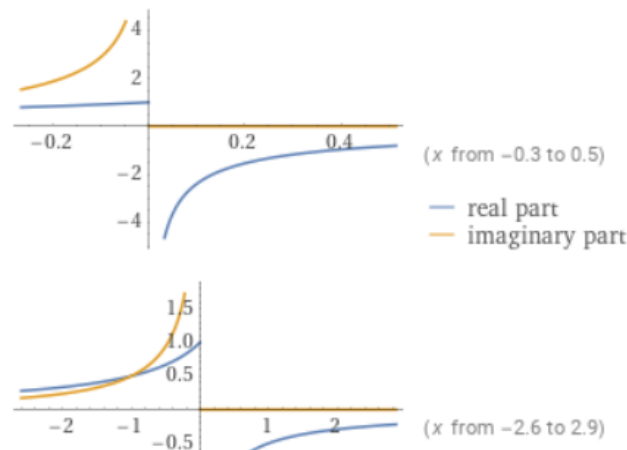
Неопределенный интеграл

☒ Пошаговое решение

$$\int \frac{\frac{1}{2\sqrt{x}} + 1}{(\sqrt{x} + x)^2} dx = -\frac{1}{x + \sqrt{x}} + \text{constant}$$

Графики интеграла

Комплекснозначные участки



3. Интеграл 3 (31 вариант)

$$\int \frac{2x^4 - 5x^2 - 8x - 8}{x(x-2)(x+2)} dx$$

$$\int \frac{(2x^4 - 5x^2 - 8x - 8)}{(x(x-2)(x+2))} dx$$

ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

★ √ ∂ ∫ ∴ √ √ ∞ ∞

Неопределенный интеграл

☒ Пошаговое решение

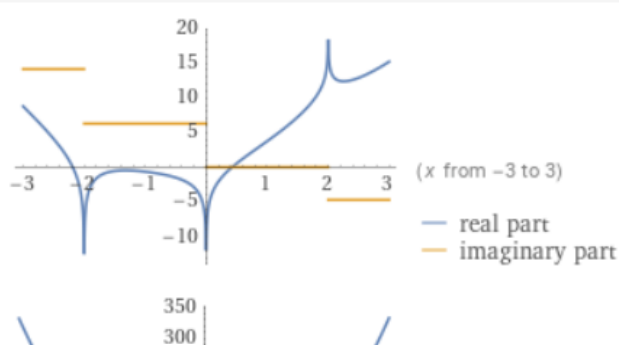
$$\int \frac{2x^4 - 5x^2 - 8x - 8}{x(x-2)(x+2)} dx = x^2 - \frac{3}{2} \log(2-x) + 2 \log(x) + \frac{5}{2} \log(x+2) + \text{constant}$$

(assuming a complex-valued logarithm)

log(x) is the natural logarithm

Графики интеграла

Комплекснозначные участки




4. Интеграл 4 (31 вариант)

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

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



 ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

★ √ ∂f (:=) √ √ aω ...

Неопределенный интеграл

Примерная форма

☒ Пошаговое решение

$$\int \frac{2x^2 - x + 1}{(x^2 - x + 1)(x^2 + 1)} dx =$$

$$-\frac{1}{2} \log(x^2 + 1) + \frac{1}{2} \log(x^2 - x + 1) + \tan^{-1}(x) + \frac{\tan^{-1}\left(\frac{2x-1}{\sqrt{3}}\right)}{\sqrt{3}} + \text{constant}$$

