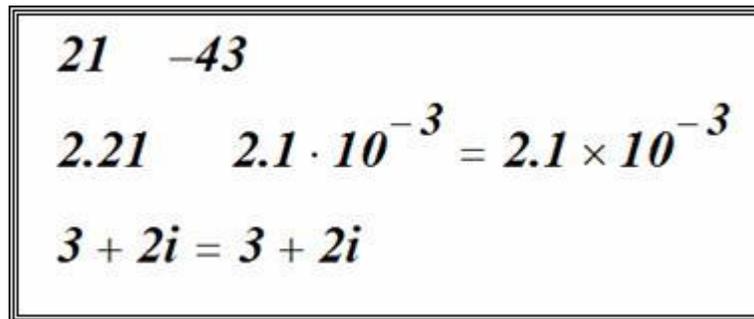


## 2. Переменные, операции, основные операторы

### Константы

Входной язык предусматривает работу со следующими часто используемыми типами констант:

- *целочисленные константы* (например, 12, -24, 0 и т.д.);
- *вещественные числовые константы*, которые могут записываться в одной из двух форм: с фиксированной точкой (например, 3.265) и с десятичным порядком, записываемая в виде  $a \cdot 10^p$ , где  $a$  - целочисленная константа или вещественная константа с фиксированной точкой, точка означает операцию умножения (клавиша  $[*]$ ),  $p$  - десятичный порядок. Для ввода порядка нажать клавишу  $[^]$  - операция возведения в степень;
- *комплексные константы*, записываемые в виде  $a + bi$ , причем между величиной мнимой части  $b$  и мнимой единицей  $i$  не ставится знак операции умножения;
- *строковые константы* – любая последовательность символов (в том числе русские и греческие буквы), заключенные в кавычки (например, " Это строковая константа ");
- *системные константы*, хранящие значения определенных параметров системы.



21 - 43

2.21  $2.1 \cdot 10^{-3} = 2.1 \times 10^{-3}$

3 + 2i = 3 + 2i

### Переменные

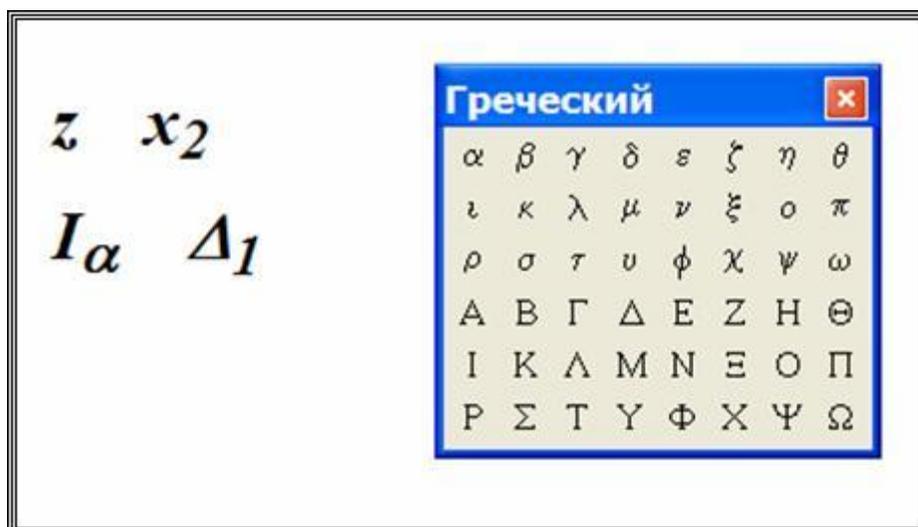
Каждая *переменная Mathcad* имеет свое оригинальное имя. *Имя переменной* это набор из букв, цифр и символов, но обязательно начинающийся с буквы (латинской или греческой).

**Использование в имени русских букв и пробелов запрещено.**

Греческие буквы вводятся с палитры инструментов *Греческий*. В конце имени переменной могут стоять нижние индексы, для ввода которых нужно нажать клавишу  $[.]$  - десятичную точку. Использование в имени строчных и прописных букв определяет имена разных переменных.

В отличие от Pascal переменную Mathcad не нужно предварительно описывать – ее тип определяется автоматически при задании переменной конкретного значения.

**Незаданные переменные выделяются на экране красным цветом.**



### Базовые арифметические операторы

Базовыми математическими операторами в Mathcad являются: сложение, вычитание, умножение, деление и возведение в степень. Операторы можно вводить либо печатая их, либо выбирая из панели инструментов **Арифметика**.

