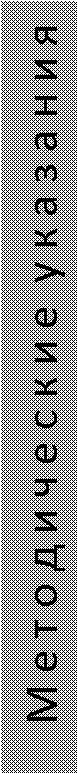
|  |  |
| --- | --- |
| тов_знак_прав | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное автономное образовательное учреждение  высшего образования  **«Санкт-Петербургский государственный электротехнический**  **университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»**  **(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)** |



***Методические указания***

***к лабораторным работам***

***по дисциплине***

**ИНФОРМАТИКА**

Санкт-Петербург

2019

**Информатика**: Методические указания к выполнению лабораторных работ./сост.: М. П. Белов, А. К. Пожидаев – СПб.: изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ"

Методические указания разработаны на основе рабочей программы по дисциплине ″Информатика″, составленной в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 по направлению "Электроэнергетика и электротехника". В методических указаниях рассматриваются 9 лабораторных работ. В процессе выполнения данных работ, студенты научатся работать с математическими пакетами MathCad, Matlab.

Методические указания предназначены для студентов первого курса специальности 13.03.02 – направления "Электроэнергетика и электротехника" и могут быть использованы студентами других специальностей, изучающих Информатику.

© СПбГЭТУ "ЛЭТИ"

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MATHCAD**

**Цель работ:** Освоить технику работы с математическим пакетом MathCad.

**1. Простые вычисления**

**Задание.** Найти ребро куба, равновеликого шару, площадь поверхности которого равна площади боковой поверхности прямого кругового конуса, у которого высота вдвое меньше, чем длина образующей. Объем этого конуса ра-вен 1.

Основные геометрические формулы, используемые при расчете.

Объем конуса:

*Vk* = (1/3)∙ π∙*r*2∙*h*

Площадь боковой поверхности конуса:

*S* = π∙*r*∙*l*

Соотношение в конусе между радиусом основания, высотой и длиной образующей:

*r*2 + *h*2 = *l*2

Площадь поверхности шара:

*S* = 4∙π∙*R*2

Объем шара:

*Vsh* = (4/3)∙π∙*R*3

Объем куба:

*Vkub* = a3

1.1. Запустите программу MathCad.

1.2. Откройте панель инструмен тов **Arithmetic** (**Счет**) щелчком на кнопке **Arithmetic Toolbar** (**Панель инструментов Счет**) на панели инструментов **Math** (**Математика**).

1.3. Для удобства расчета будем обозначать каждую из вычисляемых величин отдель­ной переменной. Объем конуса обозначим как Vk и присвоим ему значение 1. Оператор присваивания вводится символом «**:**» или кнопкой **Assign Value** (**При­своить значение**) на панели инструментов **Arithmetic** (**Счет**). Итак, надо ввести Vk**:**1. В документе появится полноценный оператор присваивания:



1.4. Путем несложных преобразований получим, что радиус основания конуса можно вычислить по формуле:

.

Вводить эту формулу следует слева направо. Порядок ввода этой формулы сле­дующий: Сначала вводим знак корня произвольной степени: кнопка **Nth Root** (**Корень данной степени**) на панели инструментов **Arithmetic** (**Счет**) или комбинация клавиш **CTRL** и **\**. Щелкните на черном квадратике, стоящем на месте показателя степени, и введите цифру 3. Щелкните на квадратике, замещающем подкоренное выражение, нажмите клавиши [**V**][**\***]. Введите знак квадратного корня: кнопка **Square Root** (**Квадратный корень**) на панели инструментов **Arithmetic** или клавиша [**\**] - и цифру 3. Прежде чем вводить знаменатель, дважды нажмите клавишу **ПРОБЕЛ**. Обратите внимание на синий уголок, который указывает на текущее выражение. Предполагается, что знак операции связывает выбранное выражение со следующим. В данном случае это безразлично, но в целом этот прием позволяет вводить сложные формулы, избегая ручного ввода дополнительных скобок. Нажмите клавишу [**/**]. Чтобы ввести число π*,* можно воспользоваться комбинацией клавиш **CTRL**+**SHIFT**+**P** или соответствующей кнопкой на панели инструментов **Arithmetic** (**Счет**).

На экране появится следующая надпись:

1.5. Введите формулы для вычисления длины образующей и площади боковой поверхности конуса:





Указание знака умножения между переменными обязательно, так как иначе MathCad сочтет, что указана одна переменная с именем из нескольких букв.

1.6. Для вычисления радиуса шара *R* введите формулу:



1.7. Для вычисления объема шара введите формулу:



1.8. Заключительная формула:



позволит получить окончательный результат. После этого снова наберите имя переменной а и нажмите клавишу = или щелк­ните на кнопке **Evaluate Expression** (**Вычислить выражение**) на панели инструмен­тов **Arithmetic** (**Счет**). После формулы появится знак равенства и вычисленный результат.

a = 1.0243

Вычислять можно как действительные, так и комплексные выражения. Обозначение мнимой единицы (i) следует вводить непосредственно после числового коэффициента, который нельзя опускать, даже если он равен единице.

1.9. Вернитесь к самому первому выражению и отредактируйте его. Вместо значе­ния 1 присвойте переменной значение 8. Сразу же перейдите к последней введен­ной формуле и обратите внимание, что результат расчета сразу же стал отражать новые начальные данные.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, математические формулы и результаты расчетов; 3) выводы по работе.

**2. Физические вычисления с**

**использованием единиц измерения**

**Задание:** Освоить работу вычисления с использованием единиц измерения на примере следующей задачи. Теплоизолированный космический аппарат, находящийся на орбите Земли, имеет на борту приборы с электрической мощностью, которая может изменяться в ходе работы от *N*1 = 75 Вт (дежурный режим) до N2 = 200 Вт (сеанс связи). С целью обеспечения предсказуемого теплового режима в теплоизоляции сделано отверстие площадью S1, на кото­рое попадает поток солнечной энергии *W* = 1400 Вт/м2. Полученная энергия излучается аппаратом через это и допол­нительное отверстие в теплоизоляции с площадью S2 в режиме ″черного тела″. Каковы должны быть площади отвер­стий, если допустимый диапазон температур для оборудования, расположенного в аппарате, составляет 20 – 30 0С?

Минимальная температура аппаратуры соответствует режиму минимального тепловыделения. В этом случае поступающая мощность *Q*1 = *WS*1 *+ N*1*.* Излучаемая мощность *Q*2 *=* σ*Т*14(*S*1 *+ S*2)*,* где *Т*1 *—* минимальная допустимая тем­пература в градусах Кельвина. В условиях теплового баланса эти мощности должны быть равны. Режим максимального тепловыделения соответствует максимальной температуре аппаратуры. В этом случае *WS*1 *+ N*2 = σ*Т*24(*S*1 *+ S*2)*.*

Используя два полученных уравнения, получаем:

.

2.1. Запустите программу MathCad.

2.2. Введите значения известных величин, присвоив их переменным с соответствую­щими именами. Вместо нижних индексов используйте просто дополнительную цифру в названии переменной.

W := 1400∙watt/m2 N1 :=75∙watt N2 := 200∙watt T1 := (20 + 273)∙K Т2:*=* (30+273)∙К.

2.3. Обозначения физических единиц присоединяйте к соответствующим значе­ниям через знак умножения. Если нужное обозначение неизвестно, используйте команду **Insert → Unit** (**Вставка → Единица измерения**) из меню ″**Математика**″. Измеряемая величина выби­рается в списке **Dimension** (**Размерность**), а нужная единица измерения — в списке **Unit** (**Единица измерения**).

2.4. Присвойте переменной σ значение постоянной Стефана-Больцмана:

5,67∙10-8∙ watt/(m2∙К4)

Чтобы ввести греческую букву, используйте панель инструментов **Greek** (**гре­ческий алфавит**). Так как спе­циальной единицы для размерности этой константы не существует, ее следует составить из стандартных единиц методом умножения и деления.

2.5. Введите полученные в ходе анализа формулы для вычисления площадей отвер­стий, присвоив полученные значения переменным *S*1 и *S*2*.*

2.6. Чтобы увидеть результаты вычислений, введите имя первой из рассчитанных переменных и нажмите клавишу [**=**]. Затем проделайте то же самое со второй переменной.

*S*1 = 0.5679 m2 *S*2 = 1.514 m2

2.7. Изменение значений параметров, заданных в условии задачи, приводит к авто­матическому перерасчету формул. В частности, исследуйте, изменяя значение переменной W*,* как изменяются требования к такому методу терморегуляции при удалении аппарата от Солнца и приближении к нему (на орбите Венеры W := 2700∙watt/m2; на орбите Марса W := 500∙watt/m2)

2.8. Обратите внимание, что результат содержит единицы измерения в соответствии с системой единиц СИ. Используемая система единиц отображается в диалоговом окне **Insert Unit** (**Вставка Единица измерения**).

2.9. Чтобы изменить используемую систему единиц, выберите вкладку **Unit System** (**Система единиц**) в меню **(Инструменты)**. Выберите сис­тему **CGS** и посмотрите, как изменились результаты (они теперь выражаются в квадратных сантиметрах). Если выбрать американскую систему единиц (U.S.), то результат будет выражен в квадратных футах.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, математические формулы и результаты расчетов с единицами измерения физических величин; 3) выводы по работе.

**3. Аналитические вычисления**

**Задание 1:** Определить точку пересечения двух прямых, описываемых уравнениями

х + 2∙π∙у **=** а

4∙х + у **=** b

3.1.1. Запустите программу MathCad.

3.1.2. Введите ключевое слово **given**.

3.1.3. Введите уравнения прямых.

3.1.4. Введите функцию **find**, перечислив в качестве параметров неизвестные **х**, **у**. Затем введите оператор аналитического вычисления комбинацией клавиш **CTRL** и **.** или ввести команду **Вычислить, Вычислить в символах** из меню ″Символика″.

3.1.5. Щелкните за пределами данного блока, и программа MathCad произведет анали­тическое решение системы уравнений.

**Задание 2:** Найти все корни уравнения:

**(1 + y – y2)2 +y = 2**

Это уравнение четвертого порядка. Легко подобрать один корень (у = 1). Остающееся уравнение третьего порядка не имеет рациональных корней, так что поиск других корней этого уравнения – дело непростое. Неясно даже, сколько еще действительных корней имеет данное уравнение. Результаты численного решения зависят от подбора начального приближения и поэтому не гарантируют отыскание всех корней уравнения. Мы же решим это уравнение аналитически.

3.2.1. Введите заданное уравнение. Чтобы раскрыть скобки, в начале выделите все выражение, а затем дайте команду **Symbolics** →**Simplify** (**Аналитические вычисления** → **Упростить**).

3.2.2. Выделите в полученном уравнении независимую переменную (в данном слу­чае у) и выберите **Решить относительно переменной** из меню ″**Символика**″.

Программа MathCad выдаст вектор, элементами которого являются корни дан­ного уравнения.

3.2.3. Для упрощения полученного выражения вначале выделите его, а затем дайте команду **Symbolics** →**Simplify** (**Аналитические вычисления** → **Упростить**).

3.2.4. Чтобы получить результат в числовом виде (1, 1.802, -1.247, 0.445), достаточно ввести в конце выраже­ния (итогового или на любой из предыдущих стадий) команду вычисления (**=**).

**Задание 3:** Вычислить интеграл от **х2∙ех** в общем виде.

3.3.1. Запустите программу MathCad.

3.3.2. Введите заданную функцию.

3.3.3. Щелкните на х (после этого она будет выделена в виде черного прямоугольника).

3.3.4. Выберите команду Интегрировать по переменной из меню ″Символика″.

3.3.5 Или



**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, математические формулы и результаты расчетов; 3) выводы по работе.

**4. Решение дифференциальных уравнений**

**Задание:** Найти функцию у(х), удовлетворяющую дифференциальному уравнению

и имеющую значение 0 при x = 0.

Это простое дифференциальное уравнение допускает точное аналитическое решение, однако в данном упражнении предполагается использование стандартной функции программы MathCad, осуществляющей численное решение данного урав­нения. Результат вычислений можно после этого сравнить с точным решением.

4.1. Запустите программу MathCad.

4.2. Задайте начальное значение функции как элемент вектора у, размерность которого соответствует числу решаемых уравнений: у0:= 0*.*

4.3. Создайте функцию Т(х, у), которая вычисляет значение производной при задан­ных значениях независимой переменной и неизвестной функции:

T(x, y) := –y0 + x∙cos(x).

4.4. Определите начальное (точка 0) и конечное значение отрезка интегрирования. a :=0, b := 12∙π.

4.5. Укажите число шагов интегрирования К:=20*.*

4.6. Вычислите численное решение уравнения при помощи функции **rkfixed**.

Z:= rkfixed(y,a,b,K,T).

Результат вычислений – матрица Z с двумя столбцами, первый из которых содержит значения независимой переменной, а второй — соответствующие зна­чения функции.

4.7. Постройте график полученного решения.

4.8. Измените число шагов, на которые делится отрезок интегрирования, и иссле­дуйте, как изменяется результат расчета при уменьшении и увеличении этого параметра.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, математические формулы и результаты расчетов; 3) графики; 4) выводы по работе.

**5. Работа с векторами и матрицами**

**Задание**: Решить линейную систему уравнений 3 – го порядка. Коэффициенты задать самим (Решение проверить в ручную, применив один из численных методов). Найти собственные значения и вектор квадратной матрицы **А**.

Вектор решения **х** такой, что **х = А−1∙В**

5.1. Запустите программу MathCad.

