

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ.....	6
2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ .....	8
2.1. ОСНОВЫ РАБОТЫ В SciLAB.....	8
2.2. РЕДАКТИРОВАНИЕ И ОТЛАДКА ФАЙЛОВ-СЦЕНАРИЕВ .....	11
2.3. ВСТРОЕННЫЕ ФУНКЦИИ .....	12
2.4. ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ .....	13
2.5. МАССИВЫ В SciLAB .....	14
3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
3.1. ПОСТРОЕНИЕ ДВУМЕРНЫХ ГРАФИКОВ .....	17
3.2. РЕШЕНИЕ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ .....	20
3.3. РЕШЕНИЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ.....	23
3.4. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ (СЛАУ) .....	26
3.5. ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ .....	28
3.6. АППРОКСИМАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ .....	30
4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ .....	34
5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ .....	42
6. КРИТЕРИИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА .....	43
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	44

## **ВВЕДЕНИЕ**

### ***Требования к выполнению лабораторных работ***

1. Получить у преподавателя вариант для выполнения индивидуальных заданий;
2. В порядке, описанном в практикуме, изучить теоретический материал лабораторной работы;
3. Выполнить индивидуальное задание;
4. Сохранить результаты работы на личном носителе;
5. Ответить на контрольные вопросы и задания, приведенные в конце практикума;
6. Продемонстрировать выполненную работу преподавателю, ответить на поставленные вопросы, уметь внести изменения в созданный документ;
7. Хранить файлы документов до завершения семестра на личном носителе.

### ***Отчетность***

Отчет по лабораторной работе – это созданные в процессе работы файлы сценариев с индивидуальными заданиями и пояснительная записка в Word, оформленная согласно ГОСТ 2.105-95.

### ***Защита лабораторных работ***

При защите работы студент должен уметь объяснить решение заданий и использование команд SciLab.

### ***Компетенции, формируемые в результате выполнения лабораторной работы***

В результате выполнения данной лабораторной работы формируются следующие компетенции:

- Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией.
- Готовность использовать информационные технологии в своей предметной области.

- Способность использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать пакеты прикладных программ в своей предметной области.
- Способность применять программные средства системного, прикладного и специального назначения.
- Способность формировать научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях.
- Способность оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы.

Перечисленные компетенции формируются через **умения**

- самостоятельной работы на компьютере,
- использовать программные и аппаратные средства персонального компьютера;
- работать в качестве пользователя персонального компьютера;
- использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами;
- создавать резервные копии, архивы данных и программ;
- оформления отчета о лабораторной работе в офисных приложениях,
- использовать инструментальные средства для решения практических задач;
- решать поставленные задачи с использованием прикладного программного обеспечения;

а также через **владения**:

- навыками работы с офисными приложениями;
- навыками подготовки электронной документации в текстовом процессоре;
- программным обеспечением, ориентированным на решение прикладных задач;
- навыками использования приемов обработки экспериментальных данных;
- технологией выполнения математических, инженерных и технических расчетов в SciLab.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Целью лабораторной работы является закрепление, углубление и совершенствование знаний и практических навыков работы на персональном компьютере с использованием современных компьютерных технологий.

*Задачей* лабораторной работы является овладение навыками:

- выполнения математических, инженерных и технических расчетов в системе компьютерной математики SciLab,
- подготовки электронной документации в текстовом процессоре в соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95. и ГОСТ 2.104-68. ЕСКД.

Лабораторная работа состоит из 5 заданий, которые выполняются в системе компьютерной математики SciLab:

**Задание 1.** На заданном диапазоне изменения аргумента найти все корни трансцендентного уравнения  $F(x) = 0$ . Построить график заданной функции  $F(x)$ .

**Задание 2.** Найти все корни полинома (многочлена)  $P(x) = 0$ . Построить график заданного полинома  $P(x)$ , диапазон изменения аргумента задать таким образом, чтобы на графике были отображены все найденные *вещественные* корни.

**Задание 3.** Решить систему линейных алгебраических уравнений.

**Задание 4.** Вычислить значение определенного интеграла, используя:

- формулу Ньютона-Лейбница;
- функцию Scilab.

Сравнить полученные значения.

**Задание 5.** Аппроксимировать экспериментальные данные методом наименьших квадратов.

*Задания выполняются в соответствии с вариантом, выданным преподавателем.*

В результате работы должны получиться 5 файлов сценариев, с комментариями, каждый соответствует одному заданию.

К лабораторной работе составляется *пояснительная записка*, которая должна быть подготовлена в MS Word процессоре в соответствии с требованиями ГОСТ.

*Содержание пояснительной записки:*

- титульный лист;
- лист содержания;
- основная часть, содержащая введение и пять разделов (по количеству заданий), в каждом из которых приводится постановка задачи, технология ее выполнения в SciLab;
- заключение;
- список литературы, содержащий не менее двух наименований (перечень использованных при выполнении работы материалов), на которые должны быть ссылки в тексте, выполненные с использованием технологии перекрестных ссылок.

## 2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Scilab – это система компьютерной математики, которая предназначена для выполнения инженерных и научных вычислений, таких как:

- решение нелинейных уравнений и систем;
- решение задач линейной алгебры;
- решение задач оптимизации;
- дифференцирование и интегрирование;
- обработка экспериментальных данных (интерполяция и аппроксимация, метод наименьших квадратов);
- решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем.

Кроме того, Scilab предоставляет широкие возможности по созданию и редактированию различных видов графиков и поверхностей.

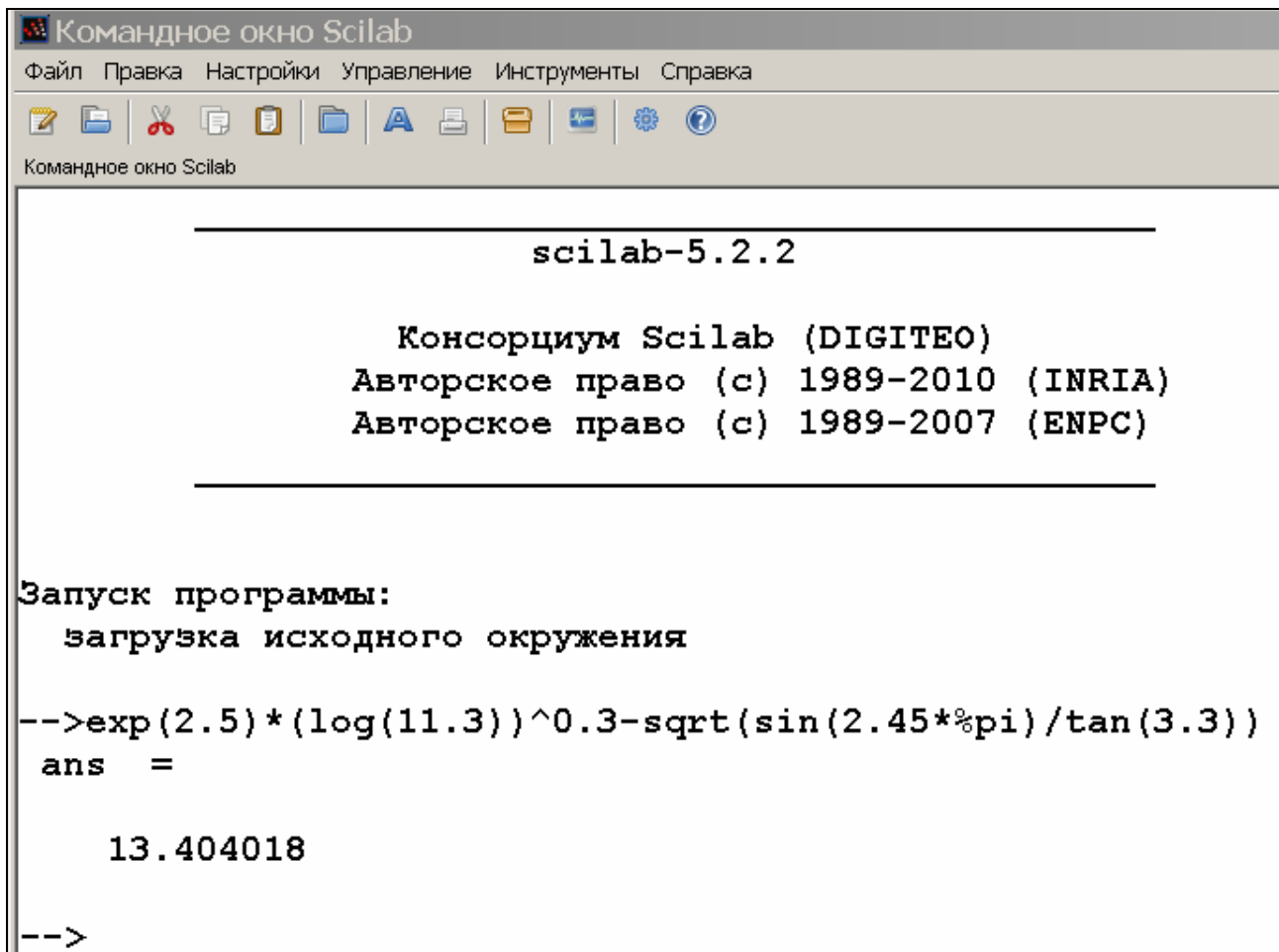
### 2.1. ОСНОВЫ РАБОТЫ В SCILAB

После запуска Scilab на экране появится основное окно приложения. Окно содержит меню, панель инструментов и рабочую область. Признаком того, что система готова к выполнению команды, является наличие знака приглашения `-->` в командной строке, после которого расположен активный (мигающий) курсор. Ввод команд в Scilab осуществляется с клавиатуры. Нажатие клавиши `Enter` заставляет систему выполнить команду и вывести результат (рис. 1).

Исправить что-либо в области просмотра уже выполненных команд нельзя. Однако все ранее вводимые команды сохраняются в специальной области памяти, и их можно просмотреть с помощью клавиш клавиатуры `↑ ↓`. Например, нажатие клавиши `↑` один раз в пустой в командной строке отразит предыдущую выполненную команду, которую можно отредактировать и запустить заново.

Примечание 1. Если набираемое выражение очень длинное, его можно продолжить на следующей строке, для этого в месте прерывания нужно набрать три точки без пробелов, а затем продолжить набор выражения на следующей строке.