$\tan^{-1}(x)$ is the inverse tangent function

$\log(x)$ is the natural logarithm

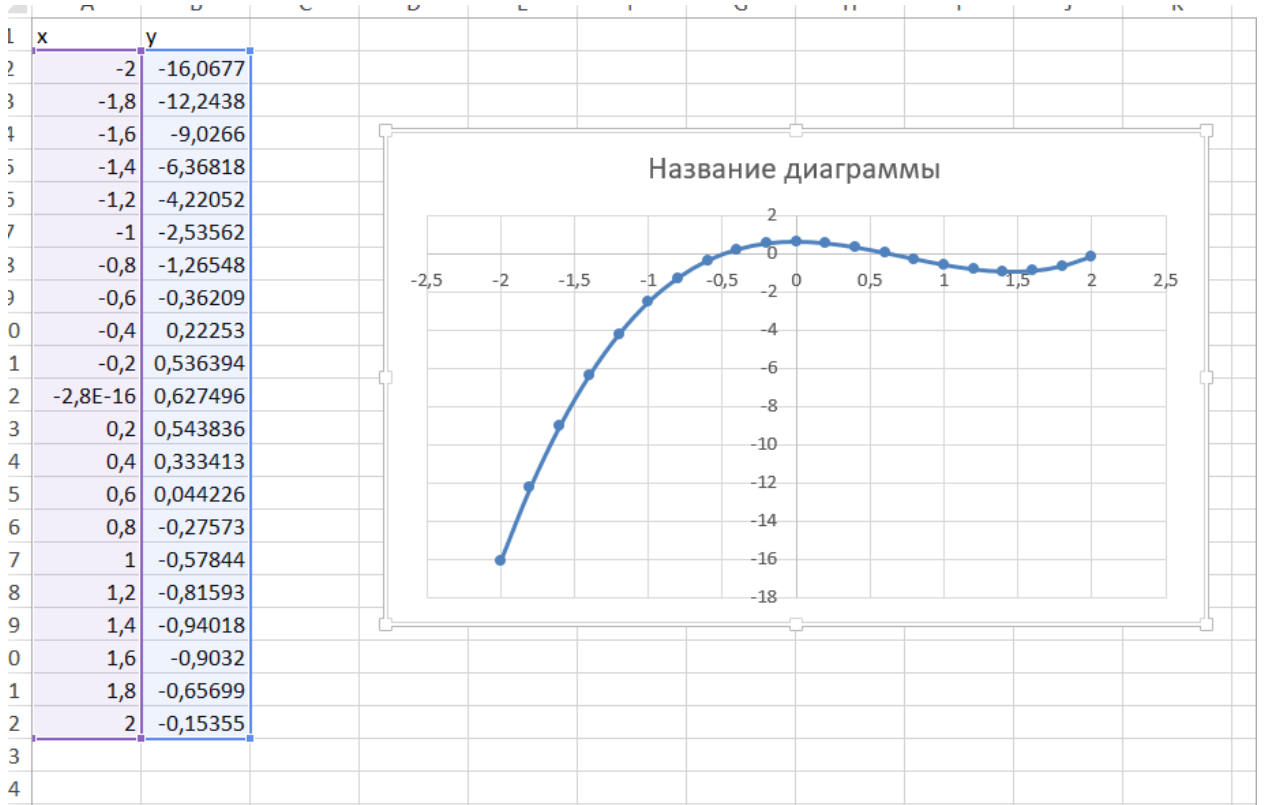
Графики интеграла

v

Лабораторная работа №5. Финансовые диаграммы, график и гистограмма

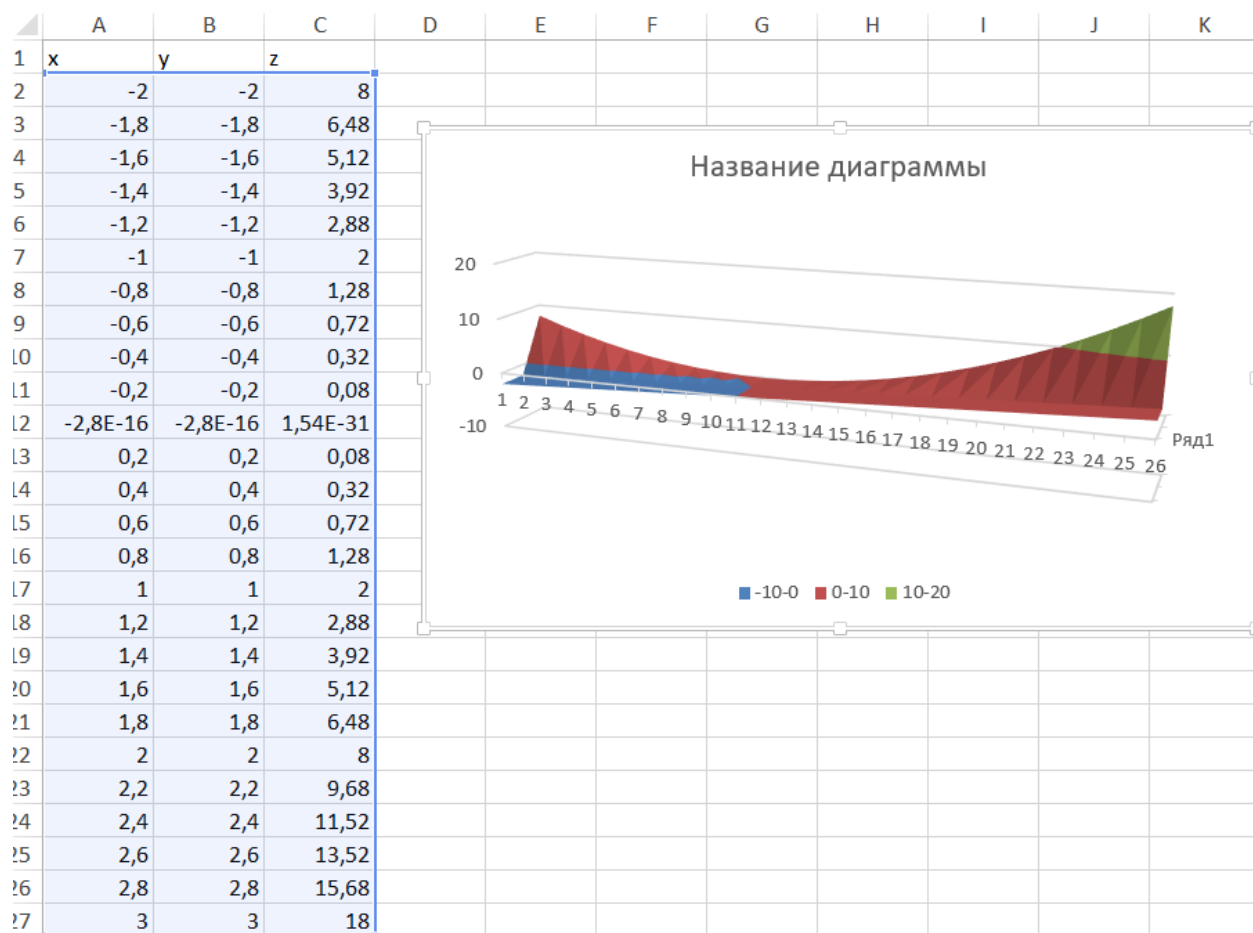
1. Построить зависимость $Y = F(x)$ (10 вариантов)

3	$y = xx^3 - 2.4axx^2 + \lg(20.3 - x) - b$	-2	2	0.91	0.68
---	---	----	---	------	------



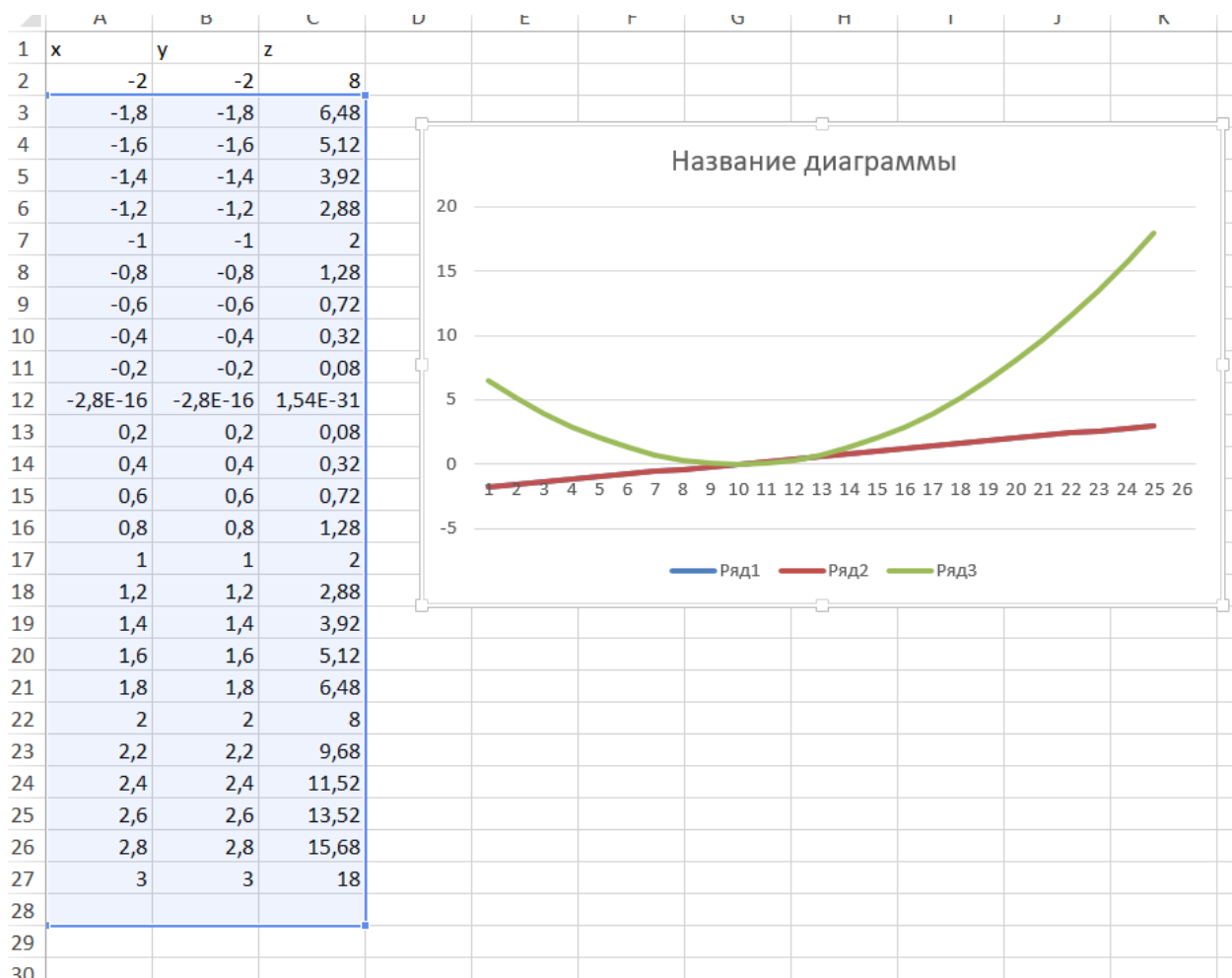
2. Построить поверхность $z = F(x, y)$ (3 вариант) $z = x^2 + y^2$