5.2. Создайте матрицу **А***.* Начните запись оператора присваивания, а для ввода правой части нажмите комбинацию клавиш **CTRL и M**, воспользуйтесь командой **Insert → Matrix** (**Вставка → Матрица**) из меню **Математика** или щелкните на кнопке **Matrix or Vector** (**Матрица или вектор**) на панели инструментов **Matrix** (**Матрица**).

5.3. В открывшемся диалоговом окне **Matrix** (**Вставка**) укажите число строк и столбцов (по три) и щелкните на кнопке **Ок**.

5.4. Введите значения элементов матрицы в отведенные места.

5.5. Аналогичным образом сформируйте матрицу **В***.* Она будет представлять собой матрицу, имеющую только один столбец.

5.6. Решение уравнения можно получить используя функцию **lsolve(A,B)** или **х: = А−1∙В**.

5.7. Собственные значения квадратной матрицы можно получить при помощи функ­ции **eigenvals**. Результатом ее работы является вектор собственных значений, присвойте его переменной **L***.*

5.8*.* Функция **eigenvec** позволяет получить собственный вектор, соответствующий данному собственному значению. Ей нужны два параметра: матрица, для которой ищется собственный вектор, и собственное значение, которому он соответствует. Чтобы записать собственные вектора в качестве столбцов матрицы **S**, надо при­своить вычисленное значение столбцу матрицы. Столбцы матрицы в программе MathCad выбираются специальным верхним индексом, заключенным в угловые скобки. Чтобы ввести номер столбца, нажмите комбинацию клавиш **CTRL** и **6** или щелкните на кнопке **Matrix Column** (**Столбец**) на панели инструментов **Matrix** (**Матрица**), после чего введите номер нужного столбца матрицы. Будьте внима­тельны - столбцы и строки матрицы нумеруются, начиная с нуля.

5.9. В правой части оператора присваивания надо указать собственное значение матрицы. Собственные значения являются элементами вектора **L***.* Номер эле­мента указывается как нижний индекс. Для ввода нижнего индекса нажмите клавишу **[** или воспользуйтесь кнопкой **Subscript** (**Индекс**) на панели инструмен­тов **Matrix**. Итоговый оператор для первого собственного вектора будет выглядеть следующим образом: **S<0>:= eigenvec(A,L0)**. Аналогично задайте операторы для второго и третьего собственных значений.

В работе также произвести следующие действия над матрицей: 1) транспонировать (**АТ**); 2) вычислить обратную к **А** матрицу **А–1**; 3) возвести матрицу **А** в 3-ю степень.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, математические формулы и результаты расчетов; 3) выводы по работе.

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ Matlab**

**Цель работ:** Освоить технику работы с математическим пакетом Matlab.

**6. Простые вычисления**

6.1. Запустите программу Matlab. Запуск Matlab приводит к открытию рабочей среды, изображенной на рис. 1.

Рабочая среда Matlab содержит следующие элементы:

* меню;
* панель инструментов с кнопками и раскрывающимся списком;
* окно с вкладками Launch Pad (Запустить редактор)и Workspace, из которого можно получить простой доступ к различным модулям ToolBox и к содержимому рабочей среды;
* окно с вкладками Command History (Команды) и Current Directory, предназначенное для просмотра и повторного вызова ранее введенных команд, а также для установки текущего каталога;
* окно команд;
* строку состояния

6.2. Арифметические вычисления. Встроенные математические функции MatLab позволяют находить значения различных выражений. MatLab предоставляет возможность управления форматом вывода результата. Команды для вычисления выражений имеют вид, свойственный всем языкам программирования высокого уровня.

Наберите в командной строке 1+2 и нажмите <Enter>. В результате в ко­мандном окне MatLab отображается следующее:

Что сделала программа MatLab? Сначала она вычислила сумму 1+2, затем записала результат в специальную переменную ***ans*** и вывела ее значение, равное 3, в командное окно. Ниже ответа расположена командная строка с мигающим курсором, обозначающая, что MatLab готова к дальнейшим вы­числениям. Можно набирать в командной строке новые выражения и нахо­дить их значения.

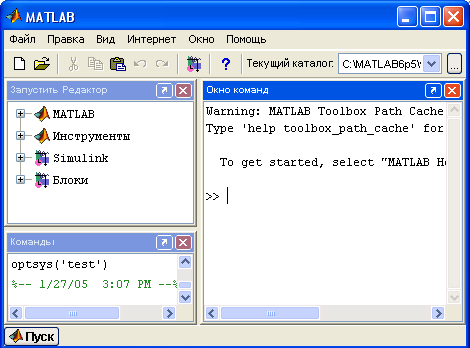
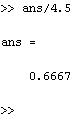


Рис. 1.

wqw2

Если требуется продолжить работу с предыдущим выражением, например, вычислить (1+2)/4.5, то проще всего воспользоваться уже имеющимся ре­зультатом, который хранится в переменной ans. Наберите в командной строке ans/4.5 (при вводе десятичных дробей используется точка) и нажми­те <Enter>, получается:



Вид, в котором выводится результат вычислений, зависит от формата выво­да, установленного в MatLab. Далее объяснено, как задать основные форма­ты вывода.

6.3. Форматы вывода результата вычислений. Требуемый формат вывода результата определяется пользователем из меню MatLab. Выберите в меню **File** пункт **Preferences** **(Предпочтения…)**.На экране появится диа­логовое окно Preferences, изображенное на рис. 2. Для уста­новки формата вывода следует убедиться, что в списке левой панели выбран пункт **Command Window (**Окно команд**)**. Задание формата произ­водится из раскрывающегося списка **Numeric format** (**Числовой формат**)панели **Text display** (**Отображение текста**).

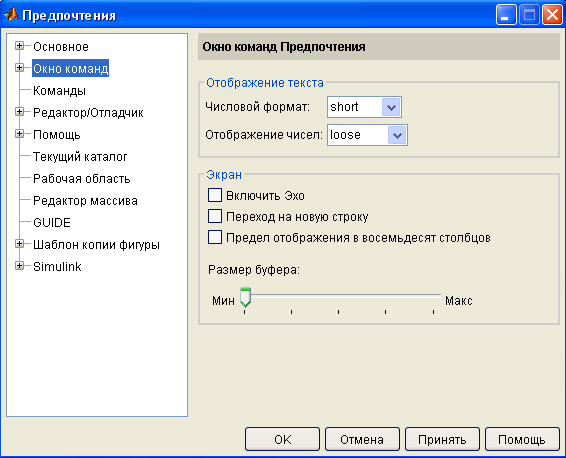
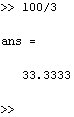


Рис. 2.

Разберем пока только наиболее часто используемые форматы. Выберите **short** в раскрывающемся списке **Numeric format** (**Числовой формат**)в MatLab. Закройте диа­логовое окно, нажав кнопку ОК. Сейчас установлен короткий формат с пла­вающей точкой short для вывода результатов вычислений, при котором на экране отображаются только четыре цифры после десятичной точки. Набе­рите в командной строке 100/3 и нажмите <Enter>. Результат выводится в формате shot:



Этот формат вывода сохранится для всех последующих вычислений, если только не будет установлен другой формат. Заметьте, что в MatLab возможна ситуация, когда при отображении слишком большого или малого числа ре­зультат не укладывается в формат short. Вычислите 100000/3, результат вы­водится в экспоненциальной форме:



То же самое произойдет и при нахождении 1/3000:



Однако, первоначальная установка формата сохраняется и при дальнейших вычислениях для небольших чисел вывод результата снова будет происхо­дить в формате short.

В предыдущем примере MatLab вывела результат вычислений в *экспоненци­альной форме.* Запись 3.3333е-004 обозначает 3.3333·10-4 или 0.00033333. Аналогично можно набирать числа в выражениях. Например, проще набрать 10е9 или 1.0е10, чем 1000000000, а результат будет тот же самый. Пробел между цифрами и символом е при вводе не допускается, т. к. это приведет к сообщению об ошибке:

» 10 е9

??? 10 е9

I Missing operator, comma, or semi-colon.

Если требуется получить результат вычислений более точно, то в диалоговом окне **Preferences** (**Предпочтения…**)следует выбрать в раскрывающемся списке **long**.Результат бу­дет отображаться в длинном формате с плавающей точкой long с четырна­дцатью цифрами после десятичной точки. Форматы **short e** и **long e** пред­назначены для вывода результата в экспоненциальной форме с четырьмя и пятнадцатью цифрами после десятичной точки соответственно. Информа­цию о форматах можно получить, набрав в командной строке команду *help с аргументом format*:

» help format

В командном окне появляется описание каждого из форматов.

Задавать формат вывода можно непосредственно из командной строки при помощи команды **format**. Например, для установки длинного с плавающей точкой формата вывода результатов вычислений следует ввести команду **format long e** в командной строке:

» format long e

» 1.25/3.11

ans =

4.019292604501608е-001

Обратите внимание, что команда **help format** выводит на экран название форматов прописными буквами. Однако команда, которую надо ввести, со­стоит из строчных букв. К этой особенности встроенной справки help надо привыкнуть. MatLab различает прописные и строчные буквы. Попытка на­бора команды прописными буквами приведет к ошибке:

» FORMAT LONG E

??? FORMAT LONG

Missing operator, comma, or semi-colon.

Для более удобного восприятия результата MatLab выводит результат вы­числений через строку после вычисляемого выражения. Однако иногда бы­вает удобно разместить больше строк на экране, для чего следует в диалого­вом окне **Preferences** выбрать **compact** из раскрывающегося списка **Numeric display** (**Отображение чисел**).Добавление пус­тых строк обеспечивается выбором **loose** из раскрывающегося списка **Numeric display** (**Отображение чисел**).

Все промежуточные вычисления MatLab производит с *двойной точностью,* не­зависимо от того, какой формат вывода установлен.

6.4. Вычисления.

**Задание 1**. Найти ребро куба, равновеликого шару, площадь поверхности которого равна площади боковой поверхности прямого кругового конуса, у которого высота вдвое меньше, чем длина образующей. Объем этого конуса равен 1. (см. Лабораторную работу № 1).

**Задание 2.** Вычислить стоимость поездки на автомобиле на дачу (туда и обратно). Исходными данными являются: расстояние (rast) до дачи (км); количество бензина (potr), которое потребляет автомобиль на 100 км пробега; цена одного литра бензина (cena).

Основная формула, используемая при расчете.

sum=2·potr/100·rast·cena.

**Задание 3.** Вычислить величину дохода по вкладу. Процентная ставка (% годовых) и время хранения (дней) задаются.

**Задание 4.** Вычислить объем цилиндра. Заданы радиус основания *r* и высота цилиндра *h*.

Основная формула, используемая при расчете.

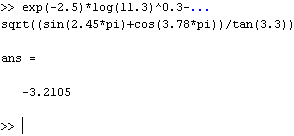
V=π·r2·h.

6.5. Использование элементарных функций.

Предположим, что требуется вычислить значение следующего выражения:



Введите в командной строке это выражение в соответствии с правилами MatLab и нажмите <**Enter**>.



При вводе выражения использованы встроенные функции MatLab для вы­числения экспоненты, натурального логарифма, квадратного корня и триго­нометрических функций. Аргументы функций заключаются в круглые скобки, имена функций набираются строчными бук­вами. Для ввода числа πдостаточно набрать pi в командной строке. Если запись математического выражения или коэффициентов массива не помещаются на одной строке, то в конце строки ставятся три точки (…) и переходят на новую строку для продолжения ввода.

Арифметические операции в MatLab выполняются в обычном порядке, свойственном большинству языков программирования:

* возведение в степень ^;
* умножение и деление \*, /;
* сложение и вычитание +, –.

Для изменения порядка выполнения арифметических операторов следует использовать круглые скобки.

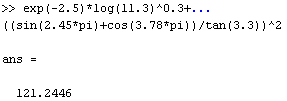
Если теперь требуется вычислить значение выражения, похожего на преды­дущее, например



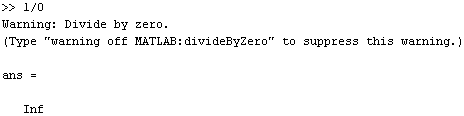
то необязательно снова набирать его в командной строке. Можно восполь­зоваться тем, что MatLab запоминает все вводимые команды. Для повтор­ного занесения их в командную строку служат клавиши <↑>, <↓>. Вычисли­те данное выражение, проделав следующие шаги.

1. Нажмите клавишу <↑>, при этом в командной строке появится введенное ранее выражение.
2. Внесите в него необходимые изменения, заменив минус на плюс и квад­ратный корень на возведение в квадрат (для перемещения по строке с  
   выражением служат клавиши <→>, *<*←*>,* <Home>, <End>).
3. Вычислите измененное выражение, нажав <Enter>.

