

Лабораторная работа. Математический пакет SMath Studio. Основные приемы работы. Арифметические и символьные вычисления.

Построение графиков

1. Цель работы

Ознакомиться с интерфейсом SMath Studio и научиться выполнять простейшие вычисления в системе, научиться производить вычисления в символьном виде в системе SMath Studio. Научиться строить и форматировать различные типы графиков в системе SMath Studio.

2. Справочная информация

Интерфейс системы SMath Studio

Интерфейс SMath Studio схож с другими приложениями Windows: заголовок, строка меню, панели инструментов, рабочая область, строки состояния.

Основными рабочими панелями пакета являются следующие:

- Арифметика – для вставки цифр и основных математических операторов;
- График – для вставки графиков;
- Матрицы – для вставки матриц и матричных операторов;
- Функции – для вставки операторов дифференцирования, интегрирования, пределов, сумм и произведений;
- Булева – для вставки логических операторов;
- Программирование – для программирования средствами Mathcad;
- Символы – для вставки греческих символов.

Работа с текстовым блоком

Для создания текстового блока (рис. 1) необходимо поставить курсор в любое место рабочей области и написать текст.

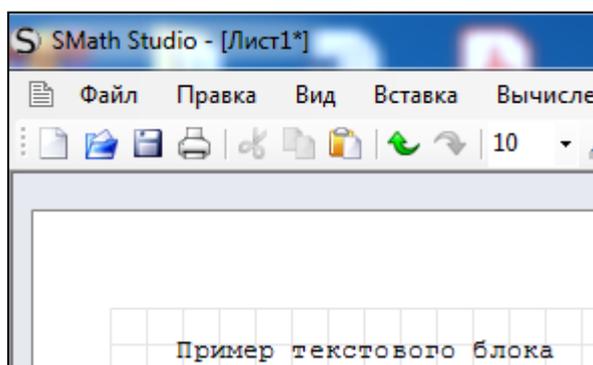


Рисунок 1

Вычисление выражений, содержащих переменные

Для вычисления выражений, содержащих переменные, необходимо присвоить переменным нужные числовые значения, используя оператор присваивания (:=).

Для присвоения значения переменной необходимо использовать соответствующую функцию (рис.2) на панели Арифметика.

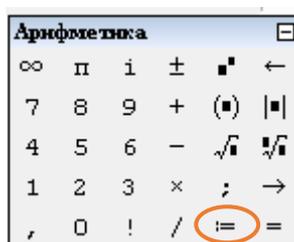


Рисунок 2

Пример вычисления выражения, содержащего переменную.

$$x := 6$$
$$\sqrt{\frac{x}{x-1}} = 1,0954$$

Использование линейных алгоритмов

1 способ

1. Задать формулу вычисления функции.
2. Задать значения переменных.
3. Вычислить значение функции как функции от переменных.

$$f(x; y; z) := \frac{2 \cdot z - 3 \cdot y^3 \cdot x}{x}$$
$$z := 3 \quad y := 2,5$$
$$x := 5,3 \quad f(x; y; z) = -45,7429$$

2 способ.

1. Задать формулу вычисления функции.
2. Вычислить значение функции как функции от значений переменных.

$$f(x; y; z) := \frac{2 \cdot z - 3 \cdot y^3 \cdot x}{x}$$
$$f(3; 2,5; 5,3) = -43,3417$$

Использование встроенных функций

SMath Studio поддерживает встроенные функции.

- $\exp(x)$ - экспонента (соответствует e^x);
- $\ln(x)$, $\log(x)$ – натуральный и десятичный логарифм;
- $\log(x,n)$ – логарифм x по основанию n ;
- $\sin(x)$, $\cos(x)$, $\tan(x)$, $\cot(x)$, $\sec(x)$, $\csc(x)$ – тригонометрические функции соответственно синус, косинус, тангенс, котангенс, секанс и cosecant;
- $\operatorname{asin}(x)$, $\operatorname{acos}(x)$, $\operatorname{atan}(x)$, $\operatorname{acot}(x)$, $\operatorname{asec}(x)$, $\operatorname{acsc}(x)$ – обратные тригонометрические функции.

Пример вычисления функции y при условии переменной x :

$$y = \begin{cases} x^2 & \text{при } x > 0 \\ x^3 & \text{при } x \leq 0 \end{cases}$$

вариант 1

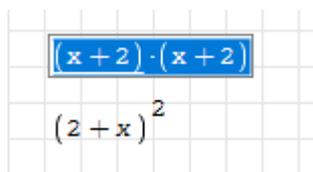
```
x := 2
if x > 0 = 4
  x2
else
  x3
```

вариант 2

```
y(x) := if x > 0
         x2
         else
         x3
y(2) = 4
```

Выполнение символьных операций на примере упрощения выражения

Для упрощения выражения необходимо выделить нужное выражение и выбрать команду Упростить из пункта меню Вычисление.



