

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ**

**Отчёт о лабораторной работе №2 по дисциплине основы программной  
инженерии**

Выполнила:

Первых Дарья Александровна,  
3 курс, группа ПИЖ-б-о-20-1,

Проверил:

Доцент кафедры инфокоммуникаций,  
Воронкин Роман Александрович

Ставрополь, 2023 г.

## ВЫПОЛНЕНИЕ

### Предел, непрерывность, ряды

#### Предел, непрерывность ¶

```
In [1]: from sympy import *  
x = Symbol("x")  
print(limit((6*x**2+3*x)/(3*x**2), x, oo))
```

2

```
In [2]: from sympy import *  
x = Symbol("x")  
print(limit(sin(x)/x, x, 0))  
print(limit((1+x)**(1/x), x, 0))  
print(limit((1+1/x)**x, x, oo))
```

1  
E  
E

#### Односторонние пределы

```
In [3]: from sympy import *  
x = Symbol("x")  
print(limit(1/x, x, 0, '-'))  
print(limit((2*x-1)/(x**2-3*x), x, 3, '+'))  
print(limit((2*x-1)/(x**2-3*x), x, 3, '-'))
```

-oo  
oo  
-oo

Рисунок 1 – Пример выполнения программы

```
In [4]: from sympy import *
x = Symbol("X")
print(limit((5**x-5*7**x)/(4*5**x-3*7**x), x,oo))
print(limit((7*8**x+2*9**x)/(6*8**x-6*9**x), x, -oo))
print(limit(sqrt(x*(x+3))-sqrt(x**2+9), x, -oo))
```

5/3  
7/6  
-3/2

```
In [5]: from sympy import *
x = Symbol("X")
print(limit((5**x-5*7**x)/(4*5**x-3*7**x), x,oo))
print(limit((7*8**x+2*9**x)/(6*8**x-6*9**x), x, -oo))
print(limit(sqrt(x*(x+3))-sqrt(x**2+9), x, -oo))
```

5/3  
7/6  
-3/2

```
In [6]: from sympy import *
x = Symbol("X")
print(solve(x**3-9*x**2+14*x))
print(limit(abs((x-2)*(x-7)/(x**3-9*x**2+14*x)), x, 0, '-'))
print(limit(abs((x-2)*(x-7)/(x**3-9*x**2+14*x)), x, 0, '+'))
print(limit(abs((x-2)*(x-7)/(x**3-9*x**2+14*x)), x, 2, '-'))
print(limit(abs((x-2)*(x-7)/(x**3-9*x**2+14*x)), x, 2, '+'))
print(limit(abs((x-2)*(x-7)/(x**3-9*x**2+14*x)), x, 7, '-'))
print(limit(abs((x-2)*(x-7)/(x**3-9*x**2+14*x)), x, 7, '+'))
```

[0, 2, 7]  
oo  
oo  
1/2  
1/2  
1/7  
1/7

Рисунок 2 – Пример выполнения программы

```
In [7]: from sympy import *
x = Symbol("x")
k = limit((1+5*x)/(3+x)/x, x, oo)
print(k)
b = limit((1+5*x)/(3+x)-k*x, x, oo)
print(b)
print(solve(3+x))
print(limit((1+5*x)/(3+x), x, -3, '-'))
print(limit((1+5*x)/(3+x), x, -3, '+'))

0
5
[-3]
oo
-oo
```

## Функциональные ряды

```
In [8]: from sympy import *
import math as m
x = Symbol("x")
print(limit(1/factorial(x)/(1/factorial(x+1)), x, oo))

oo
```

```
In [9]: import math
from sympy import *
x = Symbol("x")
print(limit(x**x/factorial(x)/((x+1)**(x+1)/factorial(x+1)), x, oo))

exp(-1)
```

## Рисунок 3 – Пример выполнения программы

```
In [10]: from sympy import *
x = symbols('x')
func = sin(x)
x0 = 0
print(func.series(x, x0, 10))

x - x**3/6 + x**5/120 - x**7/5040 + x**9/362880 + O(x**10)
```

## Примеры решения задач

Вычислите предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{6n^2 + 1}{7n^2 - 3n + 9} \right)$ .

```
In [11]: import sympy
n = sympy.symbols('n')
print(sympy.limit((6*n**2+1)/(7*n**2-3*n+9), n, sympy.oo))

6/7
```

*Пример 2.* Вычислите предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{-3n^3 + 4n^2 - 8n - 6}{4n^2 + 2n} \right)$ .

```
In [12]: import sympy
n = sympy.symbols('n')
print(sympy.limit((-3*n**3+4*n**2-8*n-6)/(4*n**2+2*n), n, sympy.oo))

-oo
```

## Рисунок 4 – Пример выполнения программы

Пример 3. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n^2 - 3n}{-5n^3 + 4n^2 + 9} \right).$$

```
In [13]: import sympy
n = sympy.symbols('n')
print(sympy.limit((n**2-3*n)/(-5*n**3+4*n**2+9), n, sympy.oo))

0
```

Вычислите предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{-7n+10}{\sqrt{9n^2+10n}} \right).$

```
In [14]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((-7*n+10)/sqrt(9*n**2+10*n),n,oo))

-7/3
```

Пример 5. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4n^4 - 6}{-2n^4 + 8n^2 + 9n - 5}.$$

```
In [15]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((4*n**4-6)/(-2*n**4+8*n**2+9*n-5),n,oo))

-2
```

Рисунок 5 – Пример выполнения программы

Пример 6. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{-9n^5 + 9n^4 + n^3 - 8n + 9}{7} \right).$$

```
In [16]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((-9*n**5+9*n**4+n**3-8*n+9)/(7), n, oo))

-oo
```