Примечание 2. Для подавления вывода на экран результатов промежуточных вычислений, в конце команды используется точку с запятой «;».



```
Командное окно Scilab
Файл Правка Настройки Управление Инструменты Справка
Командное окно Scilab

-----
                    scilab-5.2.2
-----

        Консорциум Scilab (DIGITEO)
        Авторское право (с) 1989-2010 (INRIA)
        Авторское право (с) 1989-2007 (ENPC)
-----

Запуск программы:
  загрузка исходного окружения

-->exp(2.5)*(log(11.3))^0.3-sqrt(sin(2.45*%pi)/tan(3.3))
ans =

    13.404018

-->
```

Рис. 1. Командная строка SciLab

*Арифметические операции* выполняются в обычном порядке: свойственном языкам программирования:

- возведение в степень  $\wedge$ ;
- умножение  $*$  и деление слева направо  $/$  ( $5/2=2.5$ ) и справа налево  $\backslash$  ( $5\backslash 2=0.4$ );
- сложение и вычитание  $+$ ,  $-$ .

Для изменения порядка вычислений используйте скобки.

**Переменные в Scilab.** Любая переменная до использования в формулах и выражениях должна быть определена. Для этого используется оператор присваивания « $=$ », который в общем виде записывается

Имя переменной = Значение выражения

Действие оператора: в переменную, имя которой указано слева, будет записано значение выражения, указанного справа.

Примечание 1. Имя переменной не должно совпадать с именами встроенных процедур, функций и встроенных переменных системы и может содержать до 24 символов.

Примечание 2. Система различает большие и малые буквы в именах переменных, т.е. ABC, abc, Abc, aBc – это имена разных переменных.

Примечание 3. Выражение в правой части оператора присваивания может быть числом, арифметическим выражением, строкой символов или символьным выражением. Если переменная является символьной, то выражение в правой части оператора присваивания следует брать в одинарные кавычки.

Примечание 4. Если для сохранения результата операции переменная пользователем не назначена, то SciLab определяет временную переменную `ans`, которую можно использовать в дальнейших вычислениях.

*Системные переменные* в SciLab начинаются с символа `%`:

`%i` – мнимая единица

`%pi` – число пи (3.1415926)

`%e` – экспонента 1 (2.7182818)

`%inf` – машинный символ бесконечности

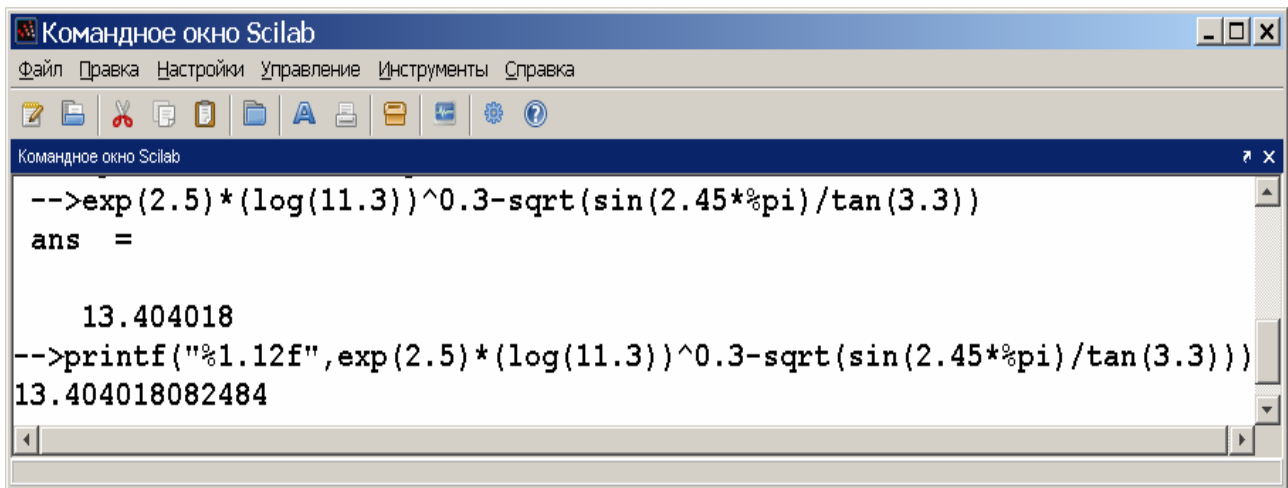
`%NaN` – неопределенный результат (0/0 и т.п.)

`%eps` – условный ноль (2.220E-16)

**Вывод в Scilab.** По умолчанию результат выводится с восемью значащими цифрами после запятой. Для контроля вывода применяют команду `printf` с заданным форматом, который соответствует правилам, принятым для этой команды в языке C (рис. 2).

Текущий документ, отражающий работу пользователя с системой Scilab, содержащий строки ввода, вывода и сообщения об ошибках, принято называть *сессией*. Значения всех переменных, вычисленные в течение текущей сессии, сохраняются в специально зарезервированной области памяти, называемой *рабочим пространством системы*. Определения всех переменных и функций, входящих в текущую сессию можно сохранить в виде файла, *саму сессию сохранить нельзя*.






```
Командное окно Scilab
Файл Правка Настройки Управление Инструменты Справка
Командное окно Scilab
-->exp(2.5)*(log(11.3))^0.3-sqrt(sin(2.45*%pi)/tan(3.3))
ans =
    13.404018
-->printf("%1.12f",exp(2.5)*(log(11.3))^0.3-sqrt(sin(2.45*%pi)/tan(3.3)))
13.404018082484
```

Рис. 2. Форматированный вывод (12 знаков после запятой)

## 2.2. РЕДАКТИРОВАНИЕ И ОТЛАДКА ФАЙЛОВ-СЦЕНАРИЕВ

Файл-сценарий – это список команд Scilab, сохраненный на диске. Для подготовки, редактирования и отладки файлов-сценариев служит специальный редактор SciPad, который можно вызвать, нажав кнопку  на панели инструментов (рис. 3). В результате работы этой команды будет создан новый файл-сценарий. По умолчанию он имеет имя `Untitled1.sce`.

Окно редактора файлов-сценариев выглядит стандартно, т.е. имеет заголовок, меню, панели инструментов, строку состояния. Ввод текста в окно редактора файла-сценария осуществляется по правилам, принятым для команд Scilab.

Для сохранения введенной информации необходимо выполнить команду `File → Save As...` (Файл → Сохранить как...) из меню редактора. Файлы-сценарии сохраняют с расширением `.sce`.

Открыть ранее созданный файл можно с помощью команды главного меню `File → Open` (Файл → Открыть).

Выполнить операторы файла-сценария можно из меню редактора SciPad с помощью команды `Execute → Load into Scilab` (Выполнение → Загрузить в Scilab).

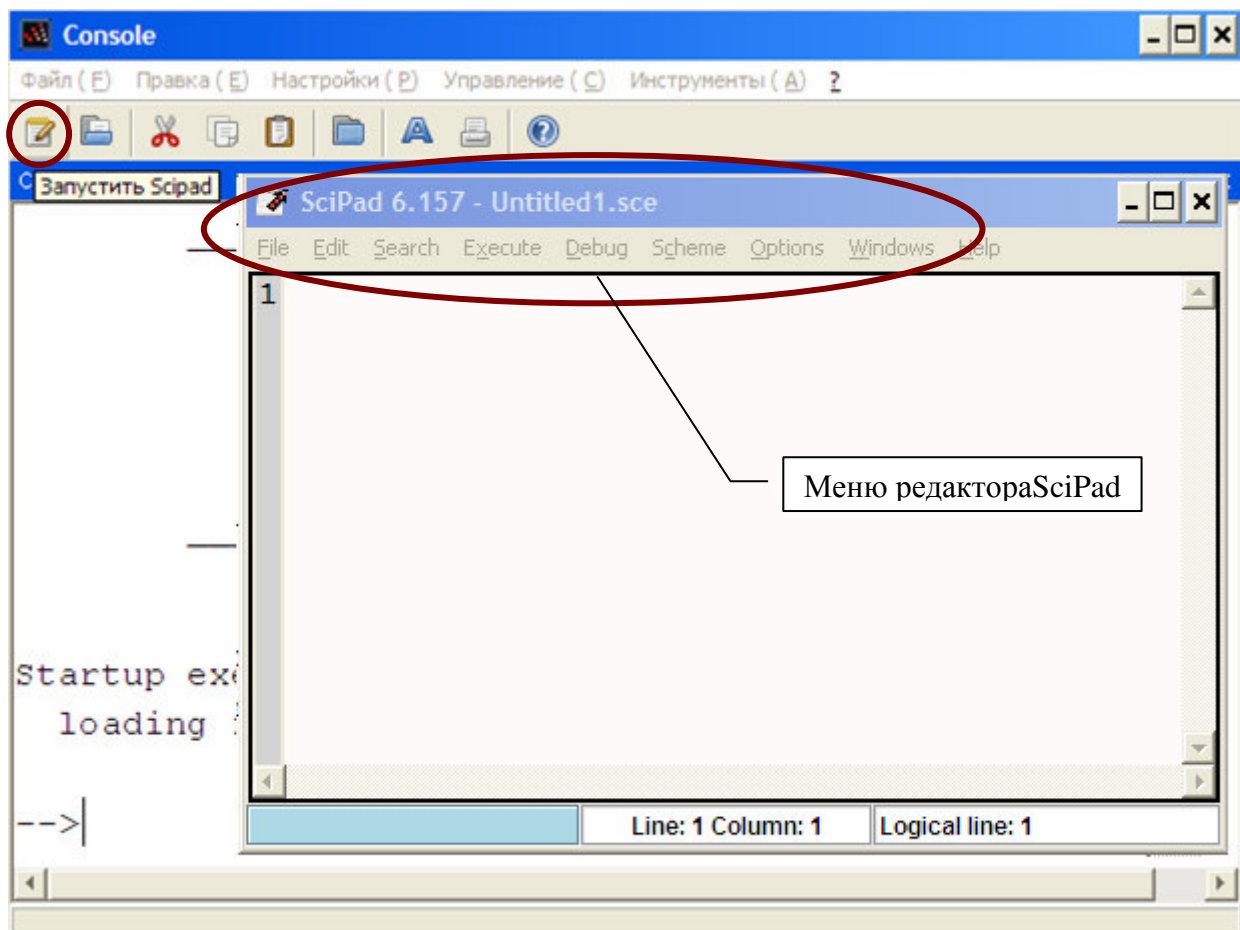


Рис. 3. Редактор SciPad

Примечание 1. Точка с запятой «;» ставится после тех команд, которые не требуют вывода значений.