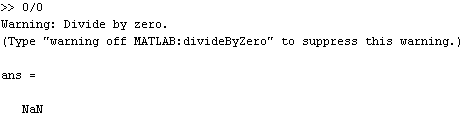
Получается



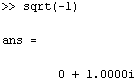
При вычислениях возможны некоторые исключительные ситуации, напри­мер деление на ноль, которые в большинстве языков программирования приводят к ошибке. При делении положительного числа на ноль в MatLab получается Inf (бесконечность), а при делении отрицательного числа на ноль получается -Inf (минус бесконечность) и выдается предупреждение:



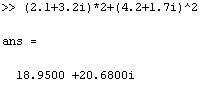
При делении нуля на ноль получается NaN (не число) и также выдается пре­дупреждение:



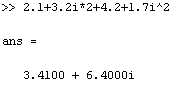
При вычислении, например , никакой ошибки или предупреждения не возникает. MatLab автоматически переходит в область комплексных чисел:



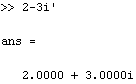
При наборе комплексных чисел в командной строке MatLab можно исполь­зовать либо *i*, либо *j*, а сами числа при умножении, делении и возведении в степень необходимо заключать в круглые скобки:



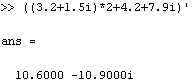
Если не использовать скобки, то умножаться или возводиться в степень бу­дет только мнимая часть и получится неверный результат:



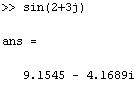
Для вычисления комплексно-сопряженного числа применяется апостроф, который следует набирать сразу за числом, без пробела:



Если необходимо найти комплексно-сопряженное выражение, то исходное выражение должно быть заключено в круглые скобки:



MatLab позволяет использовать комплексные числа в качестве аргументов встроенных элементарных функций:



Как узнать, какие встроенные элементарные функции можно использовать и как их вызывать? Наберите в командной строке команду **help elfun**, при этом в командное окно выводится список всех встроенных элементарных функций с их кратким описанием.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, математические формулы и результаты расчетов; 3) выводы по работе.

**7. Работа с векторами и матрицами**

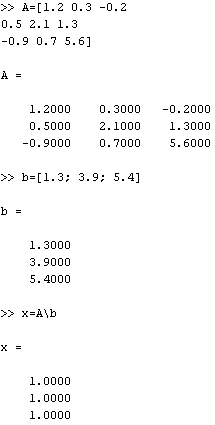
**Задание**: Решить линейную систему уравнений 3 – го порядка. Коэффициенты задать самим. Найти собственные значения и вектор квадратной матрицы **А**.

7.1. Запустите программу MatLab.

7.2. Создайте матрицу **А***.*

7.3. Создайте матрицу **В***.* Она будет представлять собой матрицу, имеющую только один столбец.

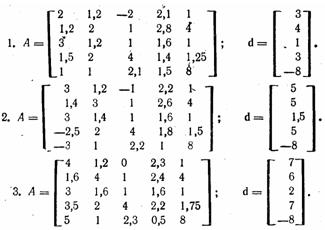
7.4. Решение уравнения можно получить используя функцию **х = А\В**.



7.5. Собственные значения квадратной матрицы можно получить при помощи функ­ции **eig(A)**.

7.6*.* Для нахождения собственных значений и векторов можно использовать функцию [V,D]=**eig(A)** – возвращает матрицу V, столбцы которой являются векторами собственных значений матрицы A, и диагональную матрицу D собственных значений.

7.7. Решить систему уравнений описанных в матричном виде и представленных ниже:



7.8. В работе также произвести следующие действия над матрицей: 1) транспонировать (**АТ**); 2) возвести матрицу **А** в 3-ю степень.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, математические формулы и результаты расчетов; 3) выводы по работе.

**8. Графические возможности MatLab**

**Цель работ:** Освоить технику работы с основными возможностями графики MatLab для отображения функций одного, двух и трех переменных и визуализации векторных и матричных данных. Работу, связанную с масштабированием осей и подбором цветов, MatLab берет на себя.

8.1. Диаграммы и гистограммы. Наглядным способом представления векторных и матричных данных явля­ются диаграммы и гистограммы. Значение элемента вектора пропорцио­нально высоте столбика диаграммы (в случае столбчатой диаграммы) или площади сектора диаграммы (для круговой диаграммы). Гистограммы ис­пользуются для получения информации о распределении данных по задан­ным интервалам.

8.1.1. Диаграммы векторных данных. Отображение вектора в виде столбчатой диаграммы осуществляется функци­ей **bar**.

Запишите, например вектор-строку

*х* = [1.2 1.7 2.2 2.4 2.5 1.3 1.1 0.5 0.4 0.l]

в переменную **data** и представьте ее столбчатой диаграммой, вызвав функ­цию **bar** с аргументом ***х***:

» *х* = [1.2 1.7 2.2 2.4 2.5 1.3 1.1 0.5 0.4 0.1];

» bar(*х*)

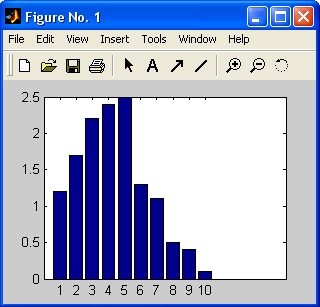


Рис. 3.

На экране появится графическое окно, изображенное на рис. 3, содержа­щее столбчатую диаграмму вектор-строки. По горизонтальной оси откладывается номер элемента вектора, а по вертикальной – его значение. Аргументом функции **bar** может быть как вектор-строка, так и вектор-столбец.

Разметку горизонтальной оси можно задать вектором с возрастающими зна­чениями. В этом случае первый аргумент **bar** является вектором с координа­тами точек разметки, а второй – вектором значений, которые требуется отобразить на диаграмме. Удобно использовать этот способ построения диаграммы для отображения значений элементов векторов в зависимости не от их номера, а например от времени, если в вектор записаны результаты измерений в некоторые моменты времени. Важно, чтобы длины этих векто­ров совпадали, иначе будет выдано сообщение об ошибке.

» time = [0.0 0.1 0.2 0.4 0.5 0.8 1.1 1.3];

» data = [2.85 2.93 2.99 3.26 3.01 2.25 2.09 1.79];

» bar(time, data)

Результат приведен на рис. 4. Пропущенные столбики соответствуют тем моментам времени, в которые измерения не производились.

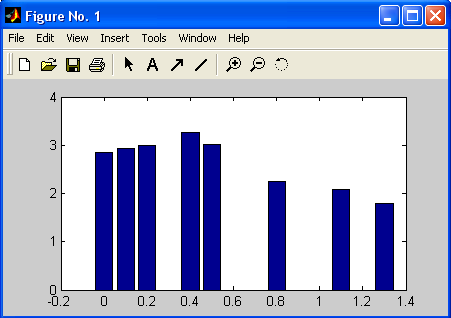
Выбор ширины столбцов осуществляется заданием третьего дополнитель­ного аргумента. По умолчанию ширина равна 0.8. Диаграмма без промежут­ков между столбиками получается, если установить ширину, равную едини­це. Выбор значений, больших единицы, приводит к перекрывающимся столбикам. В качестве примера отобразите функцию *x*(*t*)*=sint*·*et* на отрезке

[–1, 1] в виде столбчатой диаграммы без промежутков, выполнив следую­щую последовательность операций:

» t=[–l:0.1:l];

» x=sin(t).\*exp(t);

» bar(t,x,1.0)



## Рис. 4.

Функция **barh** строит горизонтальную столбчатую диаграмму, т. е. повернутую на девяносто градусов. Для построения объемных диаграмм применяется функция **bar3**. Использование **barh** и **bar3** аналогично **bar**.

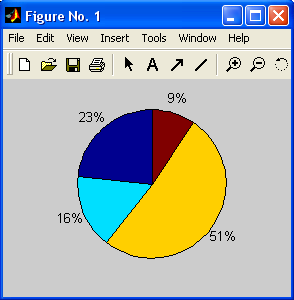
Если требуется оценить вклад каждого из элементов вектора в общую сумму его элементов, то удобно построить круговую диаграмму при помощи функ­ции **pie**, например:

» data = [19.5 13.4 42.6 7.9];

» pie(data)

В результате получается диаграмма, изображенная на рис. 5, в кото­рой площади секторов отвечают процентному вкладу каждого из элемен­тов вектора в общую сумму, т. е. MatLab нормируетзначения, вычисляя data/sum(data).

Если сумма элементов вектора (аргумента **pie**) больше или равна единице, то MatLab производит нормировку и строит круг, состоящий из секторов. Если сумма меньше единицы, то нормировка не производится и получается круг с пропущенным сектором.



## Рис. 5.

Часто необходимо отодвинуть от круга диаграммы сектор, соответствующий некоторому элементу. Это можно проделать, задав вторым аргументом функции **pie** вектор, состоящий из единиц и нулей, причем единица стоит в позиции, соответствующей номеру отделяемой части. Диаграмма с отделен­ным сектором (см. рис. 6), отвечающим значению 8.4, выводится в ре­зультате выполнения команд

» data = [19.5 13.4 42.6 7.9];

» parts = [0 1 0 0];

» pie(data, parts)

Можно отделить несколько секторов, расположив единицы во вспомога­тельном векторе на подходящих позициях. Важно только, чтобы размеры векторов были одинаковы.

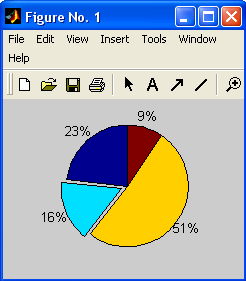
В качестве упражнения напишите команды построения диаграммы с отде­ленным сектором, соответствующим максимальному значению среди эле­ментов вектора. Используйте функции **zeros** для создания нулевого вектора, той же длины, что *х,* и **max** с двумя выходными аргументами для поиска номера максимального элемента в векторе *х.* Ниже приведена требуемая последовательность команд:

» parts = zeros(size(data));

» [mx, ind] = max(data);

» parts(ind) = 1;

»pie(data, parts)



# Рис. 6.

Визуализация векторных данных может быть осуществлена при помощи **pie3** и **bar3**, которые строят трехмерные круговые и столбчатые диаграммы, например команды

» data = [24.1 17.4 10.9];

» parts =[1 0 0];

» pie3(data, parts)

приводят к появлению трехмерной круговой диаграммы с отделенным сек­тором, изображенной на рис. 7.

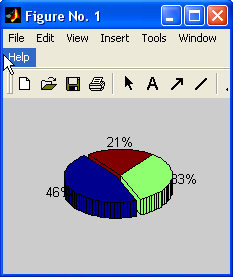
8.1.2. Гистограммы векторных данных. Обработка данных включает вопрос о том, сколько данных попало в тот или иной интервал. Для получения наглядного представления о распределении данных служит функция **hist**. Например, команды

» data = randn(100000, 1);

» hist(data)

заполняют вектор *х* числами, распределенными по нормальному закону, разбивают интервал, которому они принадлежат, на десять равных частей (по умолчанию) и строят гистограмму попадания чисел в каждый из интер­валов. Получающаяся гистограмма приведена на рис. 8.

Обратите внимание на масштаб вертикальной оси. Число 104 в левом верхнем углу значит, что значения по вертикальной оси умножаются на 10 000, т. е. по вертикальной оси отложены числа 5000, 10 000, 15 000 и т. д.



## Рис. 7.

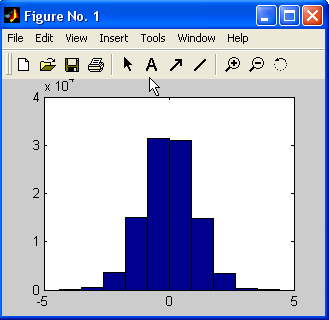


Рис. 8.

Для увеличения числа интервалов следует в качестве второго аргумента ука­зать число интервалов, например **hist**(data, 50). Вместо автоматического разбиения на равные интервалы можно использовать собственное, задав вторым аргументом вектор, содержащий центры интервалов. Команды

» data = [0.9 1.0 1.1 1.2 1.4 2.4 3.0 3.3];

» centers = [1.1 2.3 3.2];

» hist(data, centers)

приводят к построению диаграммы, изображенной на рис. 9, где звездочки на горизонтальной оси отмечают центры интервалов.

Часто необходимо задать не центры, а границы интервалов. Для построения таких гистограмм следует использовать функцию **histc** в сочетании с выше­описанной функцией **bar**. Функция **histc** возвращает вектор, содержащий число величин, попавших в заданные интервалы. При помощи функции **bar** с дополнительным аргументом **'histc'** полученный вектор представляется в виде гистограммы.

» data = [0.9 1.0 1.1 1.2 1.4 2.4 3.0 3.3];

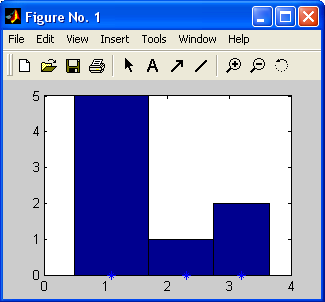
» interval = [1.1 2.0 3.2];

» count = histc(data, interval)

count =

3 2 0

» bar(interval, count, 'histc')



## Рис. 9.

Функцию **hist** можно вызывать с одним или двумя выходными аргументами для получения массивов с информацией о распределении данных, при этом гистограмма не строится. В случае одного аргумента в него записывается вектор, содержащий распределение данных по интервалам.

Следующий пример демонстрирует создание вектора **count** из пяти элементов, каждый из которых соответствует числу элементов из **data**, попавших в один из пя­ти интервалов.

» data = randn(10000, 1);

» count = hist(data, 5)

Использование **hist** с двумя аргументами приводит к получению дополни­тельного вектора с информацией о расположении интервалов:

» [count, intervals] = hist(data, 5)

8.2. Представление матричных данных. Предположим, что в матрице DATA,состоящей из четырех строк и трех столбцов содержатся результаты измерений трех величин за четыре момента времени. Для построения столбчатой диаграммы данных примените функ­цию bar, задав в качестве аргумента массив DATA:

» DATA = [1.2 1.4 1.1

3.7 3.5 3.1

2.0 2.8 2.2

4.2 4.7 4.1];

» bar(DATA)

В результате появляется диаграмма сгруппированных данных, изображенная на рис. 10. На диаграмме расположены четыре группы данных, каждая из которых состоит из трех столбиков, соответствующих измеряемым величинам.