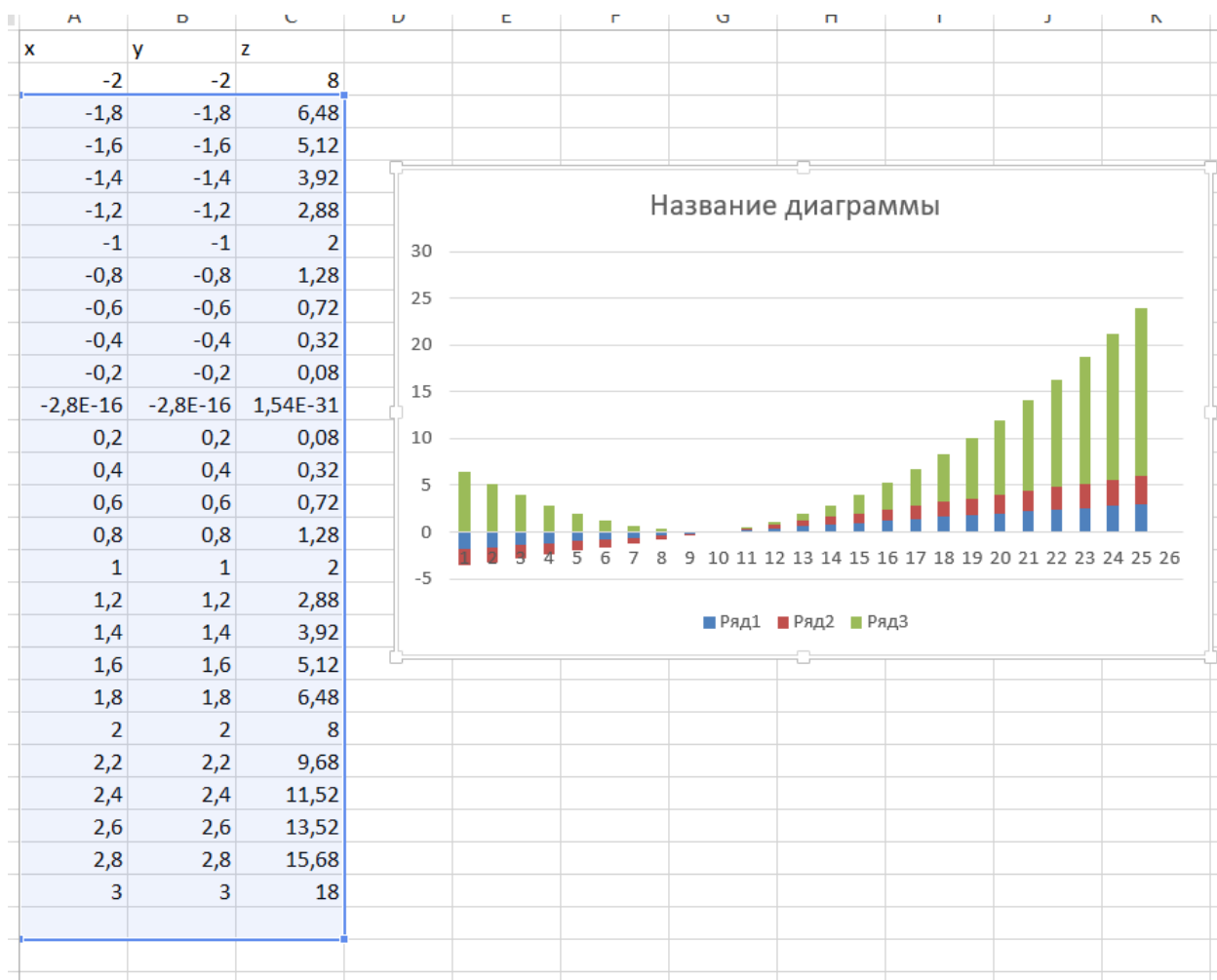
3	$z = x^2 + y^2$	-2	3	-2	3
---	-----------------	----	---	----	---



3. Построить диаграммы 2-х типов: график и гистограмма (10 вариантов)

3	$z = x^2 + y^2$	-2	3	-2	3
---	-----------------	----	---	----	---





Лабораторная работа №6. Поверхности II-ого порядка


Построить поверхности в Excel, объяснить геометрическое значение коэффициентов. Вариант 23*