Примечание 2. Строка после символов // не воспринимается как команда – это текстовый комментарий.

## 2.3. ВСТРОЕННЫЕ ФУНКЦИИ

В общем виде обращение к функции в Scilab имеет вид:

```
имя_переменной = имя_функции(пер_1 [, пер_2, ...])
```

- имя\_переменной – переменная, в которую будут записаны результаты работы функции: этот параметр может отсутствовать, тогда значение, вычисленное функцией, будет присвоено системной переменной ans;
- имя\_функции – имя встроенной функции или ранее созданной пользователем;
- пер\_1, пер\_2,... – список аргументов функции.

В табл. 1 приведены наиболее часто используемые элементарные математические функции.

Табл. 1. Элементарные математические функции

Функция	Описание функции	Функция	Описание функции
<i>Тригонометрические</i>			
$\sin(x)$	синус числа $x$	$\text{asin}(x)$	арксинус числа $x$
$\cos(x)$	косинус числа $x$	$\text{acos}(x)$	арккосинус числа $x$
$\tan(x)$	тангенс числа $x$	$\text{atan}(x)$	арктангенс числа $x$
$\text{cotg}(x)$	котангенс числа $x$		
<i>Экспоненциальные</i>			
$\exp(x)$	экспонента числа $x$	$\log(x)$	натуральный логарифм числа $x$
<i>Другие</i>			
$\text{sqrt}(x)$	корень квадратный из числа $x$	$\log_{10}(x)$	десятичный логарифм от числа $x$
$\text{abs}(x)$	модуль числа $x$	$\log_2(x)$	логарифм по основанию два от числа $x$

## 2.4. ФУНКЦИИ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

Функция – это именованная логически законченная группа команд, которую можно вызывать для выполнения по имени, и предназначена для неоднократного использования. Функция имеет входные параметры и не выполняется без их предварительного задания. Задать вид функции можно с помощью конструкции `function ...endfunction`:

```
function[имя1, ..., имяN] = имя_функции
    (переменная_1, ..., переменная_M)
    тело функции
endfunction
```

- `имя1, ..., имяN` – список выходных параметров, то есть переменных, которым будет присвоен конечный результат вычислений;
- `имя_функции` – имя, с которым эта функция будет вызываться;
- `переменная_1, ..., переменная_M` – входные параметры.

Все имена переменных внутри функции, а также имена из списка входных и выходных параметров воспринимаются системой

как локальные, т.е. считаются определенными только внутри функции.

**Пример.** Вычислить площадь четырехгранника, если даны длины его ребер. Решение приведено на рис. 4.

```
-->function [r]=area(a,b,c)
-->  p=(a+b+c)/2;
-->  //Формула Герона
-->  r=sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));
-->endfunction

-->S=area(2,3,3)+area(3,2,3)+area(3,3,2)+area(2,2,2)
S =

    10.217332
```

Рис. 4. Задание функции пользователя с помощью конструкции `function ... endfunction`

## 2.5. МАССИВЫ В SCILAB

Массив – пронумерованная совокупность однородных данных, состоящая из фиксированного числа элементов, обозначенная одним именем. Доступ к отдельным элементам массива осуществляется по целочисленному индексу, то есть по номеру элемента в массиве. В зависимости от количества индексов, определяющих положение элемента в массиве, массивы разделяют на одномерные (вектора-строки, вектора-столбцы), двумерные (матрицы) и многомерные.

*SciLab представляет все данные в виде массивов, даже переменная – это двумерный массив с размерностью один на один.*

*Работа с векторами.* Вектора – это одномерные (линейные) массивы, в которых позиция каждого элемента задается единственным числом – его номером. При задании векторов элементы разделяются пробелами, запятой (,) или точкой с запятой (;):

$a1=[3\ 4\ 9\ 2]$  – вектор-строка

$a1=[3, 4, 9, 2]$  – вектор-строка

$a1=[3; 4; 9; 2]$  – вектор-столбец.

Доступ к элементам вектора осуществляется заданием его индекса в круглых скобках после имени.

Если значения элементов вектора являются арифметической прогрессией, то их можно задать с помощью операции «:». С помощью функции length можно определить, сколько элементов попало в вектор.

**Пример.** Сформировать одномерный массив чисел в диапазоне от 3.7 до 8.947 с приращением 0.3. Решение приведено на рис. 5.

```
-->Mas=3.7:0.3:8.947
Mas =
      column 1 to 8
 3.7   4.   4.3   4.6   4.9   5.2   5.5   5.8
      column 9 to 16
 6.1   6.4   6.7   7.   7.3   7.6   7.9   8.2
      column 17 to 18
 8.5   8.8

-->length(Mas)
ans =
 18.
```

Рис. 5. Формирование одномерного массива

### ***Поэлементные операции с векторами***

Чтобы выполнить поэлементное умножение, деление, возведение в степень векторов, используют следующие знаки «.\*», «./», «.^» (без пробелов!). В результате выполнения этих операций получается тоже вектор.

**Примечание.** Умножение и деление вектора на число выполняется с помощью обычных знаков «\*» «/» без точки.

**Пример.** Протабулировать функцию  $y(x) = e^{-x} \sin 10x$  на отрезке [0,1] с шагом 0.05.

Для решения задачи необходимо вначале задать вектор, содержащий значения аргумента X, а затем вычислить элементы вектора функции Y, используя поэлементное умножение!!! Решение представлено на рис. 6.

```

-->x=[0:0.2:1]
x =
    0.    0.2    0.4    0.6    0.8    1.
-->y=exp(-x).*sin(10*x)
y =
    column 1 to 4
    0.    0.7444698 - 0.5072999 - 0.1533465
    column 5 to 6
    0.4445473 - 0.2001342

```

Рис. 6. Табулирование функции

### ***Работа с матрицами***

Для хранения матриц в системе SciLab используются двумерные массивы, имеющие уникальное имя. Доступ к элементам массива осуществляется при помощи двух индексов: номера строки и номера столбца, указанных в круглых скобках, например  $C(2, 3)$ .

Матрицы можно ввести либо по строкам

$$a = \left[ \underbrace{3 \ 1 \ -1}_{\text{строка 1}}; \ \underbrace{2 \ 4 \ 3}_{\text{строка 2}} \right]$$

либо по столбцам

$$a = \left[ \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} \ \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix} \ \begin{bmatrix} -1 \\ 3 \end{bmatrix} \right]$$

Для того чтобы узнать размеры двумерного массива и «геометрию» векторов (вектор-столбцы или вектор-строки), нужно использовать функцию `size`:

```

size(a)
ans =
    2 3

```

Заданная матрица  $a$  содержит 2 строки и три столбца.

Примечание. Над массивами одинаковых размеров допускаются операции сложения (+) и вычитания (-). Для *поэлементного* перемножения используется знак «.\*». Для *поэлементного* деления массивов – знаки «./» и «.\». Для *поэлементного* возведения в степень – знак «.^».

Привычные знаки «\*», «/» и «\» предназначены в системе SciLab для *матричных* операций.

Транспонирование матрицы, так же как и векторов производится с помощью символов «.'».

### 3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Внимательно изучите этот раздел и используйте разобранные примеры при выполнении индивидуальных заданий лабораторной работы.

#### 3.1. ПОСТРОЕНИЕ ДВУМЕРНЫХ ГРАФИКОВ

В двумерных графиках положение каждой точки задается двумя величинами (координатами по оси X и по оси Y), поэтому прежде, чем строить график необходимо:

- 1) сформировать массив  $x$ ;
- 2) создать массив  $y$ , вычислив значение функции для каждого значения массива  $x$ .

**Использование функции `plot`.** Обращение к функции имеет вид:

```
plot(x,y,[xcap, ycap, caption]),
```

где  $x$  – массив абсцисс;  $y$  – массив ординат;  $xcap, ycap, caption$  – подписи осей X, Y и графика соответственно.

**Пример.** Построить график функции  $y = \sin(\cos(x))$  на интервале  $[-2\pi; 2\pi]$  с шагом 0,1.

Необходимо:

- 1) сформировать массив  $x$ ;
- 2) создать массив  $y$ , вычислив значение функции для каждого значения массива  $x$ ;
- 3) построить график функции с помощью функции `plot` (рис. 7).

```
-->x=[-2*%pi:0.1:2*%pi];  
-->y=sin(cos(x));  
-->plot(x,y)
```

Рис. 7. Команды необходимые для построения графика функции  
Результат построения представлен на рис. 8.

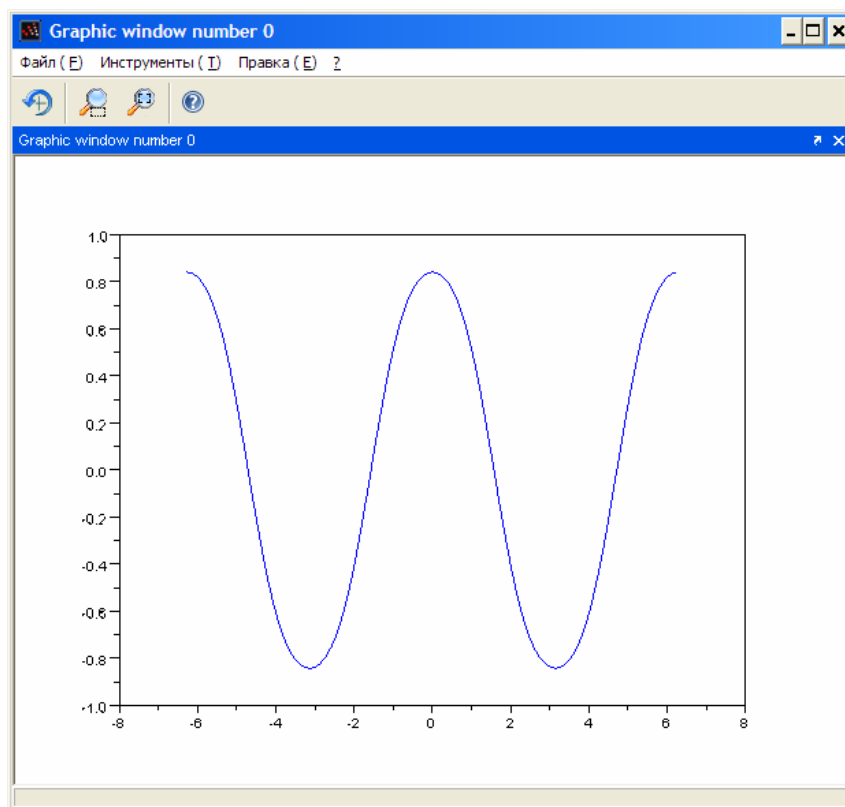


Рис. 8. Построенный график функции

*Форматирования графика.* В Scilab внешний вид графика можно изменять, используя дополнительный параметр функции `plot`: строку из трех символов, заключенных в апострофы. Эти символы задают цвет линии, тип маркера и тип линии соответственно (табл. 2).