Операция	Клавиша	Набор	Вид на экране
Сложение	[+]	x+2	x+2
Вычитание	[-]	x-y	x-y
Умножение	[*]	2*x	<b>2·x</b>
Деление	[/]	½	<b><math>\frac{1}{2}</math></b>
Возведение в степень	[^]	x^2	<b><math>x^2</math></b>

### Ввод математических выражений

Математические формулы и выражения в документе Mathcad вводятся в *математическую область*. Математическая область устанавливается по умолчанию. С началом ввода маркер превращается в **выделяющий уголок синего цвета**.

Выделяющий уголок имеет правую или левую ориентацию, которая указывает направление ввода математического выражения. Изменение ориентации уголка осуществляется нажатием клавиш [Insert], перемещение уголка по математическому выражению осуществляется нажатием клавиш [□] и [□], а изменение размера сторон уголка – нажатием клавиши [пробел].



Если правый уголок , то вводимая арифметическая операция (+) ставится справа от фрагмента.

$$34 + \blacksquare$$

$$\blacksquare 34$$

$$\blacksquare + 34$$

Если левый уголок  $\blacksquare$ , то – слева .

**Фрагмент, охваченный уголком, является операндом для вводимой операции или функции.**

Запрограммируем следующее выражение

$$\frac{13 + 15}{3 \cdot (27 - 8)} \cdot \frac{56 - 34}{19} = 0.569$$

- 1) Набираем числитель первого сомножителя и, нажав клавишу [пробел] охватим его

$$\blacksquare 13 + 15$$

уголком:

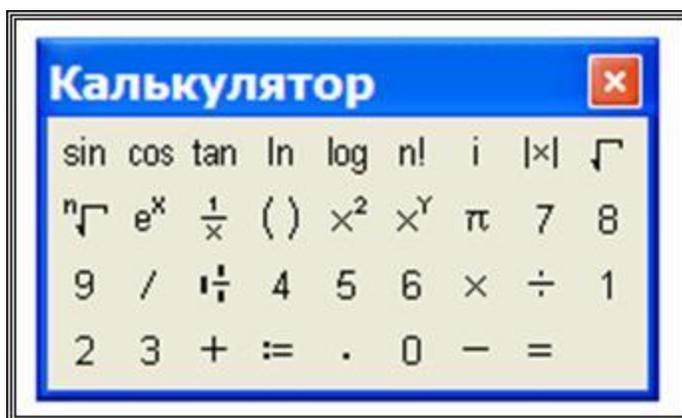
- 2) к сгруппированному выражению применим арифметический знак **деления** (клавиша [ / ]):  
3) набираем знаменатель и охватываем всю дробь правым уголком, т.к. предстоит ввести справа знак умножения  
4) вводим знак **умножения** (клавиша [\*]):

$$\frac{13 + 15}{3 \cdot (27 - 8)} \cdot \blacksquare$$

- 5) аналогично пунктам 1-3 выполним набор значения второго сомножителя, затем все выражение охватим правым уголком  
6) введем знак **равно** (клавиша [=]) и Mathcad произведет вычисление арифметического выражения:

$$\frac{13 + 15}{3 \cdot (27 - 8)} \cdot \frac{56 - 34}{19} = 0.569 \blacksquare$$

**Задание.** Вычислите выражения, приведенные на рисунке. Для ввода операций и функций используйте палитру **КАЛЬКУЛЯТОР**



$$\frac{23.1 \cdot \sqrt[3]{3 \cdot \pi - \frac{\ln(54)}{16}}}{5 - \pi^{4!}} = -5.661 \times 10^{-11}$$

$$\frac{\left( \cos\left(\frac{2 \cdot \pi}{6}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}\right) \right)^3}{\tan\left(\frac{2 \cdot \pi}{9}\right) - \log(44)} = -0.156$$

$$e^{\sqrt{\frac{22-12.7}{448}}} - e^{\pi \left[ \left(\frac{1}{3}\right)^6 - 2 \right]} = 1.575$$

$$\frac{\left( \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} + \frac{1}{3!} + \frac{1}{4!} \right)}{1 - \frac{1}{2} + \frac{1}{3} - \frac{1}{4}} = 2.929$$

### Оператор присваивания

Значение переменной можно задать, используя оператор присваивания, имеющий следующий вид

$$\langle \text{Имя\_переменной} \rangle := \langle \text{Выражение} \rangle$$

Для ввода знака присваивания  $:=$  нажать клавишу  $[:]$ .