$a = \text{номер в списке группы}, b = a + 5, c = a + 10$

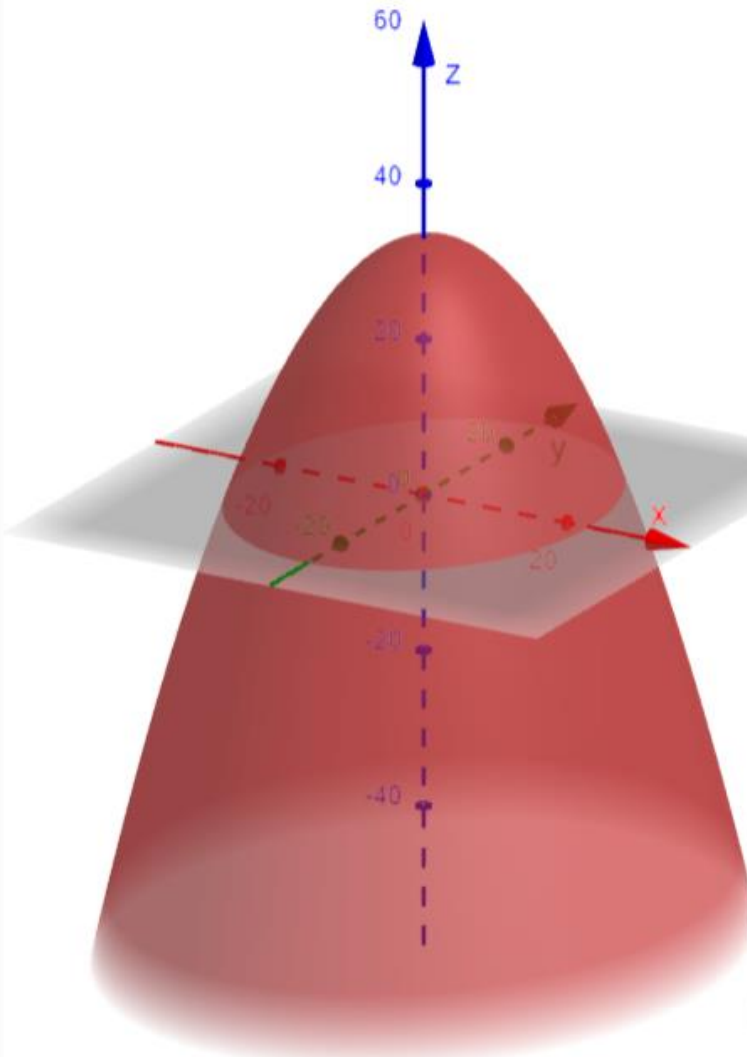
Вид поверхности	Формула
1. Эллипсоид	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$
2. Однополостной гиперболоид	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$
3. Двуполостной гиперболоид	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$
4. Эллиптический косинус	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$
5. Эллиптический цилиндр	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$
6. Гиперболический цилиндр	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$
7. Эллиптический параболоид	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 2z$
8. Гиперболический параболоид (седло)	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 2z$
9. Параболический цилиндр	$y^2 = 2bx$

уравнение 1: $x^2 + y^2 = 2000 - 2z$

Ввод...