Табл. 2. Некоторые символы для задания внешнего вида функции

Цвет		Маркер		Линия	
Символ	Цвет	Символ	Тип маркера	Символ	Тип линии
r	красный	*	звездочка	-	сплошная
g	зеленый	s	квадрат	:	пунктир две точки
b	синий	d	ромб	-.	пунктир точка
k	черный	o	кружок	--	пунктирная

Построение пунктирного графика красного цвета с маркерами в виде \*:

```
-->plot(x,y, 'r*--')
```



Внешний вид графика можно также изменять, используя функцию `xgrid()`, чтобы задать линии сетки и функцию `xtitle()`, чтобы задать название графика и его осей:

```
-->plot(x,y,'r')
-->xgrid();
-->xtitle('sin(cos(x))','X','Y')
```

Расположение осей графика можно изменить, получив доступ к параметрам осей с помощью команды `gca()` и используя соответствующие команды. Например, для перемещения оси X в начало координат следует использовать:

```
-->a=gca();
-->a.x_location="origin";
```

На рис. 10 приведен отформатированный график рассматриваемой функции.

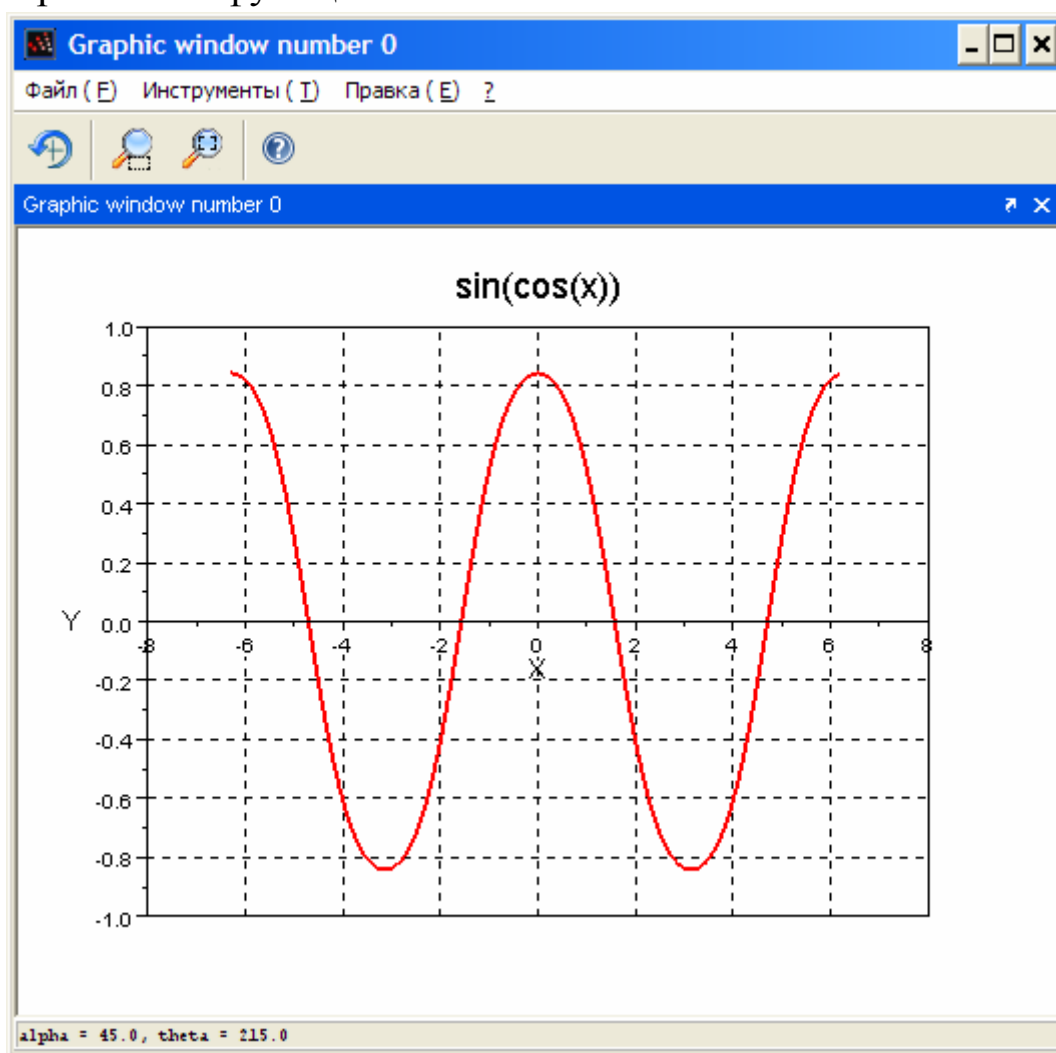


Рис. 9. Отформатированный график

На рис. 10 приведен файл-сценарий построения графика рассматриваемой функции.

```
1 //Задание значений аргумента
2 x=[-2*pi:0.1:2*pi];
3 //Вычисление значений функции
4 y=sin(cos(x));
5 //Построение графика (цвет красный)
6 plot(x,y,'r')
7 //
8 //Нанесение на график сетки
9 xgrid();
10 //Задание заголовков графика и осей
11 xtitle('sin(cos(x))','X','Y')
12 //доступ к параметрам осей графика
13 a=gca();
14 //Расположение оси X в начале координат
15 a.x_location="origin";
```

Рис. 10. Файл-сценарий построения графика рассматриваемой функции

### 3.2. РЕШЕНИЕ ТРАНСЦЕНДЕНТНЫХ УРАВНЕНИЙ

Уравнение  $f(x) = 0$ , в котором неизвестное входит в аргумент трансцендентных функций (показательных, логарифмических и тригонометрических), называется трансцендентным уравнением. В общем случае аналитическое решение нелинейного уравнения  $f(x) = 0$  можно найти только для узкого класса функций. Чаще всего приходится решать такое уравнение численными методами.

Численное решение нелинейного уравнения проводят в два этапа:

1) В начале отделяют корни уравнения, т.е. находят достаточно тесные промежутки, в которых содержится только один корень. Эти промежутки называют интервалами изоляции корня, определить их можно, изобразив график функции  $f(x)$ .

2) Затем проводят уточнение отделенных корней, или, иначе говоря, находят корни с заданной точностью.

Для решения трансцендентных уравнений в Scilab применяют функцию

$$fsolve(x0, f),$$

где  $x_0$  – начальное приближение;

$f$  – функция, описывающая левую часть уравнения  $f(x) = 0$ .

Последовательно вызывая функцию `fsolve` с различными начальными приближениями, получают все решения заданного уравнения на заданном диапазоне.

**Пример.** Найти корни уравнения  $\frac{e^x}{5} - 2(x-1)^2 = 0$ .

Этап 1. Отделение корней. С помощью конструкции `function ... endfunction` определяется вид функции, задается вектор диапазона значений аргумента  $x$ , вычисляется вектор значений функции  $y$  и строится график функции (рис. 11).

```
-->function [y]=F(x)
-->y=exp(x)/5-2*(x-1).^2
-->endfunction

-->x=[-1:0.01:6];

-->y=F(x);

-->plot(x,y)
```

Рис. 11. Команды для задания вида функции и построения графика функции

Этап 2. По графику функции (рис. 12) определяются начальные приближения корней (0, 2, 5). Уточнить корни можно: либо последовательно вызывая функцию `fsolve` с различными начальными приближениями (рис. 13); либо задав вектор начальных приближений, тогда `fsolve` вызывается один раз (рис. 14).

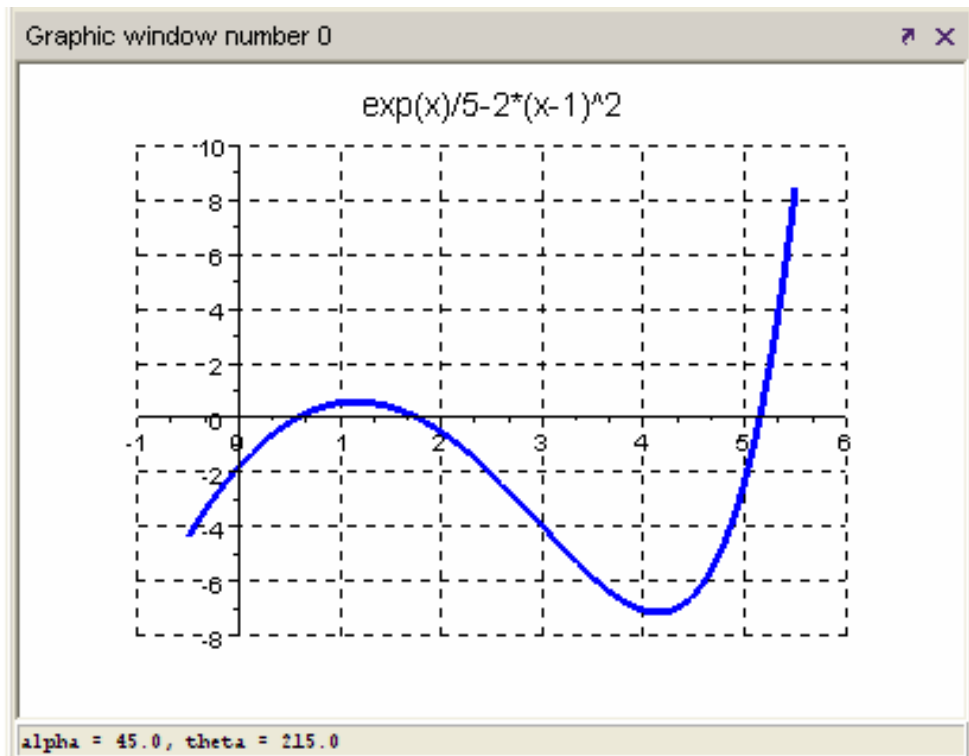


Рис. 12. Графическое решение трансцендентного уравнения

```
-->X(1)=fsolve(0,F); X(2)=fsolve(2,F); X(3)=fsolve(5,F);
-->X
X =
    0.5778406
    1.7638701
    5.1476865
```