Использование аргументов функции **bar** для визуализации матричных дан­ных не отличается от случая векторных данных, разобранного в предыдущем разделе.

Ширина интервалов между столбцами внутри группы задается при помощи числового параметра. Диаграмма с перекрывающими­ся столбцами внутри группы получается при по­мощи **bar**(DATA,1.7).

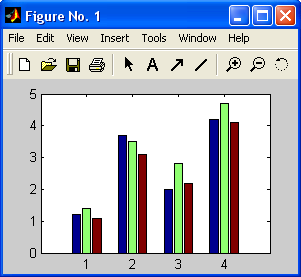
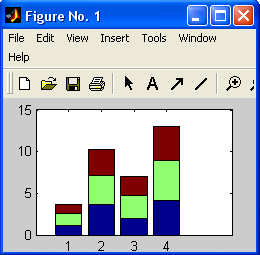


Рис. 10.

Вклад каждой из величин в общую сумму внутри группы хорошо виден на диаграмме с накоплением, в которой каждая группа отображается в виде столбика, состоящего из частей. Число частей равно числу измеряемых ве­личин, а их высота соответствует вкладу каждой величины в сумму внутри группы. На рис. 11 показана диаграмма с накоплением, построенная при помощи функции bar с дополнительным аргументом: **bar** (DATA, ' stack').



# Рис. 11.

Использование функции **barh** в случае матриц осуществляется так же, как и применение функции **bar**. Наглядная трехмерная столбцевая диаграмма, пред­ставляющая матричные данные, получается, если применить функцию **bar3**.

Проследить за изменением величин и одновременно узнать вклад значений в общую сумму позволяет функция **area**, выводящая диаграмму с областями. Запишите в матрицу GAINпоквартальную прибыль от продаж трех видов продукции и проследите за изменением прибыли при помощи диаграммы с областями (см. рис. 12).

» GAIN = [12.0 23.0 48.0

10.6 31.5 49.0

8.0 25.0 78.0

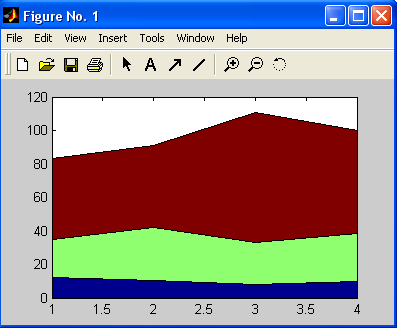
9.6 29.0 61.5];

» area(GAIN)

Дополнительные возможности для визуализации разреженных матриц и пред­ставлении матриц в виде изображений предоставляют функции **spy** и **imagesc**.

8.3. Графики функций. MatLab предоставляет обширные возможности для визуализации функций одной и двух переменных. Использование функций для построения графи­ков с минимальным набором задаваемых параметров (остальные MatLab вы­бирает автоматически) приводит к получению качественных графиков.

8.3.1. Графики функций одной переменной. MatLab позволяет строить графики функций в линейном, логарифмическом и полулогарифмическом масштабах. Причем в одном окне можно построить графики нескольких функций, даже определенных на разных отрезках.



# Рис. 12.

8.3.1.1. Графики в линейном масштабе. Построение графиков функций одной переменной в линейном масштабе осуществляется при помощи функции **plot**. В зависимости от входных ар­гументов функция **plot** позволяет строить один или несколько графиков, изменять цвет и стиль линий и добавлять маркеры на каждый график. Во второй главе приведен пример вывода простейшего графика функции одной переменной:

» х=[0:0.05:1];

» у = ехр(–х).\*sin(10\*x);

» plot(x, у)

Сравнение нескольких функций легко производить, построив графики на одних координатных осях. Постройте графики функций *f*(*x*)= *e*–0,1*х*sin2 *х* и

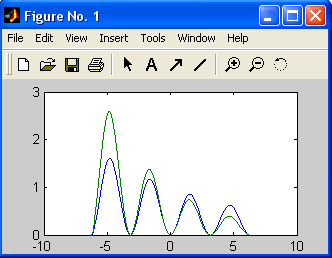
*g*(*x*) = *e*–0,2*х*sin2 *х* на отрезке [–2π, 2π].Сгенерируйте вектор-строку значений аргумента *х* и вектор-строк *f* и *g*,содержащих значения функций. Команда **plot** с двумя парами аргументов приводит к построению графика, изобра­женного на рис. 13.

» х = [-2\*pi:pi/20:2\*pi];

» f = exp(–0.1\*x).\*sin(x).^2;

» g = ехр(–0.2\*х).\*sin(x).^2;

» plot (x, f, x, g)



## Рис. 13.

Функции необязательно должны быть определены на одном и том же отрез­ке. В этом случае при построении графиков MatLab выбирает максималь­ный отрезок, содержащий остальные. Важно только в каждой паре векторов абсцисс и ординат указать соответствующие друг другу вектора, например:

» xl = [–pi:0.01:2\*pi];

» f = exp(–0.1\*xl).\*sin(xl).^2;

» х2 = [–2\*pi:0.01:pi];

» g = ехр(–0.2\*х2).\*sin(x2).^2; .

» plot(xl, f, x2 ,g)

Аналогичным образом при помощи задания в **plot** через запятую пар аргу­ментов вида: вектор абсцисс, вектор ординат, осуществляется построение графиков произвольного числа функций.

Использование **plot** с одним аргументом – вектором – приводит к построе­нию "графика вектора", т. е. зависимости значений элементов вектора от их номеров. Аргументом **plot** может быть и матрица, в этом случае на одни коор­динатные оси выводятся графики столбцов.

Иногда требуется сравнить поведение двух функций, значения которых сильно отличаются друг от друга. График функции с небольшими значе­ниями практически сливается с осью абсцисс, и установить его вид не уда­ется. В этой ситуации помогает функция **plotyy**, которая выводит графики в окно с двумя вертикальными осями, имеющими подходящий масштаб.

Сравните, например, две функции: f(x)=x-3 и F(*x*) = 1000\*(*x* + 0.5)–4.

» х = [0.5:0.01:3];

» f = х.^–3;

» F = 1000\*(х+0.5).^–4;

» plotyy(х, f ,x, F)

При выполнении этого примера обратите внимание, что цвет графика совпадает с цветом соответствующей ему оси ординат. Функция **plot** использует линейный масштаб по обеим координатным осям. Однако MatLab предоставляет пользователю возможность строить графики функций одной переменной в логарифмическом или полулогарифмическом масштабе.

8.3.1.2. Графики в логарифмических масштабах. Для построения графиков в логарифмическом и полулогарифмическом масштабах служат следующие функции:

- **loglog** (логарифмический масштаб по обеим осям);

- **semilogx** (логарифмический масштаб только по оси абсцисс);

- **semilogy** (логарифмический масштаб только по оси ординат).

Аргументы **loglog**, **semilogx** и **semilogy** задаются в виде пары векторов зна­чений абсцисс и ординат так же, как для функции **plot**. Постройте, например, графики функций *f(x) = ln*0.5*x* и *g(x) =* sin ln *x* на отрезке [0.1, 5] в логарифмическом масштабе по оси *х*:

» х = [0.1:0.01:10];

» f = log(0.5\*x);

» g = sin(log(x));

» semilogx(x, f, x ,g)

Аналогичным образом строятся графики при помощи функций loglog и

semilogy.

8.4. Оформление графиков. Удобство использования графиков во многом зависит от дополнительных элементов оформления: координатной сетки, подписей к осям, заголовка и легенды. Сетка наносится командой **grid on**, подписи к осям размещаются при помощи **xlabel**, **ylabel**, заголовок дается командой **title**. Наличие не­скольких графиков на одних осях требует помещения легенды командой **legend** с информацией о линиях. Все перечисленные команды применимы к графикам как в линейном, так и в логарифмическом и полулогарифмиче­ском масштабах. Следующие команды выводят графики изменения суточ­ной температуры, которые снабжены всей необ­ходимой информацией.

» time = [0 4 7 9 10 11 12 13 13.5 14 14.5 15 16 17 18 20 22];

» temp1 = [14 15 14 16 18 17 20 22 24 28 25 20 16 13 13 14 13];

» temp2 = [12 13 13 14 16 18 20 20 23 25 25 20 16 12 12 11 10];

» plot(time, temp1, 'ro-', time, temp2, 'go-')

» grid on

» title(' Суточные температуры ')

» xlabel(' Время (час.) ')

» ylabel(' Температура (С) ')

» legend(' 10 мая ', ' 11 мая ')

При добавлении легенды следует учесть, что порядок и количество аргумен­тов команды **legend** должны соответствовать линиям на графике. Последним дополнительным аргументом **legend** может быть положение легенды в графическом окне:

– 1 – вне графика в правом верхнем углу графического окна;

0 – выбирается лучшее положение в пределах графика так, чтобы как  
можно меньше перекрывать сами графики;

1 – в верхнем правом углу графика (это положение используется по  
умолчанию);

2 – в верхнем левом углу графика;

3 – в нижнем левом углу графика;

4 – в верхнем левом углу графика.

В заголовке графика, легенде и подписях осей допускается добавление фор­мул и изменение стилей шрифта при помощи формата ТеХ.

8.5. Графики параметрических и кусочно-заданных функций. Для построения функций, заданных параметрически, следует сперва сгенериро­вать вектор значений аргумента. Затем необходимо вычислить значения функ­ций и записать их в векторы, которые и надо использовать в качестве аргу­ментов **plot**. График функции *x*(*t*)=0.5·sin*t*, *y*(*t*) =0.1·*cost* для *t* =[0,2π] (эллипс), получается при помощи следующих команд:

» t = [0:0.01:2\*pi];

» х = 0.5\*sin(t);

» у = 0.7\*cos(t);

» plot(x, y)

Для того чтобы проверить свои знания о построении графиков и работе с массивами, постройте график функции, заданной кусочным образом:

π·sin*x*, –2·π ≤ *x* ≤–π;

*y*(*x*) = π – │*x*│, –π ≤ *x* ≤ –π;

π·sin3*x*, π ≤ *x* ≤ 2·π;

Сначала необходимо вычислить каждую из трех ветвей, т. е. фактически по­лучить три пары массивов *x*1 и *y*1, *х*2 и *у*2, *х*3 и *у*3, затем объединить зна­чения абсцисс в вектор *х*, а значения ординат в *у* и построить график функ­ции, задаваемой парой массивов *х* и *у*:

» xl = [–2\*pi:0.01:–pi];

» yl = pi\*sin(xl);

» х2 = [–pi:0.01:pi];

» у 2 = pi–abs(x2);

» хЗ = [pi:0.01:2\*pi] ;

» уЗ = pi\*sin(xl).^3;

» х = [xl х2 хЗ];

» У = [yl у2 уЗ];

» plot(х, у)

Можно поступить и по-другому – построить графики трех ветвей, как три различные функции:

» plot(xl, yl, х2, у2, хЗ, уЗ)

В этом случае график имеет более наглядный вид, т. к. каждая ветвь функ­ции строится своим цветом.

8.6. Анимированные графики. При изучении движения точки на плоскости или в трехмерном пространст­ве полезно не только построить траекторию точки, но и следить за движением точки по траектории. MatLab предоставляет возможность получить анимированный график, на котором кружок, обозначающий точку, переме­щается на плоскости или в пространстве, оставляя за собой след в виде ли­нии – траектории движения. График похож на летящую комету с хвостом. Для построения анимированных графиков применяются функции comet и comet3. Постройте, например, траекторию движения точки в течение 10 секунд, координаты которой изменяются по закону: *x*(*t*) = sin*t*/(*t* + 1) *y*(*t*) = cos*t*/(*t* + 1).

Действуйте точно так же, как при построении графика параметрически за­данной функции, но для визуализации результата используйте commet:

» t = [0:0.001:10];

» х = sin(t)./(t+l);

» у = cos(t)./(t+l);

» comet (x, y)

При выполнении последней команды следите за тем, чтобы окно с графи­ком было поверх остальных окон. Скоростью движения кружка можно управлять, задавая различные шаги при автоматическом заполнении вектора, соответствующего времени. Использо­вание comet с одним аргументом (вектором) приводит к построению дина­мически рисующегося графика значений элементов номера в зависимости от их номеров. Функцию **comet** можно вызвать и с третьим дополнительным числовым параметром, который задает длину хвоста кометы. По умолчанию он равен 0.1. Обратите внимание, что при изменении размеров графиче­ского окна или при его минимизации и последующем восстановлении тра­ектория движения пропадает. Это связано со способом, который применяет MatLab для построения графика.

Получите самостоятельно траекторию движения фиксированной точки на окружности, катящейся по прямой (циклоиду). Циклоида описывается па­раметрическими зависимостями *x*(*t*) *= t* – *sint, y*(*t*) = 1 – *cost.*

Для построения траектории точки, перемещающейся в пространстве, ис­пользуется функция **comet3**.

8.7. Работа с несколькими графиками. Во всех примерах, приведенных в предыдущей лабораторной работе, графики выводи­лись в специальное графическое окно с заголовком **Figure No. 1.** При сле­дующем построении графика предыдущий график пропадал, а новый выводился в то же самое окно. MatLab предоставляет следующие возможности работы с несколькими графиками:

- вывод каждого графика в свое окно;

- вывод нескольких графиков в одно окно (на одни координатные оси);

- отображение в пределах одного окна нескольких графиков, каждого на своих осях.

