

Программирование на языке Java

- 10. Типы с плавающей точкой
- 11. Методы класса **Методы класса**
Math

Программирование на языке Java

**Тема 10. Типы с
плавающей точкой**

Типы с плавающей точкой – 1

Числа с плавающей точкой, называемые **действительными**, используются при вычислениях, которые требуют получения результата с точностью до определенного десятичного знака.

Пример. Вычисление квадратного корня, трансцендентных функций (**sin()**, **cos()**, ...).

В Java 2 типа с плавающей точкой: **float** и **double** (числа одинарной и двойной точности).

Типы с плавающей точной – 2

Тип	Размер	Min	Max
<code>double</code> (двойная точность)	64 бит	4.9e-324	1.8e308
<code>float</code> (одинарная точность)	32 бита	1.4e-045	3.4e038

Типы с плавающей точной – 3

Тип `float` используется, когда требуется дробная часть без **особой точности**, например для представления денежных сумм в рублях и копейках.

Применение типа `double` наиболее рационально, когда требуется сохранение точности множества последовательных вычислений или манипулирование большими числами.

Все трансцендентные математические функции (`sin()`, `cos()`, `sqrt()`, ...) возвращают значения типа `double`.

Задача

Задача. Вычислить площадь круга заданного радиуса.

```
double pi, a, r;  
r = in.nextDouble();  
pi = 3.1415926;  
a = pi * r * r;  
System.out.println(a);
```

Считываем с клавиатуры

Приблизительное
значение

Вычисление площади
круга

Константы с плавающей точкой – 1

Числа с плавающей точкой представляют десятичные значения с дробной частью.

Стандартная форма записи десятичного числа состоит из:

целого числа; десятичной точки; дробной части.



3.1415926

Константы с плавающей точкой – 2

Научная форма записи десятичного числа
СОСТОИТ ИЗ:

числа; символа E, суффикса, указывающего
степенную функцию числа 10

The diagram illustrates the components of scientific notation. A blue arrow points from the word 'числа' to the digits '314159'. A red arrow points from the word 'символа E' to the letter 'e'. A green arrow points from the phrase 'указывающего степенную функцию числа 10' to the exponent '-5'. The entire expression '314159e-5' is highlighted in a yellow box.

314159e-5

Константы с плавающей точкой – 3

Задача. Записать в стандартной форме

$$1.44e-6 = 0.00000144$$

$$0.832e8 = 83200000$$

$$0.000034e7 = 340$$

$$0.00524e-1 = 0.000524$$

Константы с плавающей точкой – 3

По умолчанию в **Java** константам с плавающей точкой присвоен тип **double**.

Для указания константы типа **float**, к ней нужно дописать символ **F** или **f**.

```
float x;  
x = 23.48f;
```

Программирование на языке Java

**Тема 11. Методы класса
Math**

Класс `Math`

Разработчику на `Java` доступно множество готовых (или библиотечных) классов и методов, полезных для использования в собственных программах.

Наличие библиотечных решений позволяет изящно решать множество типовых задач.

Класс `Math` содержит все функции с плавающей точкой, которые используются в геометрии и тригонометрии, а также некоторые методы общего назначения.

Константы класса Math

~3,14

2 константы типа `double`:

~2,72

`Math.PI` – число π с точностью в 15 десятичных знаков.

`Math.E` – основание натурального логарифма с точностью в 15 десятичных знаков.

```
System.out.println(Math.PI);  
System.out.println(Math.E);
```

```
3.141592653589793  
2.718281828459045
```

Прямые трансцендентные функции

Метод	Описание
<code>double sin(double arg)</code>	Возвращает синус угла <code>arg</code> , переданного в радианах
<code>double cos(double arg)</code>	Возвращает косинус угла <code>arg</code> , переданного в радианах
<code>double tan(double arg)</code>	Возвращает тангенс угла <code>arg</code> , переданного в радианах

Прямые трансцендентные функции. Пример

```
System.out.println(Math.sin(Math.PI/2));  
System.out.println(Math.cos(Math.PI/2));  
System.out.println(Math.tan(Math.PI/4));
```

```
1.0  
6.123233995736766E-17  
0.9999999999999999
```

Обратные трансцендентные функции

Метод	Описание
<code>double asin(double arg)</code>	Возвращает угол, синус которого равен <code>arg</code> .
<code>double acos(double arg)</code>	Возвращает угол, косинус которого равен <code>arg</code> .
<code>double atan(double arg)</code>	Возвращает угол, тангенс которого равен <code>arg</code> .
<code>double atan2(double x, double y)</code>	Возвращает угол, тангенс которого равен x/y .