Рис. 13. Последовательный вызов `fsolve` с различным начальным приближением

```
-->X=fsolve([0;2;5],F)
X =
    0.5778406
    1.7638701
    5.1476865
```

Рис. 14. Вызов `fsolve` при задании начальных приближений в виде вектора

На рис. 15 приведен файл-сценарий нахождения корней трансцендентного уравнения.

```
1 //Задание вида функции
2 function [y]=F(x)
3 y=exp(x)/5-2*(x-1).^2
4 endfunction
5 //
6 //Задание значений аргумента
7 x=[-0.5:0.01:5.5];
8 //
9 //Вычисление значений функции
10 y=F(x);
11 //
12 //Изменение параметров графика
13 a=gca();
14 a.x_location="origin";
15 a.y_location="origin";
16 xgrid();
17 xtitle('exp(x)/5-2*(x-1)^2')
18 //
19 //Построение графика функции
20 plot(x,y)
21 //
22 //Нахождение трех корней трансцендентного
23 //уравнения при их заданных начальных
24 //приближениях 0 2 5
25 fsolve([0;2;5],F)
```

Рис. 15. Файл-сценарий построения графика трансцендентного уравнения и нахождения его корней

### 3.3. РЕШЕНИЕ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ

Любое уравнение  $P(x) = 0$ , где  $P(x)$  – это многочлен, отличный от нулевого, называется алгебраическим уравнением или полиномом. Всякое алгебраическое уравнение относительно  $x$  можно записать в виде

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0, \quad (1)$$

где  $a_0 \neq 0$ ,  $n \geq 1$  и  $a_i$  – коэффициенты алгебраического уравнения  $n$ -й степени.

Например, линейное уравнение это алгебраическое уравнение первой степени, квадратное – второй, кубическое – третьей и так далее.

Решение алгебраического уравнения в Scilab состоит из двух этапов.

- задать полином  $P(x)$  с помощью функции `poly`;
- найти его корни, применив функцию `roots`.

Определение полиномов в Scilab осуществляет функция

```
poly (a, 'x', ['f1']),
```

где  $a$  – это число или матрица чисел,  $x$  – символьная переменная,  $f1$  – необязательная символьная переменная, определяющая способ задания полинома.

Символьная переменная  $f1$  может принимать только два значения – «`roots`» или «`coeff`» (соответственно «`r`» или «`c`»). Если  $f1 = c$ , то будет сформирован полином с коэффициентами, хранящимися в параметре  $a$ . Если же  $f1 = r$ , то значения параметра  $a$  воспринимаются функцией как корни, для которых необходимо найти коэффициенты соответствующего полинома. По умолчанию  $f1 = r$ .

Для решения алгебраического уравнения используется функция `roots(p)`, где  $p$  – это полином, созданный функцией `poly`, и представляющий собой левую часть уравнения (1).

**Пример.** Найти корни полинома  $2x^4 - 8x^3 + 8x^2 - 1 = 0$ .

Предварительно необходимо задать вектор коэффициентов полинома  $v$ , и сам полином  $p$  (рис. 16).

```
-->v=[-1 0 8 -8 2];  
-->p=poly(v, 'x', 'c')  
p =  
      2      3      4  
- 1 + 8x - 8x + 2x
```

Рис. 16. Задание полинома

Затем необходимо найти корни заданного полинома (рис. 17).

```
-->x=roots (p)
x =
    0.4588039
   -0.3065630
    1.5411961
    2.306563
```

Рис. 17. Нахождение корней полинома

Графическое решение задачи, показанное на рис. 18, позволяет убедиться, что корни найдены верно.

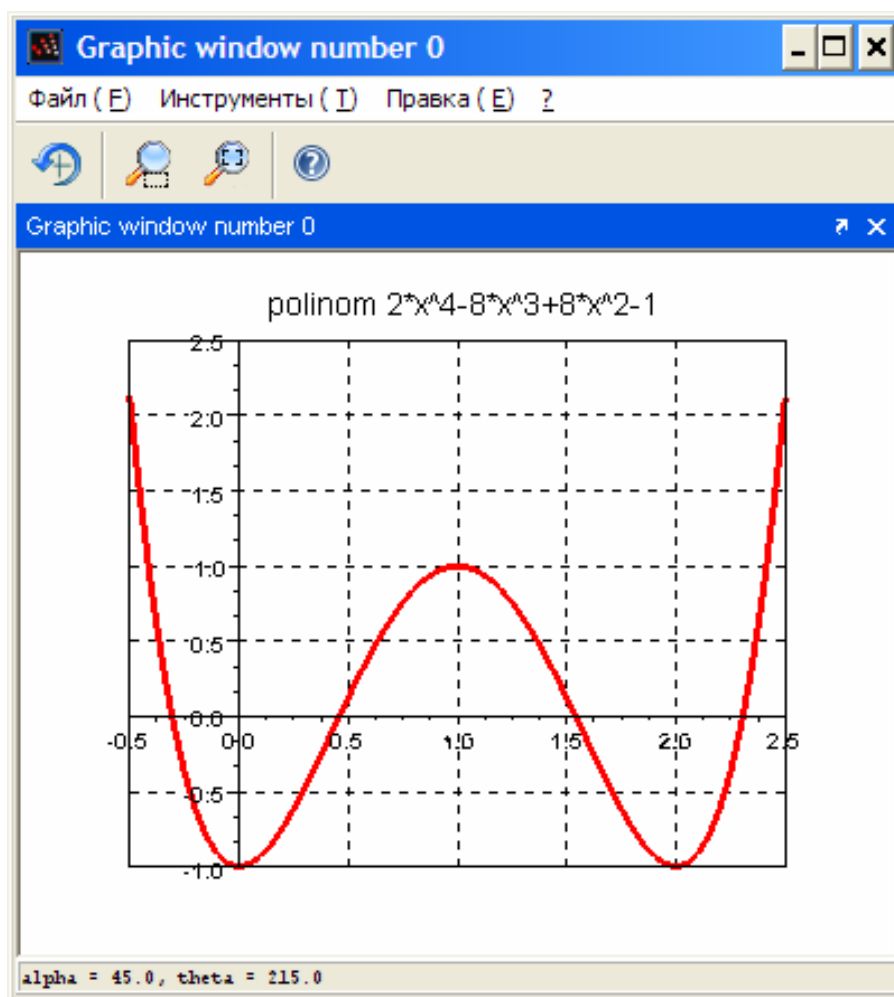


Рис. 18. Графическое решение полинома

На рис. 19 приведен файл-сценарий нахождения корней полинома и построения его графика.

```

1 //Задание вектора коэффициентов полинома
2 v=[-1 0 8 -8 2];
3 //Задание полинома
4 p=poly(v, 'x', 'c')
5 //Нахождение корней
6 x=roots(p)
7 //Задание вектора аргумента
8 x=[-0.5:0.05:2.5];
9 //Вычисление вектора значений функции
10 p=2*x^4-8*x^3+8*x^2-1;
11 //Построение графика полинома
12 plot(x,p)
13 //
14 //Форматирование графика
15 xgrid();
16 xtitle('polinom 2*x^4-8*x^3+8*x^2-1')
17 //доступ к параметрам осей графика
18 a=gca();
19 //Расположение оси X в начале координат
20 a.x_location="origin";
21 //Расположение оси Y в начале координат
22 a.y_location="origin";

```

Рис. 19. Файл-сценарий нахождения корней полинома и построения его графика

### 3.4. РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ (СЛАУ)

СЛАУ можно записать в матричном виде

$$A\bar{x} = \bar{b},$$

где  $A$  – матрица коэффициентов при неизвестных;

$x$  – вектор неизвестных;

$b$  – вектор свободных членов.

При решении СЛАУ можно использовать метод обратной матрицы. Тогда решение можно найти по формуле

$$\bar{x} = A^{-1} \cdot \bar{b}.$$



**Пример.** Решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

$$\begin{cases} 6x_1 - 2x_2 + x_3 = 4 \\ 3x_1 + 2x_3 = 6 \\ 6x_1 - 2x_2 + 12x_3 = 1 \end{cases}$$

Для решения СЛАУ методом обратной матрицы необходимо:

1. Задать матрицу коэффициентов при неизвестных  $A$  и вектор свободных членов  $b$ .
2. Проверить детерминант матрицы  $A$ .
3. Если детерминант не равен 0, найти обратную матрицу  $A^{-1}$ .
4. Умножить обратную матрицу на вектор свободных членов.

Специальные матричные функции необходимые для решения СЛАУ методом обратной матрицы:

- Функция  $\det(A)$  – вычисляет определитель квадратной матрицы  $A$ .
- Функция  $\text{inv}(A)$  вычисляет обратную матрицу к матрице  $A$ .

Решение СЛАУ с помощью этого метода приведено на рис. 20.

```
-->A=[6 -2 1;3 0 2; 6 -2 12];  
  
-->b=[4;6;1];  
  
-->det(A)  
ans =  
  
    66.  
  
-->A1=inv(A);  
  
-->x=A1*b  
x =  
  
    2.1818182  
    4.4090909  
   -0.2727273
```

Рис. 20. Решение СЛАУ с использованием обратной матрицы

Решить СЛАУ, заданную в виде уравнения  $A\bar{x} - \bar{b} = 0$ , можно, используя функцию `linsolve(A, b)` (рис. 21).

```
-->A=[6 -2 1;3 0 2; 6 -2 12];
-->b=[-4;-6;-1];

-->x=linsolve(A,b)
x =

    2.1818182
    4.4090909
   -0.2727273
```

Рис. 21. Решение СЛАУ с использованием функции `linsolve`

### 3.5. ЧИСЛЕННОЕ ИНТЕГРИРОВАНИЕ

Рассчитать значение определенного интеграла можно с помощью формулы Ньютона-Лейбница

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a), \quad (2)$$

где  $F(x)$  – первообразная подинтегральной функции.

Сложность заключается в том, что не всегда можно найти первообразную подинтегральной функции, или она оказывается слишком сложной. В этих случаях для вычисления интеграла используют различные численные методы.