8.7.1. Вывод графиков в отдельные окна. Команда figure, определенная в MatLab, служит для создания пустого гра­фического окна и отображения его на экране. Окно становится текущим,т. е. все последующие графические функции будут осуществлять построение графиков в этом окне. Для получения нового графического окна следует снова использовать **figure**. Например, последовательность команд

» [X, Y] = meshgrid(–1:0.1:1, 0:0.1:1);

» Z = 4\*sin(2\*pi\*X).\*cos(1.5\*pi\*Y).\*(1–Х.^2).\*Y.\*(1–Y);

» figure

» mesh(X, Y, Z)

» figure

» surfl(X, Y, Z)

приводит к появлению на экране двух фафических окон: **Figure No. 1,** со­держащего каркасную поверхность, и **Figure No. 2** с освещенной поверхно­стью. Окно **Figure No. 2** является текущим, т. к. было создано последним. Команды, набираемые далее, например

» colormap('copper')

приведут к изменениям именно в этом окне. Для того чтобы сделать графическое окно **Figure No. 1** текущим, следует щелкнуть на нем мышкой, вер­нуться в рабочую среду MatLab и продолжать ввод команд. Команды повле­кут изменения в окне **Figure No. 1.** Для очистки всего текущего окна используется команда **сlf** (сокращение от clear figure), а для того, чтобы уб­рать только график, но оставить оси, заголовок и названия осей, следует применить **cla** (сокращение от clear axes).

Вышеописанным способом можно получить сколько угодно графических окон и вывести в них графики различных функций или визуализировать векторные и матричные данные. Однако для изменения того или иного графика придется искать его окно на экране и делать его текущим при помощи щелчка мыши. Есть более универсальный и удобный способ работы с не­сколькими окнами. При создании каждого нового графического окна при помощи figure следует вызвать ее с выходным аргументом. Этот аргумент называется в MatLab указателемна графическое окно. Значением выходного аргумента является число, совпадающее с номером графического окна. Для того чтобы сделать графическое окно текущим, следует вызвать figure, применив в качестве входного аргумента указатель на требуемое графиче­ское окно. Разберите использование указателей на следующем примере. Требуется создать два графических окна, построить в них графики функций *f* = sin *x* и *g = ln x*,а затем оформить их – дать заголовки и нанести сетку на второй график. Последовательность команд, приведенная ниже, позволяет получить желаемый результат.

» sinGr = figure;

» lnGr = figure;

» x = [0.1:0.05:10];

» f = sin(x);

» g = log (x) ;

» figure(sinGr)

» plot (x, f)

» figure(lnGr)

» plot (x, g)

» figure(sinGr)

» title (' \itf=sin\itx ')

» figure(lnGr)

» title('\itg=ln\itx')

» grid on

Для того чтобы очистить графическое окно с указателем **lnGr**, следует ис­пользовать команду **сlf** (**lnGr**) .Удаление графика из первого окна, на кото­рое указывает **sinGr**, производится при помощи команды **cla** (**sinGr**).

### 8.7.2. Вывод нескольких графиков на одни оси. Возможность отображения нескольких графиков функций одной перемен­ной на одних осях использовалась при изучении функций **plot**, **plotyy**, **semilogx**, **semilogy**, **loglog**. Они позволяют выводить графики нескольких функций, задавая соответствующие векторные аргументы парами, например **plot** (x,f,x,g). Однако, при построении трехмерных графиков или различных типов графиков, объединять их на одних осях не было возможности. Для объединения графиков предназначена команда **hold on**, которую нужно задать перед построением следующего графика. В следующем примере вы­водится пересечение плоскости и конуса, заданного параметрически.

» u = [–2\*pi:0.1\*pi:2\*pi]';

» v = [–2\*pi:0.1\*pi:2\*pi]

»X = 0.3\*u\*cos(v);

» Y = 0.3\*u\*sin(v);

» Z = 0.6\*u\*ones(size(v));

» surf(X, Y, Z)

» [X, Y] = meshgrid(–2:0.1:2);

» Z = 0.5\*X+0.4\*Y;

» hold on

» mesh(X, Y, Z)

» hidden off

Команда **hidden off** применена для того, чтобы показать часть конуса, на­ходящуюся под плоскостью. Обратите внимание, что **hold on** распространяется на все последующие вы­воды графиков в текущее окно. Для размещения графиков в новых окнах следует выполнить команду **hold off**. Команда **hold on** может применяться и для расположения нескольких графиков функций одной переменной, на­пример,

» plot (x, f, х, g)

эквивалентно последовательности

» plot(х, f)

» hold on

» plot (x, g)

8.7.3. Несколько графиков в одном графическом окне. MatLab позволяет разбить графическое окно на несколько подграфиков со своими осями. Для этого служит команда **subplot**, которая располагает подграфики в виде матрицы и используется с тремя параметрами: **subplot** (*i*, *j*, *n*). Здесь *i* и *j* – число подграфиков по вертикали и горизон­тали, a n – номер подграфика, который надо сделать текущим. Номер отсчитывается от левого верхнего угла построчно. Например, команда **subplot** (3, 2, 4) предполагает наличие шести подграфиков и делает четвер­тый текущим. После выполнения **subplot** (3, 2, 4) все графические функции будут осуще­ствлять вывод именно в этот подграфик.

### В качестве завершающего упражнения постройте графики функции

*z*(*x*, *у*)=4·sin 2π*х*·cos 1.5πу·(1 – *х*2)·*у*·(1 – *у*)

на прямоугольной области определения *х =* [–1,l], *y* =[0,l] всеми известны­ми способами, размещая их на отдельных-подграфиках. Названия команд, применяемых для построения графиков, включите в заголовки подграфиков.

» [X, Y] = meshgrid(–1:0.05:1, 0:0.05:1);

» Z = 4\*sin(2\*pi\*X).\*cos(1.5\*pi\*Y).\*(1–Х .^2).\*Y.\*(1–Y);

» subplot(3, 2, 1)

» mesh(X, Y, Z)

» title('mesh')

» subplot(3, 2, 2)

» surf(X, Y, Z)

» title(' surf ')

» subplot(3, 2, 3)

» meshc(X, Y, Z)

» title (' meshc ')

» subplot (3, 2, 4)

» surfc(X, Y, Z)

» title(' surfc ')

» subplot (3, 2, 5)

» contour3(X, Y, Z)

» title(' contour3 ')

» subplot (3, 2, 6)

» surf1(X, Y, Z)

» shading interp

» title (' surfl ')

» colormap(gray)

В результате получается графическое окно, кото­рое содержит шесть подграфиков, наглядно демонстрирующих способы по­строения трехмерных графиков в MatLab.

Обратите внимание, что последняя команда colormap (gray) изменяет па­литру всего графического окна, а не подграфиков по отдельности.

8.8. Построить графики: y=sin(x), y=sos(x), y=1/(cos(x)+0.1), y=1/(sin(x)+0.1), где х изменяется от –2π до 2π в одном графическом окне.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) исходные данные, полученные графики; 3) выводы по работе.

**9. Решение дифференциальных уравнений**

**Цель работ:** Изучение возможностей, предоставляе­мых MatLab, для численного решения обыкновенных дифференциальных урав­нений произвольного порядка и систем с начальными условиями, т. е. задачи Коши.

Эффективное решение дифференциальных уравнений невозможно без пони­мания основных вопросов, связанных с численными методами. Для решения дифференциальных уравнений предназначены встроенные функции MatLab, в вычисли­тельной математике их называют солверы. Пользователю необходимо выбрать подходящий солвер, в зависимости от свойств решаемой задачи, и произвести необходимые установки, обеспечивающие получение приближенного решения с требуемыми свойствами, например с заданной точностью, иначе можно получить неточный результат, или затратить слишком много времени на решение.

9.1. Компьютерные технологии решения дифференциальных уравнений

Система MATLAB позволяет решать дифференциальные уравне­ния и системы высокого порядка с табличным и графическим представлением результатов. Функциями решения дифференциальных уравнений являются **ode23**(), **ode45**() и другие, имеющие вид:

[*t*, *x*] = ode23('fun', *t*0, *tf*, *x*0)

[*t*, *x*] = ode45('fun', *t*0, *tf*, *x*0)

[*t*, *x*] = ode23('fun', *t*0.*tf*.*x*0, *tol*, *trace*)

[*t*, *x*] = ode45('fun', *t*0.*tf*.*x*0, *tol*, *trace*)

где: 'fun' – имя m-файла, в котором содержатся правые части системы дифференциальных уравнений; *t*0 – начальное значение аргумента; *tf* – конечное значение аргумента; *х*0 – вектор начальных условий; *tol* – задаваемая точность решения дифференциальных уравнений; *trace* – выдача промежуточных результатов.

Очень часто солвер **ode45** дает вполне хорошие результаты, им стоит вос­пользоваться в первую очередь. Он основан на формулах Рунге–Кутта чет­вертого и пятого порядка точности. Солвер **ode23** также основан на форму­лах Рунге–Кутта, но уже более низкого порядка точности. Имеет смысл применять **ode23** в задачах, содержащих небольшую жесткость, когда требу­ется получить решение с невысокой степенью точности. Если же требуется получить решение нежесткой задачи с высокой точностью, то наилучший результат даст **ode113**, основанный на методе переменного порядка Адамса–Бэшфорта–Милтона. Солвер **ode113** оказывается особенно эффектив­ным для нежестких систем дифференциальных уравнений, правые части которых вычисляются по сложным формулам. Все солверы пытаются найти решение с относительной точностью 10–3.

Если все попытки применения **ode45**, **ode23**, **ode113** не приводят к успеху, то возможно, что решаемая система является жесткой. Для решения жестких систем подходит солвер **ode15s**, основанный на многошаговом методе Гира, который допускает изменение порядка. Если требуется решить жесткую за­дачу с невысокой точностью, то хороший результат может дать солвер **ode23s**, реализующий одношаговый метод Розенброка второго порядка. Простейшее использование вышеперечисленных солверов производится так же, как и **ode45**.

При решении практических задач важно контролировать вычисления. Все солверы допускают задание ряда параметров, позволяющих повысить эф­фективность вычислений в зависимости от решаемой задачи. В частности, при решении жестких задач задание якобиана системы позволяет увеличить быстродействие вычислений. Одной из важнейших характеристик прибли­женного решения является его *точность.*

9.2. Схема решения задач с начальными условиями

Задача Коши для дифференциального уравнения состоит в нахождении функции, удовлетворяющей дифференциальному уравнению произвольного порядка *y*(*n*) = *f*(*t*, *y*, *y***′**, …, *y*(*n* – 1) и начальным условиям при *t* = *t*0 *y*(*t*0) = *u*0, *y***′**(*t*0) = *u*1, …, *y*(*n* – 1)(*t*0) = *un* – 1.

Схема реше­ния состоит из следующих этапов:

1. Приведение дифференциального уравнения к системе дифференциальных уравнений первого порядка.

2. Написание специальной файл - функции для системы уравнений.

3. Вызов подходящего солвера.

4. Визуализация результата.

**Пример 1**. Разберем решение дифференциальных уравнений на примере задачи о коле­баниях под воздействием внешней силы в среде, оказывающей сопротивле­ние колебаниям. Уравнение, описывающее движение, имеет вид *y***′′** + 2·*y***′** + 10·*y* = sin *t*. Пример носит демонстрационный характер, поэтому размерности физиче­ских величин указываться не будут. Предположим, что координата точки в начальный момент времени равня­лась единице, а скорость – нулю. Тогда соответствующие начальные усло­вия выглядят так *y*(0) = 1,*y***′**(0) = 0. Теперь исходную задачу надо привести к системе дифференциальных урав­нений. Для этого вводят столько вспомогательных функций, каков порядок уравнения. В данном случае необходимы две вспомогательные функции *у*1 и *y*2,определяемые формулами *у*1 = *y*, *y*2 = *y***′** . Система дифференциальных уравнений с началь­ными условиями, требуемая для дальнейшей работы, такова

*у*1**′** = *y*2 ; *у*1(0) 0

=

*у*2**′** = –2·*y*2 – 10·*y*l + sin *t*  *у*2(0) 1 .

Второй этап состоит в написании файл - функции для системы дифференци­альных уравнений. Файл-функция должна иметь два входных аргумента; пе­ременную *t*,по которой производится дифференцирование, и вектор, размер которого равен числу неизвестных функций системы. Число и порядок ар­гументов фиксированы, даже если *t* явно не входит в систему. Выходным аргументом файл - функции является вектор правой части системы. Текст файл - функции **diff1** для разбираемого примера приведен:

function F = diff1(t, у)

F= [y(2); –2\*y(2) – 10\*y(l) + sin(t)];

Решаем задачу, используя, например солвер **ode45**. Входными аргументами солверов в самом простом случае являются: имя файл - функции в апостро­фах, вектор с начальным и конечным значением времени наблюдения за колебаниями и вектор начальных условий. Выходных аргументов два: век­тор, содержащий значения времени, и матрица значений неизвестных функций в соответствующие моменты времени. Значения функций распо­ложены по столбцам матрицы, в первом столбце – значения первой функ­ции, во втором – второй и т. д. В силу проделанных замен *у*1 = *y*, *y*2 = *y***′**,первый столбец матрицысодержит как раз значения неизвестной функции *y*(*t*),входящей в исходное дифференциальное уравнение,а остальные столбцы – значения ее производных. Как Правило, размеры матрицы и вектора доста­точно велики, поэтому лучше сразу отобразить результат на графике. При­менение солвера для нахождения решения при *t* < 15 и визуализация результата продемонстрированы на примере файл - программы, при­веденной ниже.