Выполнение символьных вычислений математического анализа

Для выполнения символьных вычислений математического анализа (рис. 5) используется панель Функции.

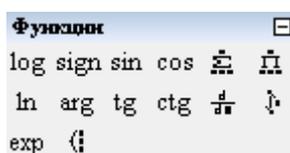


Рисунок 5

$$x := 4$$

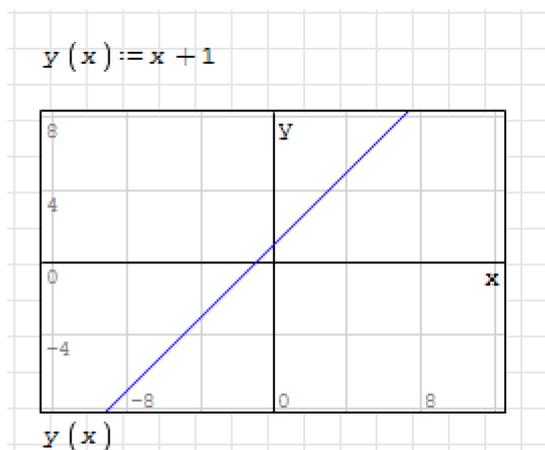
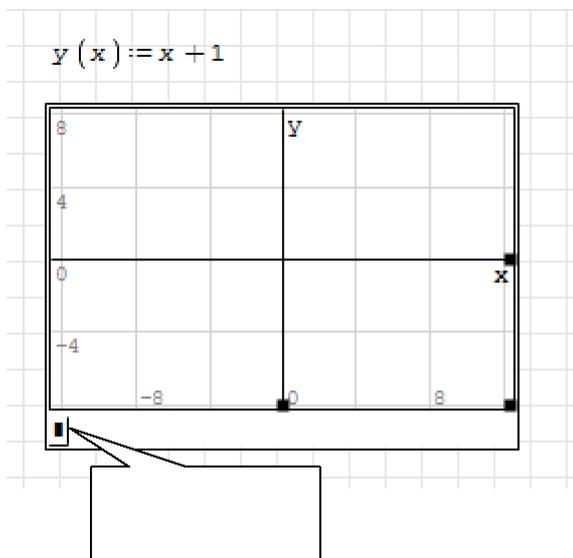
$$\sum_{i=1}^{10} x = 40$$

Пример вычисления суммы чисел

Построение графиков в SMath Studio позволяет строить следующие типы графиков: двумерные графики и трехмерные графики.

Для построения графика необходимо:

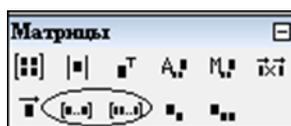
1. Задать функцию и значения переменной для построения графика.
2. Создать шаблон для графика, используя функцию Вставка-Графики-Двумерный график и поле заполнителя написать имя функции (рис.6).



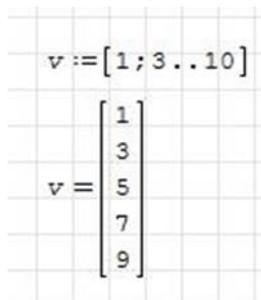
Задание значение переменной в виде интервала с определенным шагом.

Для задания интервала необходимо использовать функцию создания ранжированной переменной (рис. 7) на панели Матрицы. Для задания шага изменения значения переменной необходимо задать первое значение интервала, затем через точку с запятой второе значение с учетом шага и задать конечное значение переменной.

Рисунок 7



Пример задание переменной от 1 до 10 с шагом 2


$$v := [1; 3..10]$$
$$v = \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 5 \\ 7 \\ 9 \end{bmatrix}$$

Элементы программирования в SMATH Studio

Для вставки программного кода в документы в SMATH Studio используется специальная панель инструментов *Программирование*.

2.1 Создание программного модуля

Программный модуль обозначается в SMATH Studio вертикальной чертой, справа от которой последовательно записываются операторы языка программирования. Чтобы создать программный модуль, необходимо:

- ввести часть выражения, которая будет находиться слева от знака присваивания и сам знак присваивания;
- нажать на панели инструментов Programming нажать кнопку *line*;
- если известно, сколько строк кода будет содержать программа, можно создать нужное количество линий повторным нажатием кнопки *line* соответствующее число раз;
- в появившиеся местозаполнители ввести желаемый программный код, используя, программные операторы.

2.2 Условный оператор IF

Действие условного оператора *if* состоит из двух частей. Сначала проверяется логическое выражение (условие) справа от него. Если оно истинно, выполняется выражение слева от оператора *if*. Если ложно — ничего не происходит, а выполнение программы продолжается переходом к ее следующей строке. Вставить условный оператор программу можно следующим образом (рисунок 8):

- если необходимо, ввести левую часть выражения и оператор присваивания;
- создать новую строку программного кода, нажав на панели *Программирование* кнопку *line*;
- нажать кнопку условного оператора *if*;
- справа от оператора *if* ввести условие, пользуясь логическими операторами, вводя их с панели *Булева*;
- выражение, которое должно выполняться, если условие истинно, ввести слева от оператора *if*;
- если в программе предусматриваются дополнительные условия, добавить в программу еще одну строку нажатием кнопки *line* и ввести их таким же образом, используя, оператор *if* или *otherwise*.