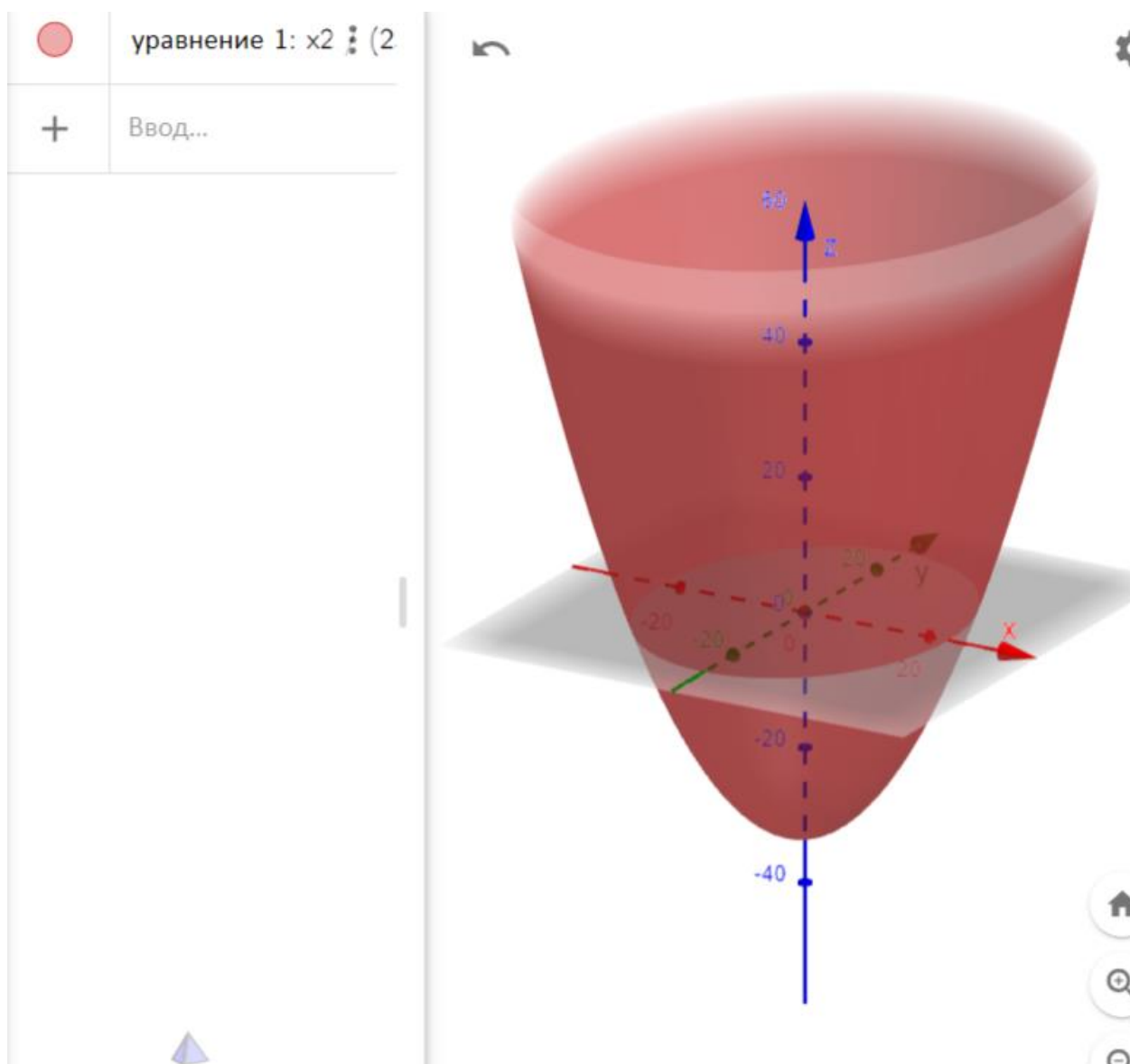


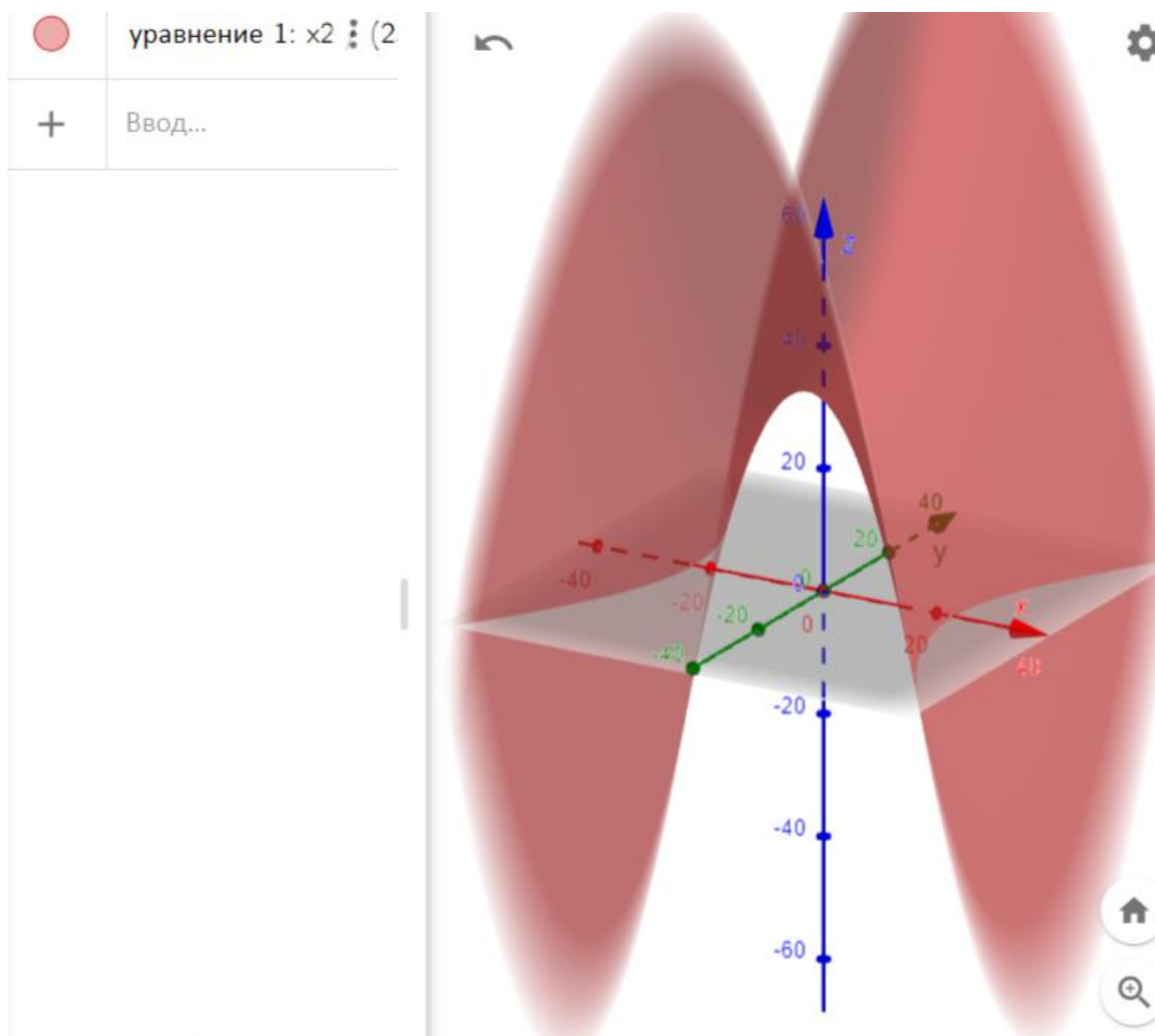
3D калькулятор GeoGebra



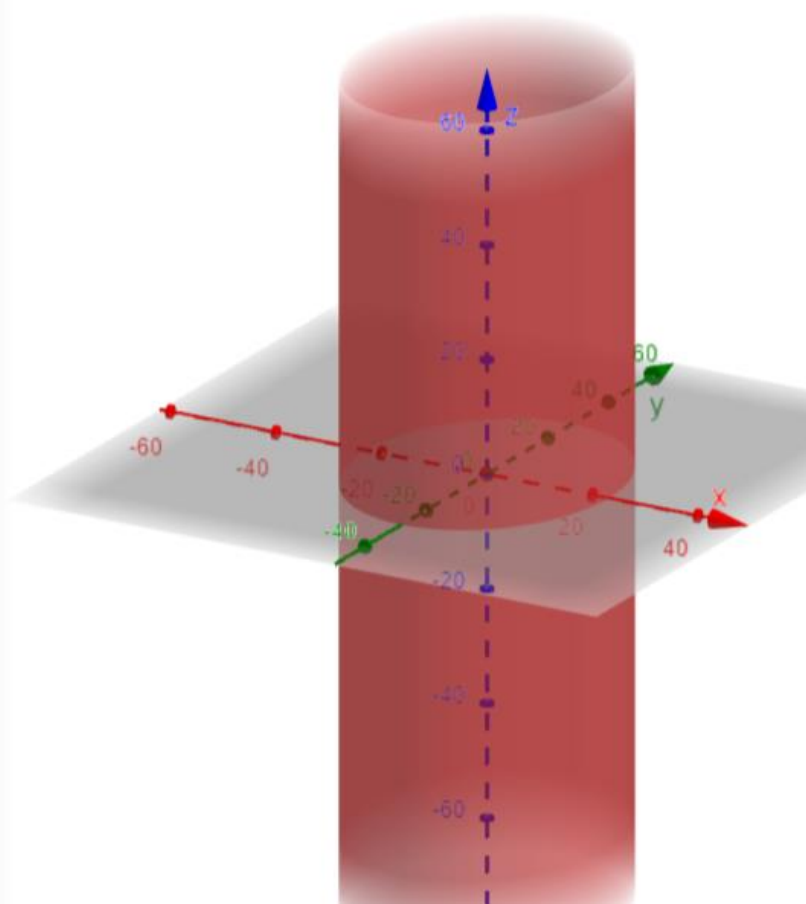
A 3D plot of a paraboloid in a Cartesian coordinate system. The vertical axis is labeled z and has tick marks at 60, 40, 20, 0, -20, and -40. The horizontal axes are labeled x and y . The paraboloid is red and opens downwards, with its vertex at $(0, 0, 50)$. A semi-transparent gray plane is shown at $z = 0$, intersecting the paraboloid. The intersection of the paraboloid and the plane is a circle in the xy -plane. The x and y axes have tick marks at 20 and -20. The z -axis has a dashed line extending from the origin down to -40.