% формирование вектора начальных условий

»Y0 = [1; 0];

% вызов солвера от файл-функции diff1, начального и конечного

% момента времени и вектора начальных условий

»[Т, Y] = ode45('diff1', [0 15], Y0) ;

% вывод графика решения исходного дифференциального уравнения

»plot(T, Y(:, l), 'r')

% вывод графика производной от решения исходного

% дифференциального уравнения

»hold on

»plot(T, Y(:, 2), 'к--')

%вывод пояснений на график

»title(' Solve {\ity} \prime\prime+2{\ity} \prime+10{\ity} = sin{\itt}')

»xlabel('\itt')

»ylabel('{\ity}, {\ity} \prime ')

»legend('coordinates', 'speed', 4)

»grid on

»hold off

В результате выполнения файл - программы на экран выводятся гра­фики, изображенные на рис. 14, которые отражают поведение координаты точки и ее скорости в зависимости от времени. Из графика видно, что при­ближенное решение и его производная удовлетворяют начальным условиям, колебание происходит в установившемся режиме, начиная с *t* = 5.

Решение системы дифференциальных уравнений с начальными условиями, соответствующими исходной задаче, было получено при помощи солвера ode45, который использует метод Рунге–Кутта четвертого порядка.

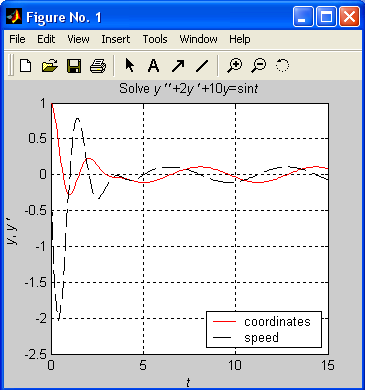


Рис. 14.

9.3. Задание точности вычислений

Точность или погрешность вычислений оказывают существенное влияние на качество полученного приближенного решения. Для управления работой солверов **ode45**, **ode23**, **ode113**, **ode15s**, **ode23s**, **ode23t** и **ode23tb**, в частности для задания точности, используется дополнительный параметр *options*, который следует сформировать функцией **odeset**. Использование **odeset** сходно с применением **optimset** при управлении процессом минимизации

options = odeset(..., вид контроля, значение, ...)

Полный список возможных параметров приведен в справочной системе MatLab. Следует иметь в виду, что неоправданное изменение многих параметров может повлечь уменьшение эффективности солвера или получение неверных результатов. Убедиться в том, что заданных по умолчанию значений, в частности отно­сительной погрешности 10–3, не всегда достаточно для получения хорошего приближения можно на следующем примере.

**Пример 3**. Решите систему дифференциальных уравнений

*у*1**′** = *y*2 ;

*у*2**′** = –1/*t*2

на отрезке [*а,* 100] при начальных условиях *у*1(*а*) *=* ln *а*, *у*2(*а*) *=* 1/*а*,взяв *а =* 0.001. Легко проверить, что точным решением этой системы является *у*1= ln *t*,

# *у*2 *=* 1/*t.*

Напишите самостоятельно файл - функцию и файл - процедуру для решения данной системы солвером **ode45**. Расположите на одном графике точное и приближенное решение. Полученный результат, является до­вольно неожиданным для погрешности 10–3 (используемой по умолчанию). Применение других солверов не улучшает ситуацию.

Выход состоит в уменьшении относительной погрешности вычислений при помощи формирования *options* с использованием **odeset** и включении *options* дополнительным четвертым аргументом в солвер. Для задания от­носительной погрешности служит аргумент ' RelTol ', например

options = odeset(' RelTol ', 1.0е–04)

Дополните созданную файл - программу вызовами **ode45**, предваряя каждое обращение к солверу установкой точности. Не забывайте включать *options* в список аргументов солвера! Выведите графики приближенных решений для погрешно­стей 10–3, 10–4, 10–6.

Только точность 10–6 обеспечивает получение приближенного решения, график которого почти совпадает с графиком точного решения.

»а = 0.001;

% задание начальных условий

»Y0 = [log (а); 1/а];

% вызов солвера ode45 при различных погрешностях

%и вывод графиков приближенных решений

% точность 0.001

»options = odeset('RelTol', 1.0e–3);

»[T, Y] = ode45('diff2', [a 100], Y0, options);

»plot(T, Y(:, 1), 'k:')

% точность 0.0001

»options = odeset('RelTol', 1.0e–4);

»[T, Y] = ode45('diff2', [a 100], Y0, options);

»hold on

»plot(T, Y(:, 1), 'k--')

% точность 0.000001

»options = odeset('RelTol', 1.0e–6);

»[T, Y] = ode45('diff2', [a 100], Y0, options);

»hold on

»plot(T, Y(:, 1), 'k-')

% вывод графика точного решения

»t = [a:4:100];

»у = log(t) ;

»hold on

»plot(t, y, 'ko')

% нанесение информации на график

»xlabel('\itt')

»ylabel('\ity')

»title('Comparison of the decision at various errors')

»legend('10^{-3}', '10^{-4}', '10^{-6}', 'The exact decision', 4)

»grid on

»hold off

Возможности MatLab не исчерпываются решением задачи Коши для систе­мы дифференциальных уравнений. Задачи математической физики, описы­ваемые уравнениями в частных производных, могут быть эффективно реше­ны при помощи Partial Differential Equation ToolBox. Данный ToolBox содержит приложение с графическим интерфейсом.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) результаты выполнения примеров; 3) выводы по работе.

**Tабличный процессор Excel**

**10. Применение электронных таблиц**

**Цель работ**: Научить пользователя основным принципам и приемам использования программного обеспечения в профессиональной деятельности.

**10.1. Создание таблицы "Экзаменационная ведомость"**

**Задание:** Создать таблицу ″Экзаменационная ведомость″ (рис. 15).

**Экзаменационная ведомость**

**Группа \_\_\_\_\_\_ Дисциплина \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Преподаватель\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Фамилия, Имя,  Отчество | № зачетной  книжки | Оценка | Подпись  экзаменатора |
| 1 | Александров В. Г. | 243201 |  |  |
| 2 | Богачев А. С. | 243202 |  |  |
| 3 | Варламова Е. М. | 243203 |  |  |
| 4 | Кухтина М. В. | 243204 |  |  |
| 5 | Петров М. А. | 243205 |  |  |
| 6 | Романов Д. С. | 243206 |  |  |

″Отлично″ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

″Хорошо″ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

″Удовлетворительно″ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

″Неудовлетворительно″ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

″неявки″ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Итого: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись экзаменатора\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись декана \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рис. 15

10.1.1. Заполните строки 1 ÷ 6 и столбцы **А**, **В** и **D** согласно рис. 15.

10.1.2. *В столбцах* **F:J***осуществляется подсчет оценок каждого студента*. Если студент имеет оценку 5, то в столбце **F** у него должна стоять 1, в противном случае – 0. Для этого удобно использовать функцию **ЕСЛИ**. В общем случае она имеет вид **=ЕСЛИ(условие;выражение1;выражение2)**. Например в столбце **F** подсчитайте число пятерок (для этого в ячейку **F8** с помощью **Мастера функций** ввести формулу **=ЕСЛИ($D8=5;1;0)**; скопируйте формулу для всего столбца **F)**. Аналогичные действия произведите и для подсчета других оценок, только в ячейки **G8**, **H8**, **I8**, **J8** введите соответственно формулы **=ЕСЛИ($D8=4;1;0)**, **=ЕСЛИ($D8=3;1;0)**, **=ЕСЛИ($D8=2;1;0)**, **=ЕСЛИ($D8="н/я";1;0)**. Cкопируйте формулы для столбцов **G**, **H**, **I**, **J**.

10.1.3. *Подсчет общего числа оценок в группе*. В ячейке **С16** должна находиться сумма числа пятерок в группе, т.е. количество единиц в столбце **F**. Аналогично в ячейке **С17** будет сумма числа четверок в группе, т.е. количество единиц в столбце **G** и т. д. Для подсчета общего числа оценок (например, пятерок) в группе: активизируйте ячейку **С16**; щелкните по кнопке **∑** (автосуммирование); поставьте указатель мыши в ячейку **F8** и, удерживая левую клавишу, протащите до **F13**, отпустите клавишу. В ячейку **С16** запишется число пятерок в группе. Для подсчета других оценок повторите аналогичные операции для ячеек **С17:С20**.

10.1.4. *Подсчет общего числа сдавших экзамены в группе*. Для подсчета общего числа сдавших экзамен в группе нужно просуммировать число имеющих оценки 5, 4, 3, 2 и число не явившихся на экзамен. Для этого активизируйте ячейку **С21**; щелкните по кнопке **∑** (автосуммирование); указатель мыши протащите по ячейкам **С16:С20**; нажмите клавишу **Enter**.

10.1.5. Сохраните созданную ведомость с именем **″Ведомость\_1″**.

10.1.6. *Создать две копии этой ведомости*. Поставьте указатель мыши на наименование листа внизу таблицы; щелкните правой клавишей мыши, появится контекстное меню; выберете пункт **Переместить/скопировать**; в открывшемся диалоговом окне выберите **Переместить в конец**, поставьте флажок **Создавать копию** и щелкните по **Ок**. Появится **Лист 1(2)**; повторите все действия для создания копии **Лист 1(3)**.

10.1.7. *Переименовать три имеющихся экземпляра экзаменационной ведомости*. Первой ведомости присвойте имя **Экзамен\_1** (можно вместо **Экзамен\_1** набрать имя предмета, например, ″Математика″). Назовите две другие ведомости как **Экзамен\_2** и **Экзамен\_3** (или, например, ″Информатика″ и ″Физика″).

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) сформированные ведомос-ти; 3) выводы по работе.

**10.2. Создание ведомости ″Стипендия″**

**Задание:** Создать таблицу ″Ведомость начисления стипендии″ (рис. 16)

Выберите чистый лист, например **Лист 2**, переименуйте его в **Стипендия**, в строке 1 (ячейки **A1:E1**) введите заголовок таблицы, а в ячейку **A3:C3** введите заголовок ″**Минимум стипендии**″. Далее в ячейку **D3** введите минимальный размер стипендии (600 рублей). Наберите заголовки столбцов, (строка 5). Скопируйте список фамилий и его нумерацию с листа **Экзамен\_1** (для этого щелкните мышью по имени **Экзамен\_1**, в открывшемся листе поставьте указатель мыши на ячейку **А8** и, нажав на левую клавишу, выделите ячейки **А8:В13**; щелкните по меню **Правка**, в открывшемся меню выберите **Копировать** (выделенный фрагмент таблицы будет обрамлен "бегущими муравьями"); щелкните по имени листа **Стипендия**, откроется этот лист; поставьте указатель мыши в ячейку **А8** (начало вставки копируемого фрагмента); щелкните по меню **Правка**; в падающем меню выберите команду **Вставить**).

**Ведомость назначения на стипендию**

**Группа №** \_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Фамилия, Имя,  Отчество | Средний  балл | Стипендия |
| 1 | Александров В. Г. |  |  |
| 2 | Богачев А. С. |  |  |
| 3 | Варламова Е. М. |  |  |
| 4 | Кухтина М. В. |  |  |
| 5 | Петров М. А. |  |  |
| 6 | Романов Д. С. |  |  |

Итого стипендиальный фонд \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Рис. 16

10.2.1. Введите числовые и текстовые константы согласно рис. 17.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | А | В | С | D | E |
| 1 | Ведомость назначения на стипендию | | | | |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 | Минимум стипендии | | | 200 |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 | №  п/п | Фамилия,  имя, отчество | Средний  балл | Количество  сданных экзаменов | Стипендия |
| 6 |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |
| 8 | 1 | Александров В. Г. |  |  |  |
| 9 | 2 | Богачев А. С. |  |  |  |
| 10 | 3 | Варламова Е. М. |  |  |  |
| 11 | 4 | Кухтина М. В. |  |  |  |
| 12 | 5 | Петров М. А. |  |  |  |
| 13 | 6 | Романов Д. С. |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |
| 16 | Стипендиальный фонд по группе | | | | \*\*\*\* |

Рис. 17

10.2.2. *Вычисление среднего балла у студента сдавшего сессию*. Активизируйте ячейку **С8**, щелкните по кнопке **Мастер функций**, в открывшемся окне **Мастер функций** выберите категорию **Статистические**, затем имя функции - **СРЗНАЧ**, щелкните по **Ок**. Во втором окне **Мастер функций** поставьте курсор в окно число 1, щелкните левой клавишей; поместите указатель мыши на имя листа **Экзамен\_1**, щелкните левой клавишей (в окне **Число 1** появится текст: **Экзамен\_1!** (т.е. указано, что первое число нужно брать из ведомости **Экзамен 1**). Сразу после восклицательного знака введите имя ячейки, откуда следует брать информацию в таблице **Экзамен\_1** (это ячейка **D8**). Таким образом в окне **Число 1** появится запись **Экзамен\_1!D8**. Поставите указатель мыши в окно **Число 2**, щелкните левой клавишей мыши (или нажмите клавишу **Тав**); щелкните мышью по имени листа **Экзамен\_2**; добавьте в окне **Число 2** имя ячейки **D8**. В результате в окне **Число 2** будет записано **Экзамен\_2!D8**. Активизируйте окно **Число 3** и, щелкнув по имени листа **Экзамен\_3**, добавьте в окне имя ячейки **D8**. В результате в окне **Число 3** будет записано **Экзамен\_3!D8**. Щелкните по кнопке **Ок Мастера функций**. В ячейке **С8** появится средний балл студента Александрова В. Г., в окне формул - формула **=СРЗНАЧ(Экза-мен\_1!D8; Экзамен\_2!D8; Экзамен\_3!D8)**. С помощью автозаполнения скопируйте формулу на весь столбец **С**.