Пример 7. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{-6n^4 + 8n^3 + 6n^2 - 6}{4n^6 - 3n^5 - 7n^4 + 6n + 9} \right).$$

```
In [17]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((-6*n**4+8*n**3+6*n**2-6)/(4*n**6-3*n**5-7*n**4+6*n+9), n, oo))

0
```

Пример 8. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{8+5n+\cos 6n}{3n-8\sin 5n-8} \right).$$

```
In [18]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((8+5*n+cos(6*n))/(3*n-8*sin(5*n)-8),n,oo))

5/3
```

Рисунок 6 – Пример выполнения программы

Пример 9. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{3 + 6n^8 + 7\cos 3n}{6 + 5n^3 - 8\sin 3n} \right).$$

```
In [19]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((3+6*n**8+7*cos(3*n))/(6+5*n**3-8*sin(3*n)),n,oo))

zoo
```

Пример 10. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{\sqrt{5n^{14} - 3n^8 + 2n - 1}}{2n^7 - 8n^4 + 1} \right).$$

```
In [20]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit(sqrt(5*n**14-3*n**8+2*n-1)/(2*n**7-8*n**4+1), n, oo))

sqrt(5)/2
```

Пример 11. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{\sqrt{3n^{18} + 2}}{\sqrt{5n^{16} - 5n^9 + 8}} \right).$$

```
In [21]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit(sqrt(3*n**18+2)/sqrt(5*n**16-5*n**9+8), n, oo))

oo
```

Рисунок 7 – Пример выполнения программы

Пример 19. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{7 - n + n^2}{3n - 6} - \frac{2 - 5n + n^2}{3n + 8} \right).$$

```
In [22]: from sympy import *
import math as m
import numpy
from numpy import inf
n=symbols('n')
print(limit((7-n+n**2)/(3*n-6)-(2-5*n+n**2)/(3*n+8),n,inf))

26/9
```

Пример 20. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} (2n - \sqrt{4n^2 - 5n + 3})$$

```
In [23]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit(2*n-sqrt(4*n**2-5*n+3),n,oo))

5/4
```

Рисунок 8 – Пример выполнения программы

Вычислите предел последовательности

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

```
In [24]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit(sqrt(5*n**2)-sqrt(5*n**2-4), n, oo))
```

0

Пример 28. Вычислите предел последовательности

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n^2 + 3n + 7}{n^2 + 8n - 6} \right)^{3n-4}.$$

```
In [25]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit(((n**2+3*n+7)/(n**2+8*n-6))**(3*n-4), n, oo))
```

exp(-15)

Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x+9}{2\cos 2x+6x-3}.$

```
In [26]: from sympy import *
x=symbols('x')
print(limit((3*x+9)/(2*cos(2*x)+6*x-3), x, oo))
```

1/2

Рисунок 9 – Пример выполнения программы

Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \left( \frac{1}{\sqrt{2x^2+2x-3} - \sqrt{2x^2-5x-5}} \right).$

```
In [27]: from sympy import *
x=symbols('x')
print(limit(1/(sqrt(2*x**2+2*x-3)-sqrt(2*x**2-5*x-5)),x,-oo))
```

-2\*sqrt(2)/7

Пример 36. Вычислите предел

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 1} - \sqrt{x^2 + 5}) \operatorname{arctg}(3x^4 - 1).$$

```
In [28]: from sympy import *
x=symbols('x')
print(limit((sqrt(x**2+1)-sqrt(x**2+5))*atan(3*x**4-1), x, oo))
```

0

Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4\operatorname{tg} 6x}{4x+3x^2}.$

```
In [29]: from sympy import *
x=symbols('x')
print(limit((4*tan(6*x))/(4*x+3*x**2), x,0))
```

6

Рисунок 10 – Пример выполнения программы

Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{6 \sin^2 9x}{\cos 4x - 1}$ .

```
In [30]: from sympy import *
x=symbols('x')
print(limit(6*sin(9*x)**2/(cos(4*x)-1),x,0))
```

-243/4

Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 - \cos \frac{7}{x}}{\ln\left(1 + \frac{6}{x}\right) * (e^{\frac{4}{x}} - 1)}$ .

```
In [31]: from sympy import *
x=symbols('x')
print(limit((1-cos(7/x))/(ln(1+6/x)*(exp(4/x)-1)),x,oo))
```

49/48

Вычислите предел  $\lim_{x \rightarrow 0} (\cos(x^5))^{\frac{7+2x^5}{x^{10}}}$ .

```
In [32]: from sympy import *
x=symbols('x')
print(limit(9*(1-x**(1/7))/(x**(1/8)-1), x, 1))
```

-10.2857142857143

Рисунок 11 – Пример выполнения программы

## Индивидуальное задание



## Индивидуальное задание

Вычислить предел:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{-5n^5 + 8n^3 - 6}{\sqrt{3n^{16} + n^7 + 7}}$$

Ответ: 0.

```
In [1]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((-5*n**5+8*n**3-6)/(sqrt(3*n**16+n**7+7)), n, oo))
0
```

Вычислить предел:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n^3 - 9n - 2}{n^3 + 3n + 9} \right)^{9n^2 + 6}$$

Ответ:  $e^{-108}$ .

```
In [2]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit(((n**3-9*n-2)/(n**3+3*n+9))**(9*n**2+6), n, oo))
exp(-108)
```

Вычислить предел:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{-7n + 9}{-7n + 7} \right)^{3n-1}$$

Ответ:  $e^{-6/7}$ .

```
In [5]: from sympy import *
n=symbols('n')
print(limit((-7*n+9)/(-7*n+7))**(3*n-1), n, oo))
exp(-6/7)
```

Рисунок 12 – Выполнение индивидуального задания