### Оператор вывода

Для вывода на экран значения переменной или выражения достаточно после выражения нажать клавишу  $[=]$ . Тогда на экране после знака = выведется численное значение.

$X_2$	$x_2$	$Dist\_point$	Имена переменных
$X_2 := 2.5$	$X_2 := X_2 + 4$		Операторы присваивания
$S_\alpha := 1.3 \cdot 10^{-4}$			
$X_2 = 6.5$			Операторы вывода
$S_\alpha + 0.0012 = 1.33 \times 10^{-3}$			

### Дискретная переменная

**Дискретная переменная** (в литературе часто используется термин *ранжированная переменная*) – переменная, принимающая ряд значений, меняющихся по закону арифметической прогрессии.

Дискретная переменная определяется заданием начального значения, шага и конечного значения. Если шаг не задан, он предполагается равным 1 или -1.

Например,

$$Name \square\square NI .. N2$$

Здесь *Name* – имя переменной, *NI* – начальное значение, *N2* – конечное значение. Символ двоеточия «..» вводится нажатием клавиши «;» или кнопкой арифметической палитры **m..n**

Если  $NI < N2$ , шаг равен 1; если  $NI > N2$ , шаг равен -1.

Определение дискретной переменной с произвольным шагом имеет вид:

$$\langle \text{Имя перем} \rangle \square\square \langle \text{Нач\_знач} \rangle, \langle \text{След\_знач} \rangle .. \langle \text{Кон\_знач} \rangle$$

Шаг *h* задается неявно величиной следующего значения и вычисляется как

$$h \square\square \langle \text{След\_знач} \rangle - \langle \text{Нач\_знач} \rangle$$

**Пример 1.**

$$x \square\square 0.1, 0.3 .. 1.5$$

Здесь шаг равен 0.2.

**Пример 2.**

$$i \square\square 1 .. 5 \quad j \square\square 5 .. 1.$$

Здесь шаг равен соответственно 1 и -1.

**Для вывода всех значений дискретных переменных** необходимо набрать:

x =            i =            j =

$x := 0.1, 0.3 .. 1.5$	$i := 1 .. 5$
$x =$	$i =$
0.1	1
0.3	2
0.5	3
0.7	4
0.9	5
1.1	
1.3	
1.5	

### Глобальная переменная

Значение переменной должно быть *определено до использования этой переменной в вычисляемом выражении*, иначе Mathcad определит выражение ошибочным. Однако возможно задание значения переменной, которое будет распространяться на эту переменную по всему документу. Такую переменную называют *глобальной переменной*. Задание глобальной переменной осуществляется *оператором глобального присваивания* «□» и имеет вид:

$\langle \text{Имя\_глобальной\_переменной} \rangle \square \langle \text{Выражение} \rangle$

Для ввода знака «□» нажать клавишу [~].

Заметим, что в любом месте документа глобальную переменную можно переопределить оператором присваивания «□□».

### Функция пользователя

Несмотря на широкий набор встроенных функций, очень часто возникает необходимость дополнить вычисления новыми функциями, необходимыми для того или другого пользователя. Такие функции будем называть *функциями пользователя*.

Использование функции пользователя предполагает два момента: *описание функции и обращение к ней*.

Описание размещается в документе перед обращением к функции и имеет вид:

$\langle \text{Имя\_функции} \rangle (\langle \text{Список\_аргументов} \rangle) := \langle \text{Выражение} \rangle$

*Список аргументов* – это перечень используемых в выражении переменных, записанных через запятую.

*Выражение* – это любое выражение (не только арифметическое), содержащее операции над аргументами. Переменные входящие в список аргументов по существу являются формальными параметрами и их значения *не задаются* до описания функции.

**Пример.** Составить описание функции пользователя, вычисляющее расстояние между точками  $A, B$  на плоскости. Описание приведено на рисунке.

$Dist(x_A, y_A, x_B, y_B) := \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$	Описание функции
$x_C := 2 \quad y_C := 5 \quad Dist(x_C, y_C, 0.4, 5) = 1.6$	Обращения к функции
$d := Dist(2 \cdot x_C, \sqrt{y_C}, 0.4, 5) \quad d = 4.539$	

**Для обращения к функции** пользователя необходимо записать в каком-либо выражении имя функции и в круглых скобках указать конкретные значения аргументов функции.

В качестве аргумента могут использоваться не только константы и арифметические выражения, но и имена переменных, значения которых должны быть *определены до обращения к функции* (см. рисунок).

**Задание.** Составьте описание функции вычисляющей расстояние между двумя точками в трехмерном векторном пространстве.