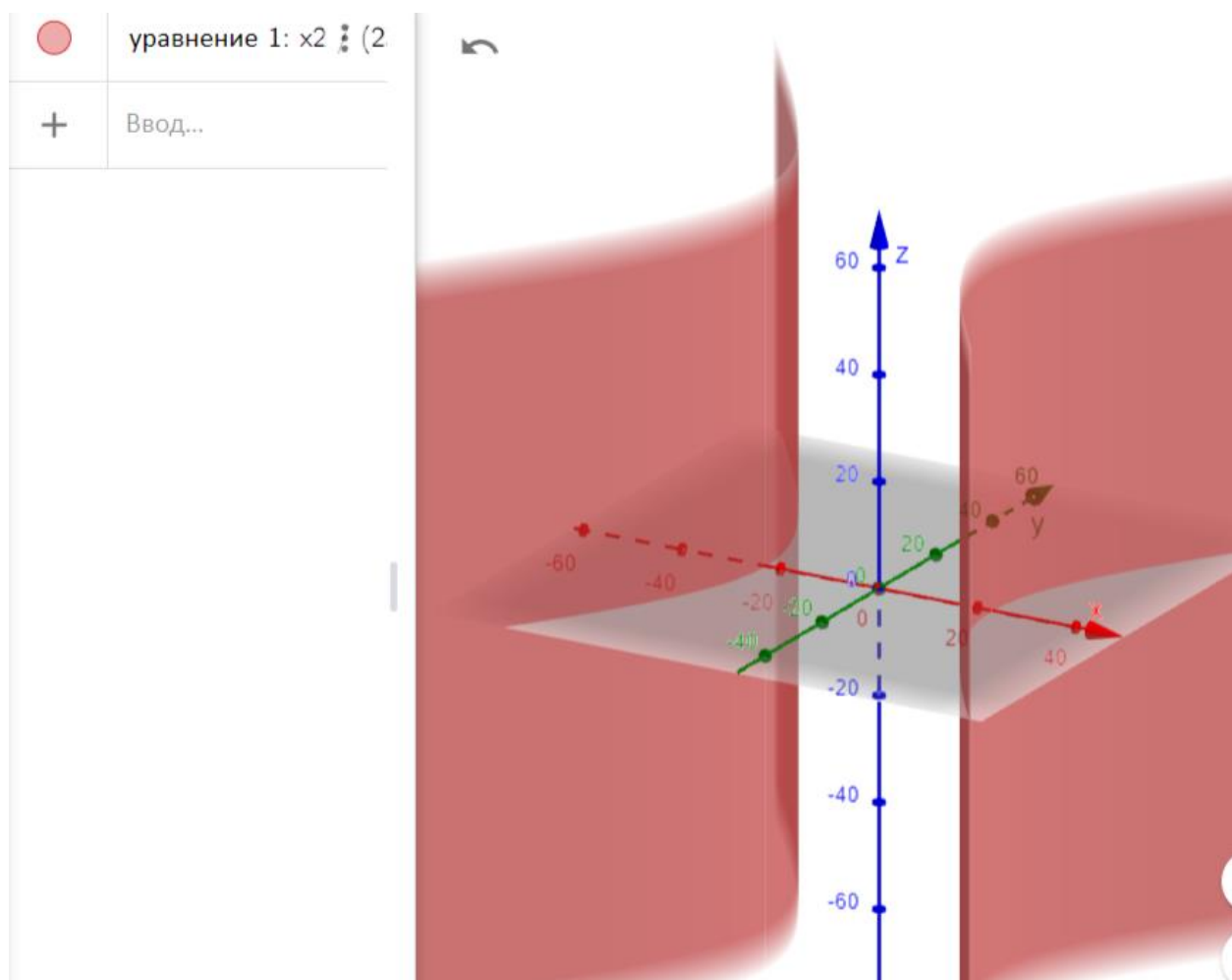
53

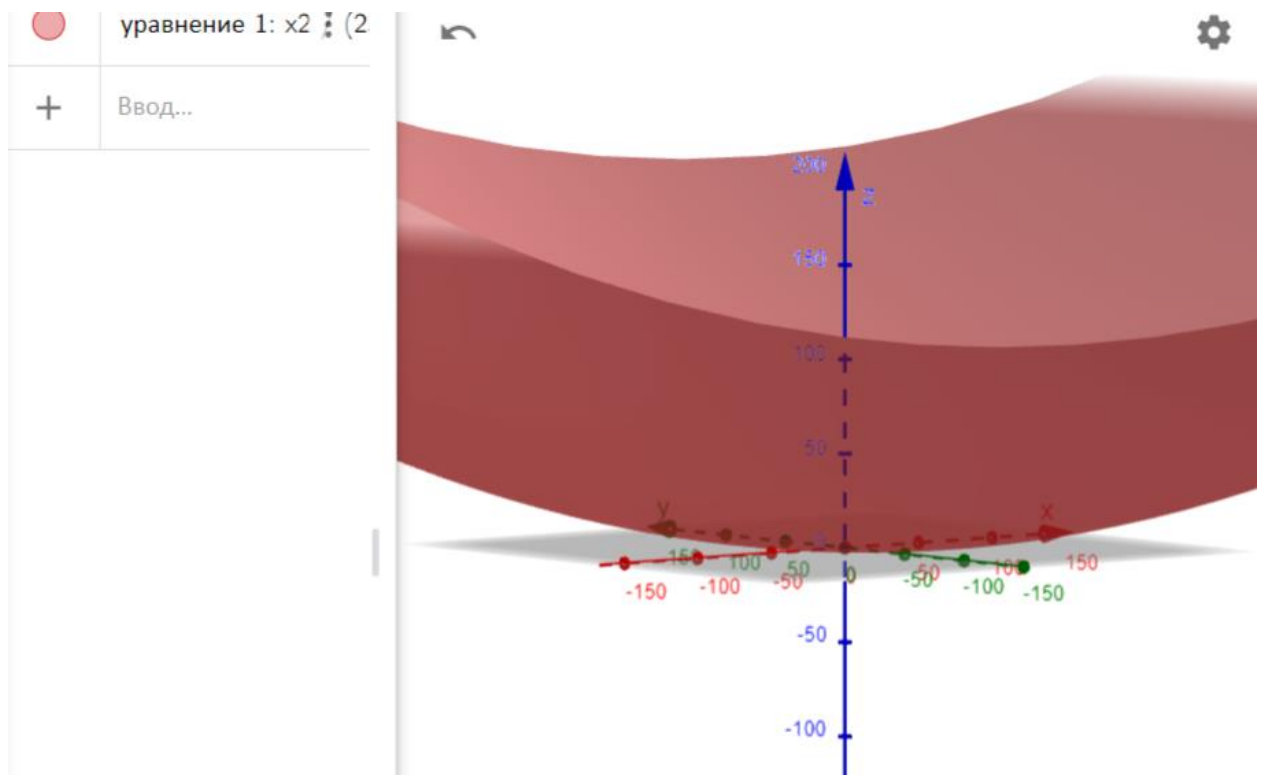




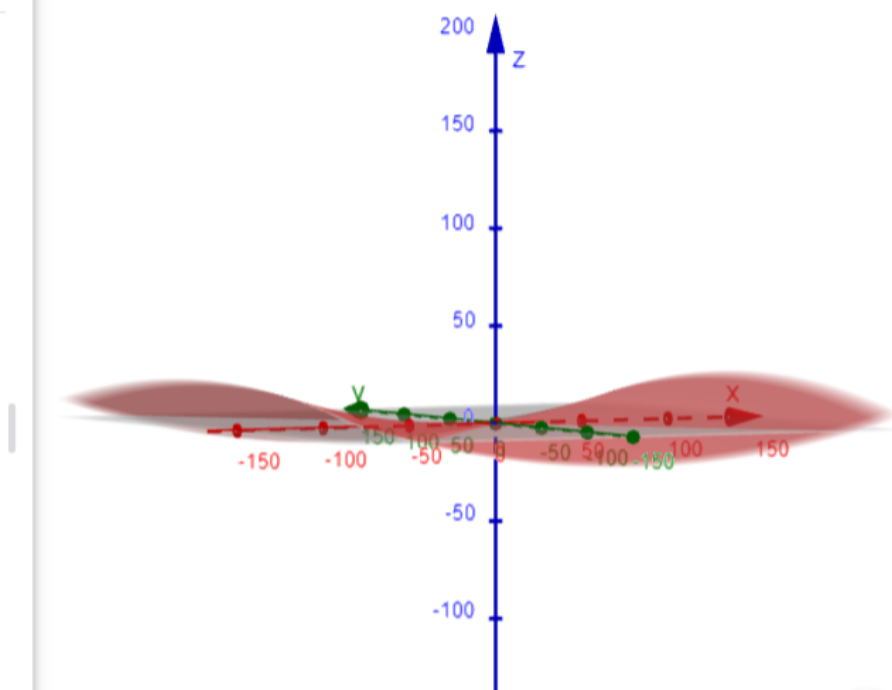
●	уравнение 1: $x^2 + y^2 = 25$ (2)
+	Ввод...







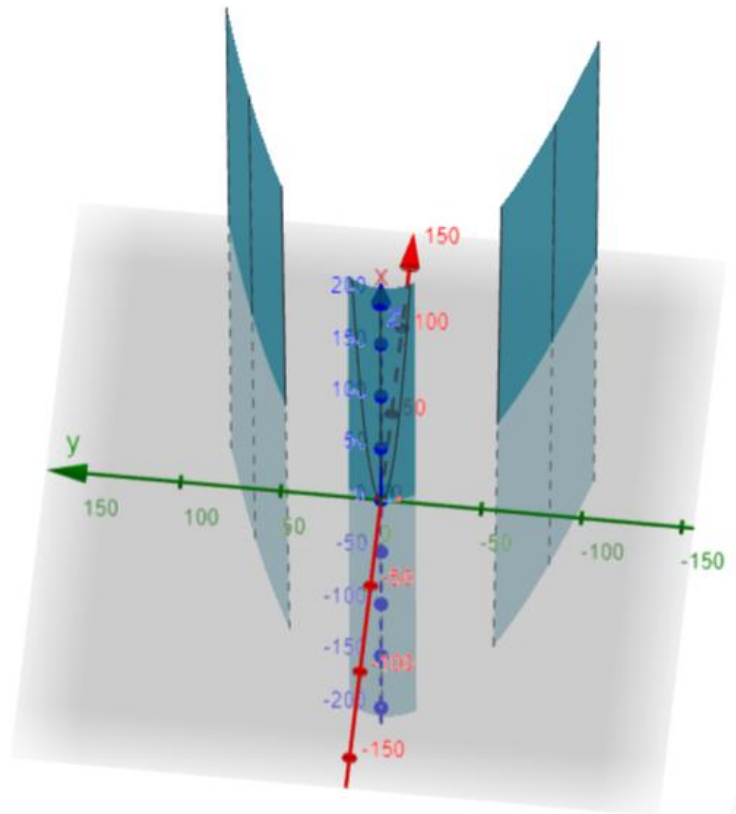
●	уравнение 1: x^2 (2)
+	Ввод...



$$a(x, y) = y^2 - 2x$$

+

Ввод...



Лабораторная работа №7. Ряды

Wolfram не определяет сходимость

Пока не знаю как вносить в wolfram

Не подходят по заданию

Разложение в ряд есть, но про сходимость не пишет

Определить сходимость и признак сходимости с помощью сервиса WolframAlpha.

Продемонстрировать признак сходимости, ряды Тейлора и Фурье разложить.

1. Знакопостоянные ряды

$$\sum_{n=1}^{\infty} \ln \frac{n^2 + 1}{n^2}$$

$$\ln \left(\frac{(n+1)^2 + 1 - n^2 - 1}{(n+1)^2 - n^2} \right)$$

$$\ln \left(\frac{2n+1}{2n+1} \right) = 0 \quad -a-a$$

$$\text{sum} \left(\ln \left(\frac{n^2 + 1}{n^2} \right) \right)$$

☀ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

∫_∞^π МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

★ √ ∂f (::) √ √ ∞ ∞ ...