Обратные трансцендентные функции. Пример

```
System.out.println(Math.asin(1)*2);  
System.out.println(Math.acos(1));  
System.out.println(1);  
System.out.println(Math.atan2(1,1)*4);
```

```
3.141592653589793  
0.0  
1  
3.141592653589793
```

Гиперболические функции

Метод	Описание
<code>double sinh (double arg)</code>	Возвращает гиперболический синус угла <code>arg</code> , переданного в радианах.
<code>double cosh (double arg)</code>	Возвращает гиперболический косинус угла <code>arg</code> , переданного в радианах.
<code>double tanh (double arg)</code>	Возвращает гиперболический тангенс угла <code>arg</code> , переданного в радианах.

Экспоненциальные функции

Метод	Описание
<code>double exp(double arg)</code>	Возвращает экспоненту <code>arg</code> .
<code>double log(double arg)</code>	Возвращает натуральный логарифм <code>arg</code> .
<code>double log10(double arg)</code>	Возвращает логарифм по основанию 10 от <code>arg</code> .
<code>double pow(double y, double x)</code>	Возвращает <code>y</code> в степени <code>x</code> .
<code>double sqrt(double arg)</code>	Возвращает квадратный корень из <code>arg</code> .

Экспоненциальные функции. Пример

```
System.out.println(Math.exp(1));  
System.out.println(Math.exp(2));  
System.out.println(Math.log(1));  
System.out.println(Math.log(Math.E));  
System.out.println(Math.log10(1000));  
System.out.println(Math.pow(2, 3));  
System.out.println(Math.sqrt(25));
```

```
2.7182818284590455
```

```
7.38905609893065
```

```
0.0
```

```
1.0
```

```
3.0
```

```
8.0
```

```
5.0
```

Функции округления – 1

Метод	Описание
<code>int abs(int arg)</code>	Возвращает абсолютное значение <code>arg</code> .
<code>long abs(long arg)</code>	Возвращает абсолютное значение <code>arg</code> .
<code>float abs(float arg)</code>	Возвращает абсолютное значение <code>arg</code> .
<code>double abs(double arg)</code>	Возвращает абсолютное значение <code>arg</code> .

Функции округления – 1. Пример

```
System.out.println(Math.abs(5));  
System.out.println(Math.abs(-5));  
System.out.println(Math.abs(10.3));  
System.out.println(Math.abs(-10.3));
```

```
5  
5  
10.3  
10.3
```

Функции округления – 2

Метод	Описание
<code>double ceil(double arg)</code>	Возвращает наименьшее целое число, которое больше <code>arg</code> .
<code>double floor(double arg)</code>	Возвращает наибольшее целое число, которое меньше или равно <code>arg</code> .
<code>int round(float arg)</code>	Возвращает <code>arg</code> , округленное вверх до ближайшего <code>int</code> .
<code>long round(double arg)</code>	Возвращает <code>arg</code> , округленное вверх до ближайшего <code>long</code> .

Функции округления – 2. Пример

ПОТОЛОК

```
System.out.println(Math.ceil(5.4));  
System.out.println(Math.floor(5.4));  
System.out.println(Math.round(5.4));  
System.out.println(Math.round(5.6));  
System.out.println(Math.round(5.5));
```

```
6.0  
5.0  
5  
6  
6
```

ПОЛ

Функции округления – 3

Метод	Описание
<code>int max(int x, int y)</code>	Возвращает большее из двух чисел x и y .
<code>long max(long x, long y)</code>	Возвращает большее из двух чисел x и y .
<code>float max(float x, float y)</code>	Возвращает большее из двух чисел x и y .
<code>double max(double x, double y)</code>	Возвращает большее из двух чисел x и y .