10.2.3. *Вычисление количества сдавших экзамены*. Введите в ячейку **D8** формулу для вычисления количества экзаменов, сданных каждым студентом. Для этого повторите все операции пункта 10.2.2, но в окне **Мастер функций** выберите операцию **Счет**.

10.2.4. *Начисление стипендий студентам*. Введите в ячейку **E8** формулу для вычисления стипендии Александрова В. Г. (фрагмент формулы показан ниже). При этом имеется в виду, что если Александров В. Г. имеет хотя бы одну тройку, то стипендия не начисляется, если средний балл находится в пределах от 4 до 4,5 баллов (при условии, что нет троек), назначается минимальная стипендия и при среднем балле больше 4,5 (при условии, что нет троек) стипендия начисляется в полуторном размере.

Фрагмент формулы:

**=ЕСЛИ(ЕСЛИ(И(Экзамен\_1!H8=0;Экзамен\_1!I8=0;Экзамен\_1!J8=0;Экзамен\_2!H8=0;Экзамен\_2!I8=0;Экзамен\_2!J8=0;Экзамен\_3!H8=0; Экзамен \_ 3!I8=0;Экзамен\_3!J8=0);$D$3); ….**

Скопируйте формулу на весь столбец **E**. Проверьте работу таблицы, изменяя оценки в ведомостях **Экзамен\_1**, **Экзамен\_2**, **Экзамен\_3**.

10.2.5. *Расчет стипендиального фонда студенческой группы*. Объедините ячейки **В16:D16**, введите в **В16…** комментарий ″**Стипендиальный фонд группы**″. Активизируйте ячейку **E16**; щелкните по пиктограмме ∑; поставьте курсор мыши ячейку **Е8** и, нажав левую клавишу, протащите до **E13**; нажмите клавишу **Enter.**

10.2.6. *Создание таблицы Сводная ведомость*. Сводная таблица для учета всех сданных экзаменов студенческой группы приведена на рис. 18.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | А | В | С | D | Е | F | |
| 1 |  | Сводная ведомость | | | | | |
| 2 | № п/п | Фамилия И.О. | № зачетной книжки | Оценки | | | |
| 3 |  |  |  | Экзамен 1 | Экзамен 2 | | Экзамен 3 |
| 4 | 1 | Александров В. Г. |  |  |  | |  |
| 5 | 2 | Богачев А. С. |  |  |  | |  |
| 6 | 3 | Варламова Е. М. |  |  |  | |  |
| 7 | 4 | Кухтина М. В. |  |  |  | |  |
| 8 | 5 | Петров М. А. |  |  |  | |  |
| 9 | 6 | Романов Д. С. |  |  |  | |  |

Рис. 18

Для создания сводной таблицы откройте чистый лист в рабочей книге, переименуйте лист (дать имя **Сводная\_таблица**), введите заголовок (строка 1, ячейки **А1:F1**); введите текст в строки 2 и 3; скопируйте в ячейки **A4:D9** информацию из ведомости **Экзамен\_1**, в ячейки **Е4:Е9** информацию из ведомости **Экзамен\_2**, в ячейки **F4:F9** информацию из ведомости **Экзамен\_3**.

10.2.7 *Построение гистограммы по оценкам студентов группы*. Выделите ячейки **B2:F9**; щелкните по кнопке **Мастер диаграмм**; выберите тип графика **Гистограмма** (трехмерный вариант), щелкните по кнопке "**Далее**"; на втором шаге выберите ориентацию в строках; на третьем шаге введите заголовок "**Сводная ведомость**"; на четвертом шаге выберите опцию на отдельном листе, щелкните по кнопке **Готово**.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) сформированные таблицы; 3) гистограмма по оценкам студентов группы; 4) выводы по работе.

**10.3. Подготовка документов для рассылки**

**должникам по уплате квартплаты**

**Задание**: Подготовить информационные письма для рассылки должникам по оплате за квартплату.

10.3.1. Введите исходные данные в таблицу показанную на рис. 19 (Таблица должна содержать не менее 25 записей тех кто имеет и не имеет задолженности по уплате квартплаты).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сведения об оплате квартплаты за апрель 2006 г. | | | | |
| №  п/п | Фамилия И. О. | Лицевой счет | 1-должник,  0-нет | Сумма долга |
| 1 | Александров В. Г. | 4812432 | 1 | 842р72коп. |
| 2 | Богачев А. С. | 4812489 | 1 | 1024р16коп. |
| 3 | Варламова Е. М. | 2453897 | 0 | 0 |
| … | ... | ... | … | … |

Рис. 19

10.3.2. *Подготовка данных о должниках*. Выделите заголовок таблицы и выполните команды меню **Данные → Фильтр → Автофильтр**. Щелкните по кнопке фильтра в графе **1 - должник, 0 - нет** и выберите в списке условие **1**. На экране появится новая таблица, содержащая только те записи, в которых стоит условие **1**. Протяните курсор мыши с нажатой левой кнопкой по новой таблице и выполните команды меню **Правка → Копировать**, затем вставьте на рабочий **Лист2** данные из буфера обмена (**Правка → Вставить**). Получилась новая таблица (см. рис. 20).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сведения об оплате квартплаты за апрель 2006 г. | | | | |
| №  п/п | Фамилия И. О. | Лицевой счет | 1-должник,  0-нет | Сумма долга |
| 1 | Александров В. Г. | 4812432 | 1 | 842р72коп. |
| 2 | Богачев А. С. | 4812489 | 1 | 1024р16коп. |
| 8 | Петров М. А. | 3429821 | 1 | 678р63коп. |
| 12 | Романов Д. С. | 1287453 | 1 | 983р54коп. |
| … | ... | ... | … | … |

Рис. 20

Сохраните файл на **D:** **диске →** в **папке кафедра** **→ ваша группа** под именем ″**Квартиросъемщик**″ и закройте документ.

10.3.3. *Подготовка документа для рассылки должнику по уплате квартплаты*. Выполните команды: кнопка **Пуск → Программы → Word**. Создайте документ по образцу, приведенному ниже. Окна для ввода информации формируйте при помощи команды меню **Вставка → Надпись**. Курсор превращается в черный крестик, растяните рамку до нужных размеров. Выполните команды **Сервис → Слияние**. В диалоговом окне **Слияние** выберите **Основной документ → Создать → Документы на бланке**. В следующем диалоговом окне **Word** - щелкните кнопку **Активное окно**.

Образец документа

### РЭУ-6

### Адмиралтейский район

198025, Санкт-Петербург

ул. Курляндская, дом 26

тел. 251-87-95

(Вставьте текущую дату **Вставка-Дата**)

Уважаемый квартиросъемщик

Ваша задолженность по оплате

квартплаты

составила руб.

Просим Вас оплатить задолженность в течение 10 дней.

Рис. 21

10.3.4. *Определение источника данных для создаваемого документа*. В окне **Слитие** щелкните по кнопке **Получить данные** и в развернувшемся списке щелкните **Открыть источник данных**. В диалоговом окне **Открыть источник данных** в списке **Тип файла** установите **Все файлы**. Откройте папку на **D:** **диске →** **папку кафедра** **→ ваша группа** - щелкните по файлу **Квартиросъемщик → Открыть** и далее в диалоговом окне выберите **Весь лист → Ок**.

Появится диалоговое окно с сообщением, что основной документ не содержит полей слияния. Щелкните по кнопке **Правка основного документа**. На экране появится новая панель с инструментами **Слияние**.

10.3.5. *Объединение основного документа и источника данных для создания документа*. Щелкните мышью в поле пустого кадра **Уважаемый квартиросъемщик**, а затем на панели **Слияние** щелкните по кнопке **Добавить поле слияния**. В появившемся списке выберите **Фамилия И. О.**, затем повторите действия и добавьте заполнение следующего кадра **Сумма задолженности**. Сохраните документ в своей папке с именем ″**Квартплата**″ (см. рис. 21).

10.3.6. *Просмотр документов подготовленных для рассылки*. На панели инструментов **Слияние** щелкните кнопку **Поля/данные**. Информация из первой записи источника данных (таблицы ″**Квартосъемщик**″) вставится вместо соответствующего поля слияния в основном документе. Просмотрите другие документы, щелкая мышью по одной из следующих кнопок панели **Слияние**.

10.3.7. *Слияние в одни документ*. Поместите копии в один документ, щелкнув кнопку **Слияние**, в новый документ на панели **Слияние**. Все копии будут записаны в новый документ (по умолчанию называемый **Формы**) на отдельных страницах.

**Содержание отчета**: 1) задание на работу; 2) сформированные таблицы; 3) сформированные информационные письма для рассылки должникам по оплате за квартплату; 4) выводы по работе.

10.4. Создание простейших макросов

**Цель работы:** Научить пользователя основным приемам создания макросов.

**Основные теоретические положения.** При работе с Excel часто приходится повторять одни и те же операции: вставить пустую строку, вставить заголовок, отформатировать его ит.д. В ОС Windows для упрощения такой работы, существует макрорекодер - редактор макросов. Он запоминает последовательность действий пользователя в виде макроса и позволяет эти действия повторять.

*Задание 1.* Создать макрокоманду, автоматически вставляющую в таблицу заголовок из четырех строк.

*Задание 2.* Создать макрокоманду, набирающую и форматирующую заголовки.

*Задание 3*. Создать макрокоманду, которая изменяет шрифт и цвет в выделенном диапазоне ячеек.

**10.4.1. Выполнение задания 1.** Создание первого макроса - **Вставка строк.**

Создайте новый документ: **Пуск - Программы - Microsoft Excel.**Открылась рабочая книга с чистым рабочим листом.

Выберите команды меню **Сервис - Макрос - Начать запись.**

В диалоговом окне **Запись макроса** введите **имя** первого макроса **Вставка\_строк,** в поле **Сочетание клавиш** - введите ***N*** (латинский алфавит), в поле **Сохранить в** введите **Эта книга,** в поле **Описание** введите **Макрос вставляет строки.** Нажмите ОК.

Далее приступим к написанию макроса:

Выделите **первую** строку. Для этого: щелкните мышью по номеру строки 1.

Выполните команды меню **Вставка - Строки,** снимите выделение.

Еще раз выделите **первую** строку и повторите команды меню **Вставка - Строки,** снимите выделение.

Повторите действия еще два раза (вставьте еще две строки - всего четыре).

Выполните команды **Сервис - Макрос - Остановить запись.** Макрос записан.

Проверьте его работу. Для этого:

* введите в ячейку А1 слово «Проверка»;
* оставьте ячейку А1 активной;
* выполните команды **Сервис -** **Макрос - Вставка\_Строк - Выполнить.**

**Выполнение задания 2**.Создание второго макроса - Создание\_заголовка

В диалоговом окне **Запись макроса** введите имя второго макроса - **Создание\_заголовка,** в поле **Сочетание клавиш** - **Μ** (латинский алфавит), в поле **Сохранить в** введите **Эта книга,** в поле **Описание** введите **Макрос** вставляет заголовок. Нажмите ОК.

Далее приступим к написанию макроса:

Выделите диапазон ячеек **A1:G1** и щелкните по кнопке  
**Объединить и поместить по центру,** установите начертание - **Полужирный,**размер - **12.** Введите текст: **Докладная записка**.Снимите выделение.

Выделите диапазон ячеек **A2:G2** и повторите действия форматирования. Введите текст: **Учет квартальных продаж.**

Выделите диапазон ячеек **A3:G3** и повторите действия форматирования. Введите текст: **ООО "Здоровье".**

Аналогично произведите форматирование четвертой строки. Введите текст: **Коммерческий директор Иванов И.И.**

Щелкните по кнопке **Остановить запись.** Макрос записан.

**Выполнение задания 3**. Создание второго макроса – **Цвет\_шрифт**.

В диалоговом окне **Запись макроса** введите имя второго макроса - **Цвет\_шрифт,** в поле **Сочетание клавиш** - **Q** (латинский алфавит), в поле **Сохранить в** введите **Эта книга,** в поле **Описание** введите **Макрос изменяет цвет и размер шрифта**. Нажмите ОК.

Далее приступим к написанию макроса:

Выполните команду **Формат-Ячейки**. Появится диалоговое окно **Формат ячеек**. Перейдите на вкладку **Шрифт**.

Установите размер шрифта 18 пунктов, цвет – зеленый. Подтвердите выполнение операции.

Щелкните по кнопке **Остановить запись.** Макрос записан.

**10.4.2. Использование макросов**

Создать таблицу **Продажи** (табл. 1).

# *Таблица 1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п\п | Товар | Цена | 1-й кварт. | 2-й кварт. | 3-й кварт. | 4-й кварт. |
| 1 | Бальзам "Абу-Симбел" | 120 | 20 | 15 | 95 | 66 |
| 2 | Бальзам "Демидов" | 153 | 45 | 150 | 32 | 50 |
| 3 | Бальзам "Русский" | 200 | 82 | 65 | 45 | 47 |
| 4 | Бальзам "Сто трав" | 95 | 23 | 45 | 66 | 82 |
| 5 | Витамин В12 | 45 | 100 | 89 | 23 | 45 |
| 6 | Витамин С | 67 | 123 | 160 | 95 | 66 |

Активизируйте ячейку А1. Выполните команды меню **Сервис-  
Макрос-Макросы.** Из диалогового окна выберите имя первого макроса  
**Вставка\_строк,** нажмите кнопку **Выполнить.** На листе появились четыре  
новые строки.