В функциях интегрирования в Scilab реализованы различные численные алгоритмы. Наиболее универсальной командой интегрирования в Scilab является

```
[I, err] = intg(a, b, name [,er1 [,er2]]),
```

где `name` — имя функции, задающей подинтегральное выражение (функция может быть задана в виде набора дискретных точек, т.е. таблицей или с помощью внешней функции);

`a` и `b` – пределы интегрирования;

`er1` и `er2` — абсолютная и относительная точность вычислений (необязательные параметры).

**Пример.** Вычислить значение интеграла  $\int_2^5 \sin(x) \cos(2x)$ .

Первообразной подинтегральной функции является функция  $F(x) = -\frac{\cos(3x)}{6} + \frac{\cos(x)}{2}$ .

Решение, полученное по формуле Ньютона-Лейбница, приведено на рис. 22.

```
-->int=-cos(15)/6+cos(5)/2-(-cos(6)/6+cos(2)/2)
int =
0.6365475
```

Рис. 22. Вычисление интеграла по формуле Ньютона-Лейбница

При использовании функции `intg` необходимо вначале задать подинтегральную функцию как внешнюю. Это можно сделать с помощью конструкции `function ... endfunction`.

Решение, полученное с помощью функции `intg`, приведено на рис. 23.

```
-->function y=f(x),y=sin(x).*cos(2*x),endfunction;
-->[Int,er]=intg(2,5,f)
er =
5.348D-14
Int =
0.6365475
```

Рис. 23. Использование функции `intg`

На рис. 24 приведен файл-сценарий вычисления рассматриваемого интеграла.

```
интегралы.sci - Текстовый редактор
интегралы.sci
1 //Вычисление интеграла по формуле Ньютона-Лейбница
2 int=-cos(15)/6+cos(5)/2-(-cos(6)/6+cos(2)/2)
3 //
4 //Задание подинтегральной функции как внешней
5 function y=f(x),y=sin(x).*cos(2*x),endfunction;
6 //
7 //Вычисление интеграла функцией intg
8 [Int,er]=intg(2,5,f)
9
```

Рис. 24. Файл-сценарий вычисления рассматриваемого интеграла

### 3.6. АППРОКСИМАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Метод наименьших квадратов позволяет по экспериментальным данным подобрать такую аналитическую функцию, которая проходит настолько близко к экспериментальным точкам, насколько это возможно.

Идея метода наименьших квадратов заключается в том, что функцию  $Y = f(x, a_0, a_1, \dots, a_k)$  необходимо подобрать таким образом, чтобы сумма квадратов отклонений измеренных значений  $y_i$  от расчетных  $Y_i$  была наименьшей

$$S = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, a_0, a_1, \dots, a_k))^2 \rightarrow \min. \quad (3)$$

Задача сводится к определению коэффициентов  $a_i$  из условия (3).

Для реализации этой задачи в Scilab предусмотрена функция

$$[a, S] = \text{datafit}(F, z, c),$$

где  $F$  – аппроксимирующая функция, параметры которой необходимо подобрать;

$z$  – матрица исходных данных;

$c$  – вектор начальных приближений;

$a$  – вектор коэффициентов;

$S$  – сумма квадратов отклонений измеренных значений от расчетных.

Вид аппроксимирующей функции, подбирается как наиболее подходящий для заданных экспериментальных данных, это может быть:

- Линейная,
- Логарифмическая,
- Полиномиальная,
- Экспоненциальная и др.

Чаще в качестве аппроксимирующей функции выбирают полином необходимой степени.

**Пример.** Пусть в результате эксперимента были получены некоторые данные, отображенные в виде таблицы. Требуется построить аналитическую зависимость, наиболее точно описывающую результаты эксперимента.

$x$	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
$y$	0.57	0.70	0.89	1.10	1.32	1.50	1.58	1.40	1.32	1.10	0.90

В качестве функции аппроксимирующей данные эксперимента следует взять полином третьей степени, у которого четыре коэффициента, которые необходимо найти.

На рис. 25 приведен файл-сценарий подбора аппроксимирующего полинома с помощью функции `datafit`.

```

*аппроксимация_2.sci
1 //Задание функции, вычисляющей разность между
2 //экспериментальными и теоретическими значениями
3 function [y]=P(c,z)
4     y=z(2)-c(1)-c(2)*z(1)-c(3)*z(1)^2-c(4)*z(1)^3;
5 endfunction
6 //Задание исходных данных
7 x=[0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0];
8 y=[0.57 0.7 0.89 1.1 1.32 1.5 1.58 1.4 1.32 1.1 0.9];
9 //Построение графика экспериментальных данных
10 plot(x,y,'rx')
11 //
12 //Формирование матрицы исходных данных
13 z=[x;y];
14 //
15 //Формирование вектора начальных значений
    коэффициентов, размерность которого должна
16 //совпадать с количеством искомым коэффициентов
17 //искомых коэффициентов
18 c=[0;0;0;0];
19 //
20 //Определение коэффициентов полинома - а и суммы
    квадратов
21 //отклонений err
22 [a,err]=datafit(P,z,c)
23 //
24 //Задание вектора значений аргумента в диапазоне 0; 2
25 //Вычисление вектора значений найденного полинома
    для
26 //заданного вектора значений аргумента
27 t=[0:0.05:2];
28 p1=a(1)+a(2)*t+a(3)*t^2+a(4)*t^3;
29 //
30 //Построение графика найденного полинома
31 plot(t,p1)
32 xgrid()

```

Рис. 25. Файл-сценарий аппроксимации экспериментальных данных полиномом 3 степени

В результате работы функции `datafit` была подобрана аналитическая зависимость в виде полинома

$$P = -0,3x^3 + 0,17x^2 + 1,03x + 0,52,$$

а сумма квадратов отклонений измеренных значений от расчетных составила 0,038 (рис. 26).

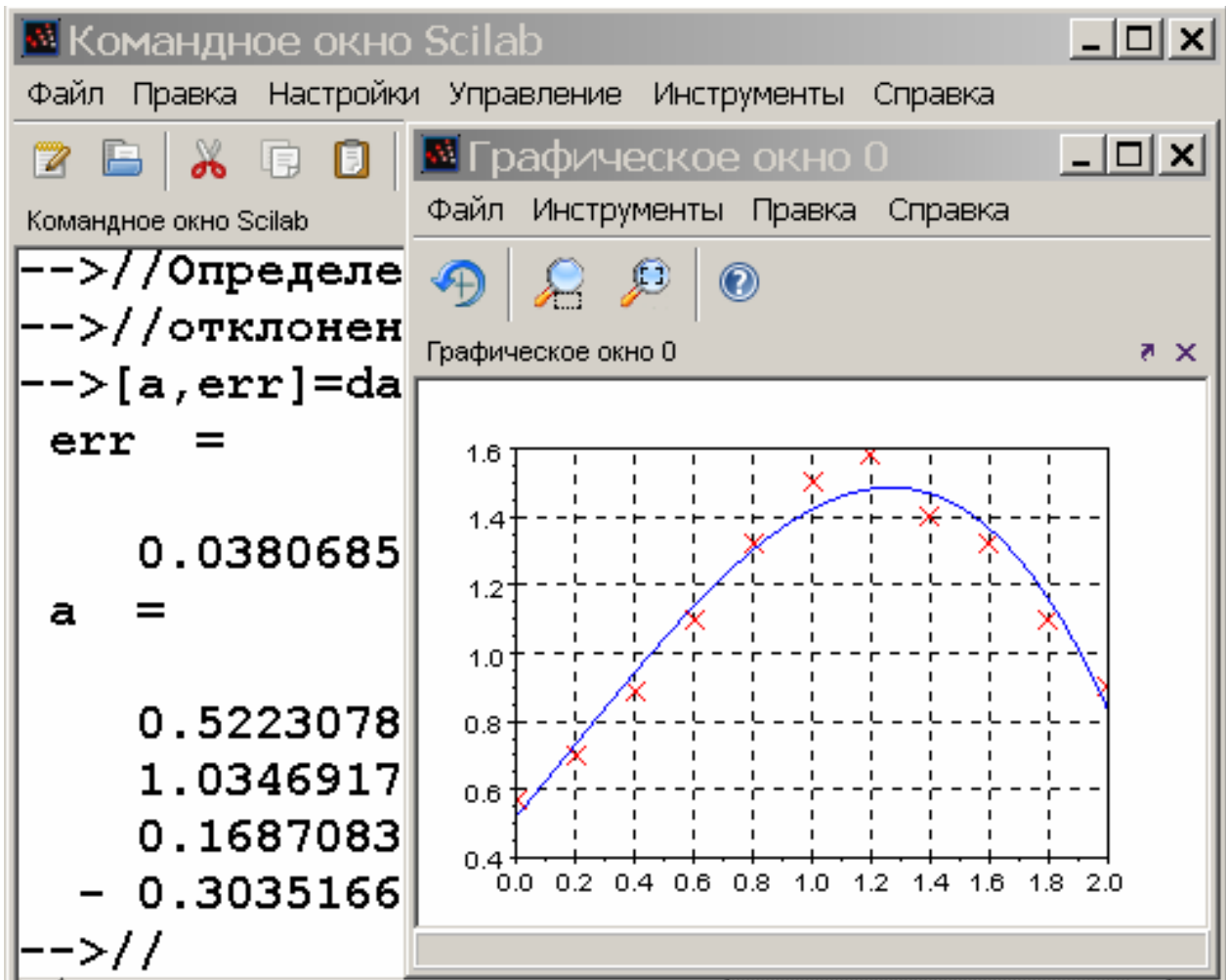


Рис. 26. Решение задачи аппроксимации

#### 4. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Каждое индивидуальное задание по варианту должно быть выполнено в отдельном файле-сценарии и снабжено комментариями.

**Задание 1.** На заданном диапазоне изменения аргумента найти все корни трансцендентного уравнения  $F(x) = 0$ . Построить график заданной функции  $F(x)$ .