Функции округления – 3

Метод	Описание
<code>int min(int x, int y)</code>	Возвращает меньшее из двух чисел x и y .
<code>long min(long x, long y)</code>	Возвращает меньшее из двух чисел x и y .
<code>float min(float x, float y)</code>	Возвращает меньшее из двух чисел x и y .
<code>double min(double x, double y)</code>	Возвращает меньшее из двух чисел x и y .

Функции округления – 3. Пример

```
System.out.println(Math.max(2,4));  
System.out.println(Math.min(2,4));  
System.out.println(Math.max(10.3,4.5));  
System.out.println(Math.min(10.3,4.5));
```

4

2

10.3

4.5

Прочие функции

Метод	Описание
<code>double toDegrees (double angle)</code>	Преобразует радианы в градусы. Переданный в <code>angle</code> угол должен быть указан в радианах. Возвращается результат в градусах.
<code>double toRadians (double angle)</code>	Преобразует градусы в радианы. Переданный в <code>angle</code> угол должен быть указан в градусах. Возвращается результат в радианах.

Прочие функции. Пример

```
System.out.println(Math.toDegrees(Math.PI));  
System.out.println(Math.toDegrees(Math.PI/4))  
;  
System.out.println(Math.toRadians(180));  
System.out.println(Math.toRadians(90));
```

180.0

45.0

3.141592653589793

1.5707963267948966

Псевдослучайные числа

Метод `Math.random()` возвращает псевдослучайное вещественное число из промежутка `[0;1)`.

```
System.out.println(Math.random());  
System.out.println(Math.random());  
System.out.println(Math.random());
```

```
0.8701659383706429  
0.5194884184661862  
0.3324845299964946
```

Целые числа в заданном интервале – 1

Целые числа в интервале $[0, N-1]$:

```
(int) (Math.random() * N) ;
```

Примеры:

```
x = (int) (Math.random () * 100) ; // [0, 99]
```

```
x = (int) (Math.random () * z) ; // [0, z-1]
```

Целые числа в интервале $[a, b]$:

```
x = (int) (Math.random () * z) + a; // [a, z-1+a]
```

```
x = (int) (Math.random () * (b - a + 1)) + a;
```

```
// [a, b]
```

Целые числа в заданном интервале – 1

Задача. Получить случайное число в интервале от -10 до 10.

```
int x = random () * 21 - 10;
```

Методы класса Math. Задача – 1

```
System.out.println(Math.abs(-2.33));
System.out.println(Math.round(Math.PI));
System.out.println(Math.round(9.5));
System.out.println(Math.round(9.5-0.001));
;
System.out.println(Math.ceil(9.4));
double c = Math.sqrt(3*3 + 4*4);
System.out.println(c);
double s1 = Math.cos(Math.toRadians(60));
System.out.println(s1);
```

2.33

3

10

9

10.0

5.0

0.5

Методы класса Math. Задача – 2

Записать в стандартной форме записи числа

$$-12.3E+2 = -1230$$

$$-0.8E-6 = -0.0000008$$

$$1E3 = 1000$$

$$+1E-6 = 0.000001$$

Методы класса Math. Задача – 3

Какие круглые скобки можно убрать, не изменив порядка вычисления выражений

$$(a+b)/c$$

$$a+b/c$$

$$a/(b*c)$$

$$x1/x2*y$$

$$\text{Math.sqrt}(p)*q/r$$

$$a-b-c-d-e$$

$$(a-b)-(c-d)-e$$

Методы класса Math. Задача – 4

Записать следующие выражения на Java

x^5

```
Math.pow(x, 5)
```

$\cos^8 x^4$

```
Math.pow(Math.cos(Math.pow(x, 4)), 8)
```

$\log_{10}(x/5)$

```
Math.log10(x/5)
```

$|x^{-3}|$

```
Math.abs(Math.pow(x, -3))
```

2^{x+1}

```
Math.pow(2, x+1)
```

$\sin 8^\circ$

```
Math.sin(Math.toRadians(8))
```

Методы класса Math. Задача – 5

Определить типы выражений

```
double x, y, z;  
int i, j, k;  
x+y*i;  
i+j-k;  
i/j+x;  
i*x+j*y;
```

double

int

double

double