Оператор *otherwise* используется совместно с одним или несколькими условными операторами *if* и указывает на выражение, которое будет выполняться, если ни одно из условий не оказалось истинным.

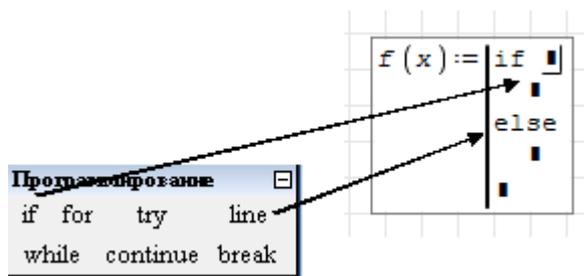


Рисунок 8 Вставка условного оператора

Пример:

Пусть необходимо вычислить значение следующей функции (рис.9):

$$f(x, y) = \begin{cases} x^2 + \cos(y), & \text{если } 15 \geq x > -5 \\ 0, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

```
f(x; y) := if | x ≤ 15
              | x > -5
              x2 + cos(y)
              else
              0
f(1; 2) = 0,5839
```

Рисунок 9 Варианты формирования составного условия

Порядок выполнения работы

1. Изучите приемы работы с текстовым и математическим блоками, выполнения арифметические вычисления.

1.1 Создайте текстовый блок и введите текстовый заголовок:

Выполнил: студент (Ф.И.О.) группа (номер группы)

1.2 Вычислите арифметические выражения:

$$a) \sqrt[5]{2,387} - \frac{3,86^{2,37}}{\sqrt{4,78}} \quad б) \frac{\left(0,5 \div 1,25 + \frac{7}{5} \div 1 \frac{4}{7} - \frac{3}{11}\right) \cdot 3 \cdot \left(1 \frac{3}{4} - 0,4\right) \div 2 \frac{1}{3} - \frac{1}{3}}{\left(1,5 \div \frac{1}{4}\right) \div 18 \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{1}{7} \div \frac{2}{3}\right) \cdot \frac{1}{17}}$$

2. Изучите приемы вычисления выражений, содержащих переменные, выполнив задания.

2.1 Задайте значение переменных x , c , b локально, и вычислите значение выражения $\frac{x^3 + c^3}{x^2 - b}$ при $c = 2,5$ $b = 6,3$

2.2 Вычислите значение функции, используя элементы линейного программирования, выполнив задания.

$$\text{а) } f(a,b,c) = \frac{\frac{1}{a} - \frac{1}{b+c}}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b+c}} \cdot \left(1 + \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right) \div \frac{a-b-c}{abc} \quad \text{б) } f(c,d) = \frac{\sqrt{c-d}}{c^2 \sqrt{2c}} \left(\sqrt{\frac{c-d}{c+d}} + \sqrt{\frac{c^2+cd}{c^2-cd}} \right)$$

$$a=0,02 \quad b=-11,05 \quad c=1,07$$

$$c=2 \quad d=\frac{1}{4}$$

3. Изучите приемы создания пользовательских функций с использованием встроенных функций.

С использованием встроенных функций if(), cos(), sin(), atan() вычислите значение функции $f(x)$ при различных значениях переменной x . Для вычисления необходимо построить блок-схему алгоритма решения задачи.

$$f(x) = \begin{cases} -\sin(\pi/2) & \text{при } x \leq -1 \\ \operatorname{arctg} \frac{x}{\sqrt{1-x^2}} & \text{при } -1 < x < 1 \\ \cos(\pi/2) & \text{при } x \geq 1 \end{cases}$$

4. Изучите приемы выполнения действий с символьными переменными.

4.1 Упростите выражение, используя команду *Вычисление-Упростить*.

$$\left(\frac{a+3}{2a-5} + \frac{a+3}{a+5} \right) \div \frac{9a^2 + 3a^2}{a^2 + 5a} + \frac{2a-3}{2a-5}$$

4.2 Произведите символьные вычисления.

$$\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i^2} \quad \int (x^2 - 1)^2 dx$$

5. Изучите приемы построения графика в декартовых координатах.

Постройте график зависимости $y(x) = k \cdot x^3 + 2 \cdot x^2 - 75 \cdot x - 5$; при $k=2$.

5.1. Подготовьте отчет по проделанной работе по требованиям, указанным преподавателем: титульный лист, порядок выполнения работы.

Контрольные вопросы

1. Основные элементы интерфейса системы Smath Studio.
2. Математические панели инструментов, их назначение.
3. Основные правила ввода и вычисления математических выражений.
4. Область действия переменных.
5. Типы графиков, которые позволяет строить Smath Studio.