Интерпретация входных данных

$$\sum \log \left(\frac{n^2 + 1}{n^2} \right)$$

log(x) is the natural logarithm

Приблизительная сумма

Больше цифр

$$\sum_{n=1}^{\infty} \log \left(\frac{1 + n^2}{n^2} \right) \approx 1.29686$$

Формула частичной суммы

$$\sum_{n=1}^k \log \left(\frac{1 + n^2}{n^2} \right) = i (i k \log(4) - 2 i k \log(2) + 2 i \log(\Gamma(k + 1)) - i \log(\Gamma(k + (1 - i)))) - \\ i \log(\Gamma(k + (1 + i))) + \pi - i \log(2) + i \log(\Gamma(2 + i)) + i \log(-\Gamma(2 - i)))$$

Γ(x) is the gamma function

Частичные суммы

Больше терминов

Показать баллы

2. Знакопеременные ряды

$$\frac{3}{1 \cdot 2} - \frac{5}{2 \cdot 3} + \frac{7}{3 \cdot 4} - \dots + (-1)^{n-1} \frac{(2n + 1)}{n(n + 1)} + \dots$$

$$\text{sum} \left((-1)^{(n-1)} \frac{((2n+1))}{n(n+1)} \right)$$

☀ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

∫_Σ^π МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

★ √ ∂ ∫ (::)

Интерпретация входных данных

$$\sum \frac{(-1)^{n-1} (2n+1)}{n(n+1)}$$

Приблизительная сумма

Больше

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{-1+n} (1+2n)}{n(1+n)} \approx 0.995025 - 1.88624 \times 10^{-14} i$$

Бесконечная сумма

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{-1+n} (1+2n)}{n(1+n)} = 1$$

Сходимость сумм

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{-1+n} (1+2n)}{n(1+n)} \text{ converges}$$


Формула частичной суммы


$$\sum_{n=1}^k \frac{(-1)^{-1+n} (1+2n)}{n(1+n)} = \frac{(-1)^{k+1}}{k+1} + 1$$

3. Ряды с комплексными членами

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n(2+i)^n}{2^n}$$

$$\text{sum} \left(\frac{((n(2+i))^n)}{2^n} \right)$$

 ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ



Предполагая, что i является мнимой единицей | Используйте i как [переменная](#) вместо

Интерпретация входных данных

$$\sum 2^{-n} ((2+i)n)^n$$

Бесконечная сумма


[Скрыть тесты](#)


☒ Пошаговое решение


$$\sum_{n=1}^{\infty} 2^{-n} ((2+i)n)^n \text{ diverges}$$

convergence test	result
limit	series diverges
ratio	series diverges
root	series diverges
integral	(inconclusive)

 [Расширять](#)

 [Данные](#)

 [Настроить](#)


 [Обычный текст](#)


4. Функциональные ряды

$$\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (2n+1)^2 x^n$$

sum((-1)ⁿ (2n+1)² xⁿ)



 ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

★ √ ∂f (:=) √ ∞ ...

Интерпретация входных данных

$$\sum (-1)^n (2n+1)^2 x^n$$

Формула частичной суммы

$$\sum_{n=2}^k (-1)^n (1+2n)^2 x^n = \frac{1}{(x+1)^3} \\ x(8(-1)^k k^2 x^{k+1} + 4(-1)^k k^2 x^{k+2} + 4(-1)^k k^2 x^k + \\ 2(-1)^k x^{k+1} + 16(-1)^k k x^{k+1} + (-1)^k x^{k+2} + 4(-1)^k k x^{k+2} + \\ 9(-1)^k x^k + 12(-1)^k k x^k + 9x^3 + 26x^2 + 25x)$$

РАБОТАЕТ НА ЯЗЫКЕ WOLFRAM LANGUAGE

$$\frac{(2n+1)^2}{(2n+3)^2} = 1 = R$$

$$|x| < 1 \quad x \in (-1; 1)$$

5. Ряды Тейлора

$$(1 + e^x)^3$$

sum((1+e^x)³)

☀ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

∫_Σ^π МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ



Интерпретация входных данных

$$\sum (e^x + 1)^3$$

Бесконечная сумма

Показать тесты

☒ Пошаговое решение

$$\sum_{x=1}^{\infty} (1 + e^x)^3 \text{ diverges to } \infty$$

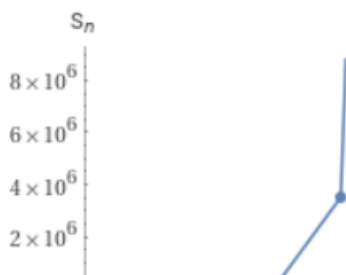
Формула частичной суммы

$$\sum_{x=1}^n (1 + e^x)^3 = \frac{e(e^n - 1)(3e^{n+1} + 4e^{n+2} + 4e^{n+3} + e^{2n+2} + e^{2n+3} + 3 + 9e + 10e^2 + 7e^3)}{-1 - e + e^3 + e^4} + n$$

Частичные суммы

Больше терминов

Показать баллы



6. Ряды Фурье

x^2

sum(x²)

☀ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЯЗЫК

∫_Σ^π ∂ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

★ √ ∂ ∫ (::) √ √ α ω

Интерпретация входных данных

$$\sum x^2$$

Бесконечная сумма

Показать тесты

☒ Пошаговое решение

$$\sum_{x=1}^{\infty} x^2 \text{ diverges to } \infty$$

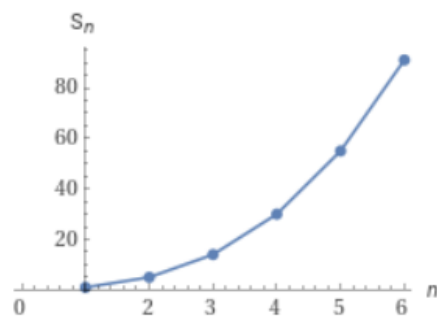
Формула частичной суммы

$$\sum_{x=1}^n x^2 = \frac{1}{6} n (n + 1) (2n + 1)$$

Частичные суммы

Больше терминов

Показать баллы



Вывод: курсовая работа по Excel позволила мне углубиться в изучение мощного инструмента, который помогает в организации, анализе и представлении данных. В ходе работы я ознакомилась с различными функциями, формулами и инструментами Excel, которые позволяют эффективно обрабатывать и визуализировать информацию.

Благодаря использованию Excel я научился создавать и форматировать таблицы, выполнять расчеты с использованием функций и формул, а также применять фильтры и сортировки для удобства работы с данными. Я также изучил возможности графиков и диаграмм, которые позволяют наглядно представлять информацию и делать выводы на основе визуализации.

Кроме того, в процессе выполнения курсовой работы я осознал важность качественной подготовки данных перед их анализом. Это включает в себя правильную структурированность информации, избегание ошибок и дубликатов, а также применение ориентированных на данные формул и функций Excel.

Все эти навыки и знания, полученные в ходе выполнения курсовой работы по Excel, окажутся полезными и применимыми не только в академическом окружении, но и в будущей профессиональной деятельности. Excel является одним из самых распространенных инструментов в бизнесе и научных исследованиях, и умение эффективно работать с ним открывает новые возможности для анализа и управления данными.

В целом, выполнение курсовой работы по Excel позволило мне расширить свои знания и навыки в области анализа данных, повысить качество работы с информацией и усовершенствовать профессиональные навыки, что будет полезно в моей дальнейшей карьере.

Список литературы:

1. Официальная документация Microsoft Excel,
2. Видеоуроки на YouTube
3. "Excel 2016 Bible" автора John Walkenbach