№ варианта	Функция $F(x)$	Диапазон изменения аргумента
1	$y = \sin(x) - \cos(x^2) + 0,25$	[2,5; 3,5]
2	$y = 2 \cos^2 x + 5 \sin x + 1$	[0; 6]
3	$y = \sin^4 x - \cos^4 x - 0.5$	[0; 3]
4	$y = \sqrt{3} \sin 3x + \cos 3x - 1$	[0; 2,5]
5	$y = e^x \cos x$	[1; 5]
6	$y = \cos(x) \cdot 2^x - \sqrt[3]{x+1}$	[-1; 1]
7	$y = \operatorname{tg}(\sin(x)) + \sqrt[3]{x} - 1,56$	[0; 4]
8	$y = \cos(-3x + \pi/2)$	[0,4; 3]
9	$y = \frac{\sin x}{x} + 0.03$	[3; 7]
10	$y = (\sqrt{3x})^{x-1} - 2 \sin x$	[0,2; 2]
11	$y = \sin(x) \cdot 2^x + 4x - 5$	[0; 4]
12	$y = \sin\left(\frac{x-1}{5^{x+1}}\right) - 2 \cos(2^{2x-1})$	[1,5; 2]
13	$y = \lg^2 x - \lg x^3 + \sin(x) + 2$	[2; 8]
14	$y = (x^2 - 4x + 4)^{x-1.5} - 0,8$	[0; 2]
15	$y = \sqrt{10} - 18 \cos x - 6 \cos x - 5$	[1; 5]



**Задание 2.** Найти все корни полинома (многочлена)  $P(x) = 0$ . Построить график заданного полинома  $P(x)$ , диапазон изменения аргумента задать таким образом, чтобы на графике были отображены все найденные действительные корни.

№ варианта	Полином $P(x)$
1.	$2x^3 - 2x^2 - 10x - 1 = 0$
2.	$2x^4 - 18x^3 + 8x^2 - 1 = 0$
3.	$x^3 - 18x + 10 = 0$
4.	$x^3 - 25x + 19 = 0$
5.	$x^4 - x^3 - 10x^2 - 40x - 350 = 0$
6.	$x^3 + 12x^2 - 10x - 100 = 0$
7.	$x^4 - 4x^3 - 19x^2 - 26x + 1 = 0$
8.	$x^3 - 33x + 21 = 0$
9.	$2x^3 + 10x^2 + 5x - 10 = 0$
10.	$x^4 + 4x^3 - 19x^2 - 10x + 1 = 0$
11.	$x^3 - 33x + 21 = 0$
12.	$x^4 - 6x^3 - 5x^2 + 24x + 2 = 0$
13.	$x^4 + 0,5x^3 - 4x^2 - 3x - 0,5 = 0$
14.	$x^4 - 2x^3 + 7x^2 + 2x - 15 = 0$
15.	$2x^3 - 2,1x - 0,3 = 0$

**Задание 3.** Решить систему линейных алгебраических уравнений

№ варианта	Система уравнений
1.	$\begin{cases} 2,1x & - 4,5y & - 2,0z & = & 19,07 \\ 3,0x & + 2,5y & + 4,3z & = & 3,21 \\ - 6,0x & + 3,5y & + 2,5z & = & -18,25 \end{cases}$
2.	$\begin{cases} 20x & - 2y & + 4z & = & 3 \\ 30x & & & + 5z & = & 4 \\ 2x & - 6y & + 5z & = & 5 \end{cases}$

№ варианта	Система уравнений
3.	$\begin{cases} 2,5x - 3,0y + 4,6z = -1,05 \\ -3,5x + 2,6y + 1,5z = -14,46 \\ -6,5x - 3,5y + 7,3z = -17,735 \end{cases}$
4.	$\begin{cases} x + 2y + 4z = 31 \\ 5x + y + 2z = 29 \\ 3x - y + z = 10 \end{cases}$
5.	$\begin{cases} 1,5x - 0,2y + 0,1z = 0,4 \\ -0,1x + 1,5y - 0,1z = 0,8 \\ -0,3x + 0,2y - 0,5z = 0,2 \end{cases}$
6.	$\begin{cases} 8x - 3y + 5,6z = 5 \\ 3x - 2y + 2,5z = 6 \\ 6x - 2y + 3,8z = 5 \end{cases}$
7.	$\begin{cases} 12x - 2y + z = 3 \\ 3x + 2y + 7z = 6 \\ 6x + 3z = 5 \end{cases}$
8.	$\begin{cases} 2x + 6y - z = -12 \\ 5x - y + 2z = 29 \\ -3x - 4y + z = 5 \end{cases}$
9.	$\begin{cases} 2x + y + z = 5 \\ x - 2y + 2z = -5 \\ 7x + y - z = 10 \end{cases}$
10.	$\begin{cases} 6x - 5y + 7z + 8t = 3 \\ 3x + 11y + 2z + 4t = 6 \\ 3x + 2y + 3z - 4t = 1 \\ x + y + z = 0 \end{cases}$

№ варианта	Система уравнений
11.	$\begin{cases} 7x - 3y + 1,6z = 5 \\ 3x - 20y + 2,5z = 6 \\ 16x - 2y + 3z = 5 \end{cases}$
12.	$\begin{cases} 2,6x - 4,5y - 2,0z = 19,07 \\ 3,0x + 3,0y + 4,3z = 3,21 \\ -6,0x - 3,5y + 3,0z = -18,25 \end{cases}$
13.	$\begin{cases} -8,5x - 7y + 5,2z = 5 \\ -9x - 2y + 5,5z = 6 \\ -6x + 7y + 2,8z = 8 \end{cases}$
14.	$\begin{cases} 12x - 2y + z = 5 \\ 3x + 2y + 2z = 6 \\ 6x - 2y + 3z = 5 \end{cases}$
15.	$\begin{cases} 20x - 2y + 4z = 3 \\ 30x + 2y + 5z = 4 \\ 2x - 6y + 5z = 5 \end{cases}$

**Задание 4.** Вычислить значение определенного интеграла, используя:  
- формулу Ньютона-Лейбница;  
- функцию Scilab.  
Сравнить полученные значения.

№ варианта	Интеграл	Первообразная подинтегральной функции
1.	$\int_1^4 \frac{1}{x} \ln^2 x dx$	$\frac{1}{3} \ln^3(x)$
2.	$\int_{-2}^2 \left( 10^{\frac{x}{4}} - \sin(\pi x) \right) dx$	$\frac{4}{\ln(10)} \cdot 10^{\left(\frac{x}{4}\right)} + \frac{\cos(\pi x)}{\pi}$

№ варианта	Интеграл	Первообразная подинтегральной функции
3.	$\int_2^3 \frac{1}{x \lg x} dx$	$\ln(\ln(x)) \ln(10)$
4.	$\int_1^2 \frac{x}{x^4 + 3x^2 + 2} dx$	$-\frac{1}{2} \ln(x^2 + 2) + \frac{1}{2} \ln(1 + x^2)$
5.	$\int_1^{2,5} \frac{1}{x^2} \sin \frac{1}{x} dx$	$\cos\left(\frac{1}{x}\right)$
6.	$\int_0^{1,5} \frac{e^x (1 + \sin x)}{1 + \cos x} dx$	$e^x \cdot \tan\left(\frac{x}{2}\right)$
7.	$\int_1^{3,5} \frac{\ln x}{x \sqrt{1 + \ln x}} dx$	$-2(1 + \ln(x))^{\frac{1}{2}} + \frac{2}{3}(1 + \ln(x))^{\frac{3}{2}}$
8.	$\int_0^2 \frac{e^{3x} + 1}{e^x + 1} dx$	$-e^x + \frac{1}{2}(e^x)^2 + \ln(e^x)$
9.	$\int_1^3 x^x (1 + \ln x) dx$	$x^x$
10.	$\int_8^{27} \frac{dx}{\sqrt[3]{x^2}}$	$3 \cdot \frac{x}{(x^2)^{\frac{1}{3}}}$
11.	$\int_0^{\frac{3\pi}{2}} \frac{dx}{\cos^2 \frac{2x}{9}}$	$\frac{9}{2 \cos\left(\frac{2}{9}x\right)} \cdot \sin\left(\frac{2}{9}x\right)$
12.	$\int_{-1}^{15} \frac{dx}{\sqrt{x+10} - \sqrt{x+1}}$	$\frac{2}{27}(x+1)^{3/2} + \frac{2}{27}(x+10)^{3/2}$
13.	$\int_0^1 \frac{xdx}{(x+1)^3}$	$\frac{1}{2(x+1)^2} - \frac{1}{x+1}$
14.	$\int_0^{\pi} \cos\left(\frac{2\pi}{3} - 3x\right) dx$	$-\frac{1}{3} \sin\left(\frac{1}{3}\pi + 3x\right)$

№ варианта	Интеграл	Первообразная подинтегральной функции
15.	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos(3x) \cos(2x) dx$	$\frac{1}{2} \sin(x) + \frac{1}{10} \sin(5x)$

**Задание 5.** Аппроксимировать экспериментальные данные методом наименьших квадратов.

№ варианта	таблица экспериментальных данных		№ варианта	таблица экспериментальных данных	
1	<b>x</b>	<b>y</b>	2	<b>x</b>	<b>y</b>
	0,1	0,6054		0	3,0020
	0,3	0,7654		0,1	3,5345
	0,5	1,0261		0,2	4,0000
	0,7	1,2257		0,3	5,3420
	0,9	1,3479		0,4	5,7000
	1,1	1,4834		0,5	9,5123
	1,3	1,4936		0,6	10,6350
	1,5	1,4113		0,7	12,9100
	1,7	1,3491		0,8	14,5656
	1,9	1,0587		0,9	14,8010
2,1	0,7823	1	17,0000		
3	<b>x</b>	<b>y</b>	4	<b>x</b>	<b>y</b>
	0,2	2,23888		0,5	1,3589
	1	1,10300		1,0	1,2415
	3	3,14322		1,5	0,9550
	4	3,25259		2,0	0,7746
	5	4,01189		2,5	0,5439
	6	4,48352		3,0	0,3370
	7	4,79182		3,5	0,2098
	8	5,17888		4,0	0,1908
	9	5,49445		4,5	0,1028
	10	5,55752		5,0	0,0882

