

**Цепная линия** — линия, форму которой принимает гибкая однородная нерастяжимая тяжёлая нить или цепь (отсюда название линии) с закреплёнными концами



Длина цепной линии между точками  $x_1$  и  $x_2$ :  $\text{length} = a*(\text{sh}(x_2/a)-\text{sh}(x_1/a))$

Площадь криволинейной трапеции :  $S=a*a*(\text{sh}(x_2/a)-\text{sh}(x_1/a))$

Радиус кривизны:  $a*\text{ch}^2(x/a)$

Центр кривизны ищется так:

Первая производная:

$$\sinh\left(\frac{x}{a}\right)$$

Вторая производная:

$$\frac{\cosh\left(\frac{x}{a}\right)}{a}$$

По формулам 
$$\begin{cases} x_C = x - \frac{y' \cdot (1+y'^2)}{y''} \\ y_C = y + \frac{1+y'^2}{y''} \end{cases}$$
 находим координаты центра кривизны для произвольной точки  $M(x; y)$ .

```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

----- Running 5 tests from 2 test cases.
----- Global test environment set-up.
----- 3 tests from ChainLineConstructor
RUN ChainLineConstructor.DefaultConstructor (0 ms)
OK ChainLineConstructor.DefaultConstructor (0 ms)
RUN ChainLineConstructor.InitConstructors (0 ms)
OK ChainLineConstructor.InitConstructors (0 ms)
RUN ChainLineConstructor.TestException (2 ms)
OK ChainLineConstructor.TestException (2 ms)
----- 3 tests from ChainLineConstructor (3 ms total)

----- 2 tests from ChainLineMethods
RUN ChainLineMethods.Setters (1 ms)
OK ChainLineMethods.Setters (1 ms)
RUN ChainLineMethods.Parameters (0 ms)
OK ChainLineMethods.Parameters (0 ms)
----- 2 tests from ChainLineMethods (2 ms total)

----- Global test environment tear-down
----- 5 tests from 2 test cases ran. (7 ms total)
PASSED 5 tests.

C:\Users\mi\VSProjects\lab2\Release\Test.exe (процесс 21748) завершил работу с кодом 0.
Чтобы автоматически закрывать консоль при остановке отладки, включите параметр "Сервис" -> "Параметры" -> "Отладка" -> "Автоматически закрывать консоль".
Нажмите любую клавишу, чтобы закрыть это окно.
    
```

Проверка:  $a=3$ , точки подвеса :  $x_1=4, x_2=2$ ;

X точки, относительно которой ищется центр кривизны и радиус:  $x_C=-4$ ;

Значение  $y(x)$  ищется в точке  $x=-10$ ;

Результаты представлены ниже при вводе новых параметров

```

Your line is:
Parameter: 1
Suspension points are: -1 ; 1
Area :2.3504
Perimeter :2.3504
Enter x of point to find the radius and the center :
2
Radius: 14.1541
Center: x =-11.645 ; y = 7.52439
Enter x to calculate value y(x) or press ctrl+z to quit: 3
y(x) = 10.0677
Enter x to calculate value y(x) or press ctrl+z to quit: ^Z
Enter new a and x2,x1 to continue or press ctrl+z to quit
3 4 2
Your line is:
Parameter: 3
Suspension points are: 4 ; 2
Area :9.43089
Perimeter :3.14363
Enter x of point to find the radius and the center :
-4
Radius: 12.346
Center: x =6.74182 ; y = 12.1718
Enter x to calculate value y(x) or press ctrl+z to quit: -10
y(x) = 42.1009
Enter x to calculate value y(x) or press ctrl+z to quit:

```

Скриншот из калькулятора :

Длина:

Исходное выражение

$$3 \cdot \left( \sinh\left(\frac{4}{3}\right) - \sinh\left(\frac{2}{3}\right) \right)$$

Результат вычисления

3.1436307518

Площадь:

Исходное выражение

$$3 \cdot 3 \cdot \left( \sinh\left(\frac{4}{3}\right) - \sinh\left(\frac{2}{3}\right) \right)$$

Результат вычисления

9.4308922555

Радиус кривизны:

Исходное выражение

$$3 \cdot \cosh\left(\frac{-4}{3}\right) \cdot \cosh\left(\frac{-4}{3}\right)$$

Результат вычисления

12.3460496598

X центра кривизны:

Исходное выражение

$$-4 - 3 \cdot \frac{\sinh\left(\frac{-4}{3}\right) \cdot (\sinh\left(\frac{-4}{3}\right) \cdot \sinh\left(\frac{-4}{3}\right) + 1)}{\cosh\left(\frac{-4}{3}\right)}$$

Результат вычисления  
6.7418244829

Y центра кривизны:

Исходное выражение

$$3 \cdot \cosh\left(\frac{-4}{3}\right) + 3 \cdot \frac{\sinh\left(\frac{-4}{3}\right) \cdot \sinh\left(\frac{-4}{3}\right) + 1}{\cosh\left(\frac{-4}{3}\right)}$$

Результат вычисления  
12.1717950984

f(x) в x=-10:

Исходное выражение

$$3 \cdot \cosh\left(\frac{-10}{3}\right)$$

Результат вычисления  
42.1009483318