№ варианта	таблица экспериментальных данных	№ варианта	таблица экспериментальных данных																																								
5	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>0,17500</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,39202</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,44073</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,52120</td></tr> <tr><td>25</td><td>0,56379</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,49640</td></tr> <tr><td>35</td><td>0,41750</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,25750</td></tr> </tbody> </table>	x	y	5	0,17500	10	0,39202	15	0,44073	20	0,52120	25	0,56379	30	0,49640	35	0,41750	40	0,25750	6	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-100</td><td>4,06</td></tr> <tr><td>-75</td><td>6,78</td></tr> <tr><td>-50</td><td>9,49</td></tr> <tr><td>-25</td><td>16,27</td></tr> <tr><td>0</td><td>40,67</td></tr> <tr><td>25</td><td>97,62</td></tr> <tr><td>50</td><td>146,6</td></tr> <tr><td>75</td><td>151,9</td></tr> <tr><td>100</td><td>162,7</td></tr> </tbody> </table>	x	y	-100	4,06	-75	6,78	-50	9,49	-25	16,27	0	40,67	25	97,62	50	146,6	75	151,9	100	162,7		
	x	y																																									
	5	0,17500																																									
	10	0,39202																																									
	15	0,44073																																									
	20	0,52120																																									
	25	0,56379																																									
	30	0,49640																																									
	35	0,41750																																									
40	0,25750																																										
x	y																																										
-100	4,06																																										
-75	6,78																																										
-50	9,49																																										
-25	16,27																																										
0	40,67																																										
25	97,62																																										
50	146,6																																										
75	151,9																																										
100	162,7																																										
7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,1</td><td>-1,1058</td></tr> <tr><td>0,2</td><td>-0,7042</td></tr> <tr><td>0,3</td><td>-0,5134</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>-0,3211</td></tr> <tr><td>0,5</td><td>-0,1073</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>0,1616</td></tr> <tr><td>0,7</td><td>0,1830</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,2914</td></tr> <tr><td>0,9</td><td>0,3597</td></tr> </tbody> </table>	x	y	0,1	-1,1058	0,2	-0,7042	0,3	-0,5134	0,4	-0,3211	0,5	-0,1073	0,6	0,1616	0,7	0,1830	0,8	0,2914	0,9	0,3597	8	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>2,0000</td></tr> <tr><td>1</td><td>4,7912</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,8928</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,6658</td></tr> <tr><td>4</td><td>-1,9295</td></tr> <tr><td>5</td><td>-2,6337</td></tr> <tr><td>6</td><td>0,4468</td></tr> <tr><td>7</td><td>4,4217</td></tr> <tr><td>8</td><td>4,9891</td></tr> </tbody> </table>	x	y	0	2,0000	1	4,7912	2	4,8928	3	2,6658	4	-1,9295	5	-2,6337	6	0,4468	7	4,4217	8	4,9891
	x	y																																									
	0,1	-1,1058																																									
	0,2	-0,7042																																									
	0,3	-0,5134																																									
	0,4	-0,3211																																									
	0,5	-0,1073																																									
	0,6	0,1616																																									
	0,7	0,1830																																									
0,8	0,2914																																										
0,9	0,3597																																										
x	y																																										
0	2,0000																																										
1	4,7912																																										
2	4,8928																																										
3	2,6658																																										
4	-1,9295																																										
5	-2,6337																																										
6	0,4468																																										
7	4,4217																																										
8	4,9891																																										
9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>-1,5</td><td>-4,4559</td></tr> <tr><td>-1</td><td>-3,5689</td></tr> <tr><td>-0,5</td><td>-3,4025</td></tr> <tr><td>0</td><td>-2,3500</td></tr> <tr><td>0,5</td><td>0,8284</td></tr> <tr><td>1</td><td>8,2400</td></tr> </tbody> </table>	x	y	-1,5	-4,4559	-1	-3,5689	-0,5	-3,4025	0	-2,3500	0,5	0,8284	1	8,2400	10	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1,0</td><td>3,3679</td></tr> <tr><td>1,5</td><td>5,6499</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>5,8842</td></tr> <tr><td>2,5</td><td>4,8326</td></tr> <tr><td>3,0</td><td>-0,9184</td></tr> <tr><td>3,5</td><td>10,2154</td></tr> <tr><td>4,0</td><td>25,0469</td></tr> </tbody> </table>	x	y	1,0	3,3679	1,5	5,6499	2,0	5,8842	2,5	4,8326	3,0	-0,9184	3,5	10,2154	4,0	25,0469										
	x	y																																									
	-1,5	-4,4559																																									
	-1	-3,5689																																									
	-0,5	-3,4025																																									
	0	-2,3500																																									
	0,5	0,8284																																									
1	8,2400																																										
x	y																																										
1,0	3,3679																																										
1,5	5,6499																																										
2,0	5,8842																																										
2,5	4,8326																																										
3,0	-0,9184																																										
3,5	10,2154																																										
4,0	25,0469																																										
11	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>8,215</td></tr> <tr><td>3</td><td>2,832</td></tr> <tr><td>5</td><td>1,001</td></tr> <tr><td>8</td><td>0,333</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,002</td></tr> </tbody> </table>	x	y	1	8,215	3	2,832	5	1,001	8	0,333	10	0,002	12	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>17,12</td></tr> <tr><td>1</td><td>18,14</td></tr> <tr><td>2</td><td>18,96</td></tr> <tr><td>3</td><td>19,52</td></tr> <tr><td>4</td><td>19,76</td></tr> </tbody> </table>	x	y	0	17,12	1	18,14	2	18,96	3	19,52	4	19,76																
	x	y																																									
	1	8,215																																									
	3	2,832																																									
	5	1,001																																									
8	0,333																																										
10	0,002																																										
x	y																																										
0	17,12																																										
1	18,14																																										
2	18,96																																										
3	19,52																																										
4	19,76																																										

№ варианта	таблица экспериментальных данных	№ варианта	таблица экспериментальных данных																																												
13	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>3,25259</td></tr> <tr><td>5</td><td>4,01189</td></tr> <tr><td>6</td><td>4,48352</td></tr> <tr><td>7</td><td>4,79182</td></tr> <tr><td>8</td><td>5,17888</td></tr> <tr><td>9</td><td>5,49445</td></tr> <tr><td>10</td><td>5,55752</td></tr> <tr><td>11</td><td>5,80579</td></tr> <tr><td>12</td><td>5,98981</td></tr> </tbody> </table>	x	y	4	3,25259	5	4,01189	6	4,48352	7	4,79182	8	5,17888	9	5,49445	10	5,55752	11	5,80579	12	5,98981	14	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,0</td><td>0,67500</td></tr> <tr><td>0,2</td><td>0,58308</td></tr> <tr><td>0,4</td><td>0,44442</td></tr> <tr><td>0,6</td><td>0,27428</td></tr> <tr><td>0,8</td><td>0,26280</td></tr> <tr><td>1,0</td><td>0,30000</td></tr> <tr><td>1,2</td><td>0,34326</td></tr> <tr><td>1,4</td><td>0,30757</td></tr> <tr><td>1,6</td><td>0,32550</td></tr> <tr><td>1,8</td><td>0,42927</td></tr> <tr><td>2,0</td><td>0,75000</td></tr> </tbody> </table>	x	y	0,0	0,67500	0,2	0,58308	0,4	0,44442	0,6	0,27428	0,8	0,26280	1,0	0,30000	1,2	0,34326	1,4	0,30757	1,6	0,32550	1,8	0,42927	2,0	0,75000
x	y																																														
4	3,25259																																														
5	4,01189																																														
6	4,48352																																														
7	4,79182																																														
8	5,17888																																														
9	5,49445																																														
10	5,55752																																														
11	5,80579																																														
12	5,98981																																														
x	y																																														
0,0	0,67500																																														
0,2	0,58308																																														
0,4	0,44442																																														
0,6	0,27428																																														
0,8	0,26280																																														
1,0	0,30000																																														
1,2	0,34326																																														
1,4	0,30757																																														
1,6	0,32550																																														
1,8	0,42927																																														
2,0	0,75000																																														
15	<table border="1"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>0,17500</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,39202</td></tr> <tr><td>23</td><td>0,40073</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,52120</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,61379</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,78640</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,87503</td></tr> </tbody> </table>	x	y	10	0,17500	20	0,39202	23	0,40073	30	0,52120	40	0,61379	50	0,78640	60	0,87503																														
x	y																																														
10	0,17500																																														
20	0,39202																																														
23	0,40073																																														
30	0,52120																																														
40	0,61379																																														
50	0,78640																																														
60	0,87503																																														

## 5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каком виде представляются все данные в Scilab ?
2. Как вводятся элементы вектора-строки ?
3. Как обратиться к блоку последовательно расположенных элементов вектора?
4. Какие знаки используются для поэлементного умножения, деления, возведения в степень векторов?
5. Каким образом можно описать функцию в Scilab?
6. Какой знак используется в Scilab в качестве оператора присваивания?
7. Какая функция используется для приближенного вычисления корня уравнения по заданному начальному приближению?
8. Как задать полином в Scilab?
9. Какую функцию используют для определения значений полинома?
10. Какую функцию используют для нахождения корней полинома?
11. Какую функцию используют для решения нелинейного уравнения?
12. Какие функции используются для нахождения интегралов в Scilab?
13. Где набираются команды Scilab?
14. Как можно узнать имена всех категорий встроенных функций Scilab?
15. Какой знак используется для того, чтобы продолжить длинное выражение на следующей строке?
16. Как используется команда plot для построения графика?
17. Как задать стиль и цвета линий при построении графика?.
18. С помощью какой команды можно построить график в полярных координатах?
19. Как построить график функции, заданной параметрически?
20. Какие операции допускаются для массивов?
21. Как решить систему линейных уравнений?
22. Какую функцию используют для аппроксимации экспериментальных данных полиномом?



## 6. КРИТЕРИИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Лабораторная работа оценивается согласно таблице, приведенной ниже (максимальное количество баллов 36).

<i>Выполнение заданий лабораторной работы в SciLab</i>			<i>Критерии</i>
<i>Задания</i>	<i>Решение</i>	<i>Оформление</i>	<i>0 – задание не выполнено;                      1 – задание выполнено неверно, допущены грубые ошибки; плохо оформлено;                      2 – при выполнении задания допущены незначительные ошибки, оформление среднее;                      3 – задание выполнено и оформлено верно.</i>
1	0-3	0-3	
2	0-3	0-3	
3	0-3	0-3	
4	0-3	0-3	
5	0-3	0-3	
<i>Составление отчета по выполненной лабораторной работе в MS Word</i>			
<i>ПЗ</i>	<i>Содержание</i>	<i>Оформление</i>	
	0-3	0-3	

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алексеев Е. Р. Scilab: Решение инженерных и математических задач / Е. Р. Алексеев. О. В. Чеснокова. Е. А. Рудченко. — М. : ALT Linux : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2008. — 260с.