Активизируйте ячейку А1 и запустите второй макрос **Создание\_заголовка**. Заголовок вставлен.

Активизируйте ячейку А1 и запустите третий макрос **Цвет\_шрифт**. Заголовок вставлен.

**10.4.3. Закрепление макроса за различными элементами**

Скопируйте и вставьте табл. 1 без заголовка на новый лист. Выполните команды меню **Сервис-Настройка.** На вкладке **Команды** выберите категорию **Макросы.** Из списка **Команды** перетащите мышью **Настраиваемую кнопку** на панель инструментов. В диалоговом окне **Назначить макрос** выберите имя первого макроса, нажмите ОК. Закройте окно. Выполните макрос, щелчком по новой пиктограмме предварительно активизировав ячейку А1.

Создайте графический объект в виде прямоугольника с помощью панели инструментов **Рисование (Вид - Панель инструментов - Рисование)** для управлением вторым макросом. Для этого:

1. выберите место на листе для кнопки и щелкните по инструменту **Прямоугольник;**
2. перемещая мышь, нарисуйте прямоугольник;
3. щелкните правой кнопкой мыши по контуру прямоугольника и выберите команду контекстного меню **Назначить макрос;**
4. введите в поле **Имя макроса** имя второго макроса и нажмите ОК;
5. выполните макрос, активизировав предварительно ячейку А1.

Создайте кнопочную форму запуска макроса. Для этого:

1. выведите на экран панель инструментов **Формы** (команды **Вид** - **Панели инструментов - Формы);**
2. перенесите с помощью мыши инструмент **Кнопка** на рабочее поле листа;
3. в диалоговом окне **Назначить макрос объекту** введите в поле **Имя макроса** имя первого или второго макроса. Если окно не открылось, щелкните по кнопке правой клавишей мыши и выберите эту команду в контекстном меню;
4. закройте **Формы.** Выполните макрос, активизировав ячейку А1.

**Содержание отчета**: 1) Опишите порядок создания макроса, закрепления за макросом кнопки, создания графического объекта; 2) выводы по работе.

11. Создание и редактирование диаграмм и графиков

**Цель работы**: Изучение работы с Мастером диаграмм.

**Основные теоретические положения**. Графическое представление информации помогает осмыслить закономерности, лежащие в основе больших объемов данных. Excel предлагает богатые возможности для визуализации данных. Для этого существует **Мастер диаграмм** (пиктограмма ).



**Порядок выполнения работы**

*Задание 1.*  Построить гистограмму «Оклады работников фирмы» для ведомости зарплаты из работы 1.

*Задание 2.* Построить гистограмму «Оклады и премии работников фирмы» для ведомости зарплаты из работы 1.

*Задание 3.* Построение графиков линейных функций.

1. Построить график функции 3*y*+4*x*=7 на интервале [-1;1] с шагом Δ*x*=0,2.
2. Построить график линейной функции согласно индивидуальному заданию.

*Задание 4.* Построение графиков нелинейной функции.

1. Построить график функции 2*y*2+3*x*2=6 на интервале [0;1,4] с шагом Δ*x*=0,1.
2. Построить график квадратичной функции согласно индивидуальному заданию.

# *Задание 5*. Построение графика поверхности.

# Построить поверхность, описанную формулой *z*=*x*2-*y*2 в диапазоне

# *x*∈[-2;2], *y* ∈[-2;2] с шагом Δ*х*=1, Δ*у*=0,2.

1. Построить график функции z=, где *x*∈[-5;5], *y* ∈[-5;5], Δ*х*=Δ*у*=1.

**11.1. Выполнение задания 1**. Построение гистограммы «Оклады работников фирмы»

11.1.1. Создать «Ведомость зарплаты» .

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | А | B | C | D | E | F | G | | H | I |
| 1 | ВЕДОМОСТЬ ЗАРПЛАТЫ | | | | | | | | | |
| 2 |  |  | МРОТ (рублей) | 100 |  |  | | Минимальная премия | 200 |  |
| 3 | № пп | Фамилия И.О. | Коэффи-циент оклада | Оклад | Налог | Зарплата | Коэффи-циент премии | | Премия | Сумма к выдаче |
| 4 | 1 | Иванов И.И. | 15 | 1500 | 195 | 1305 | 1 | | 200 | 1505 |
| 5 | 2 | Петров П.П. | 22 | 2200 | 286 | 1914 | 1,5 | | 300 | 2214 |
| 6 | 3 | Сидоров С.С. | 10 | 1000 | 130 | 870 | 2 | | 400 | 1270 |
| 7 | 4 | Антонов А.А. | 12 | 1200 | 156 | 1044 | 1,7 | | 340 | 1384 |
| 8 | 5 | Федоров Ф.Ф. | 20 | 2000 | 260 | 1740 | 1,5 | | 300 | 2040 |
| 9 | 6 | Семенов С.С. | 17 | 1700 | 221 | 1479 | 3 | | 600 | 2079 |
| 10 |  | СУММА НАЧИСЛЕННОЙ ЗАРПЛАТЫ | | | | 8352 | Сумма начис-ленной премии | | 2140 |  |
| 11 |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |
| 12 |  | ИТОГО К ВЫДАЧЕ | | | | | | | | 10492 |

Подоходный налог начисляется в размере 13 % от оклада. Значит, для Иванова он будет вычисляться по формуле =0,13\*D4

Зарплата определяется как разность оклада и подоходного налога, поэтому:

ввести в ячейку F4 формулу =D4-E4;

Размер премии рассчитывается как произведение минимального размера премии (хранящегося в ячейке Н2) на индивидуальный коэффициент премии (ячейки G4:G9).

ввести в ячейку Н4 формулу =H$2\*G4;

Сумма к выдаче для каждого работника определяется как сумма зарплаты и премии, поэтому:

ввести в ячейку **I**4 формулу =F4+H4;

ввести в ячейку В10 комментарий “Сумма начислений зарплаты” (используя объединение ячеек В10:Е10, аналогично 3.2.2 поместить заголовок в центре В10:Е10);

активизировать ячейку F10;

щелкнуть по пиктограмме автосуммирования **Σ** - появятся“бегущие муравьи”. Таким образом Excel предлагает указать указать область суммирования.

поставить указатель мыши на ячейку F4 и зажать левую клавишу мыши, затем протянуть указатель до ячейки F9 (т. е. указать область суммирования F4:F9);

11.1.2. Выделение нужного диапазона данных

1. зажать левую клавишу мыши и выделить ячейки В3:В9 (ФИО работников);
2. отпустить левую клавишу мыши;
3. нажать клавишу Ctrl (для одновременного выделения столбцов В и D);
4. указатель мыши переместить в столбец D и выделить ячейки D3:D9 (оклады).

11.1.3. Обращение к **Мастеру диаграмм**



Щелкнуть по пиктограмме (появится окно **Мастер** **диаграмм**).

При работе с ***Excel 2007*** выбрать меню **Вставка –** вкладка **Диаграммы – Гистограмма – Ок.**

11.1.4. Выбор типа диаграмм

В первом окне **Мастера диаграмм** следует выбрать тип графика. Выберем **Гистограмма**, **Вид 4** (объемный вариант) и щелкнем по кнопке **Далее**.

11.1.5. На втором шаге (исходные данные) **Мастера диаграмм** следует выбрать ориентацию координатных осей: **в строке** или **в столбцах**. Выберем опцию **в столбцах**, щелкнем по кнопке **Далее.**

11.1.6. На третьем шаге (параметры диаграммы) **Мастера диаграмм** нужно ввести заголовки диаграммы и координатных осей:

а) щелкнем по окну **Название диаграммы** и введем “Оклады”;

б) щелкнем по окну **Ось Х** и введем “Фамилии”;

в) щелкнем по окну **Ось Z** и введем “Оклады”. Щелкнем по кнопке **Далее**.

На четвертом шаге **Мастера диаграмм** (размещение диаграммы) щелкнем по опции **на Отдельном листе** и по кнопке **Готово.** На новом листе **Диаграмма 1** будет представлен график (рис. 22).

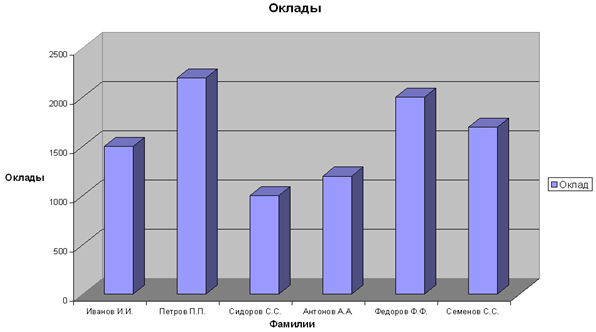


Рис. 22. Диаграмма «Оклады»

**Обратите внимание!** *Для построения диаграммы в рабочей книге Excel введен еще один лист* ***Диаграмма*** *(название - внизу рабочего окна), в то время как основная таблица помещается на* ***Лист 1****. Чтобы вновь обратиться к таблице, следует поставить указатель мыши на имя листа (****Лист 1*** *внизу окна Excel) и щелкнуть левой клавишей.*

11.1.8. Изменение вида графика

Для изменения вида графика следует:

1. Поставить указатель мыши на белое поле сбоку диаграммы (появится сообщение **Область диаграммы**);
2. Щелкнуть правой клавишей мыши (появиться контекстное меню);
3. В контекстном меню выбрать команду **Тип диаграммы** (произойдет возврат к первому окну **Мастера диаграмм**);
4. В окне **Мастера диаграмм** выбрать **Коническую** **диаграмму**, щелкнув по ней мышью. Минуя остальные шаги **Мастера диаграмм**, будет построена новая диаграмма.

11.1.9. Печать гистограммы

Выполнить команду:

1. **Файл** – **Печать** (кнопка **Office – Печать**) – **ОК.**

**11.2. Выполнение задания 2**. Построение гистограммы «Оклады и премии работников фирмы»

11.2.1. Выделение массива информации

Для того чтобы выделить три столбца таблицы, поставить курсор в ячейку В3 и при нажатой клавише **Ctrl** выполнить:

1. при зажатой левой клавиши мыши выделить столбец **В** (Фамилии);
2. отпустить левую клавишу мыши и переместить ее указатель в столбец **D** (Оклады);
3. зажав левую клавишу мыши, выделить столбец **D**;
4. отпустить левую клавишу мыши и переместить ее указатель в столбец **Н** (Премии);
5. зажав левую клавишу мыши, выделить столбец **Н**;
6. отпустить клавишу **Ctr**l и левую клавишу мыши.

11.2.2. Работа с **Мастером диаграмм**



1. щелкнуть по пиктограмме **Мастер** **диаграмм**;
2. на первом шаге выбрать **Тип** графика – **Гистограмма**, **Вид** – **Трехмерная гистограмма** и щелкнуть по кнопке **Далее (Другие диаграммы - Трехмерная гистограмма)**;
3. на втором шаге **Мастера диаграмм** выбрать ориентацию **в строках** и щелкнуть по кнопке **Далее**;
4. на третьем шаге (**параметры диаграмм**) ввести только заголовок диаграммы – “Оклады и премии” и щелкнуть по кнопке Далее;
5. на четвертом шаге (**размещение диаграмм**) выбрать опцию **на отдельном листе** и щелкнуть по кнопке **Готово**.

На новом листе **Диаграмма 2** будет представлен график (рис. 23).

**11.3. Выполнение задания 3**. Построение графика линейной функции.

*I. Построение графика линейной функции 3y+4x=7* на интервале [-1;1] с шагом Δ*x*=0,2*.*

11.3.1. Решить уравнение относительно *y*: .

11.3.2. Провести табуляцию значений *х* (задать в ЭТ, табл. 3 значения *х*).

Для этого:

а) ввести в ячейку А3 значение –1, в ячейку А4 значение –0,8;

б) выделить ячейки А3:А4;

в) поставить указатель мыши в правый нижний угол ячейки А4 и, зажав левую клавишу, заполнить ячейки А5:А13 значениями *х*.

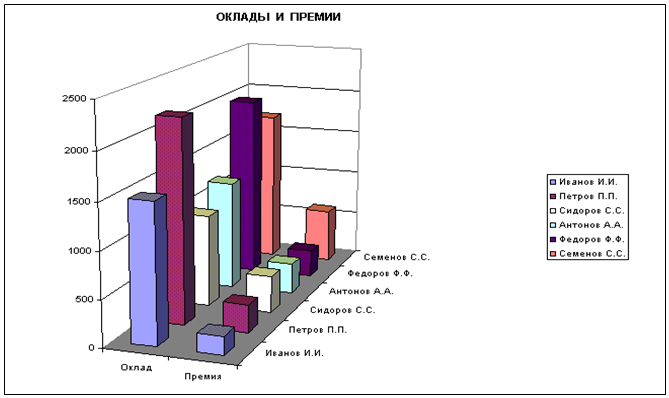


Рис. 23. Диаграмма «Оклады и премии»

11.3.3. Провести табуляцию значений y:

а) ввести в ячейку В3 формулу =7/3-4/3\*А3;

б) скопировать формулу в ячейки В4:В13.

11.3.4. Построение графика функции:

а) Выполнить команды **Вставка** – **Диаграмма** – **График** – **График с маркерами** – **Далее**.

(В ***Excel 2007*** выбрать меню **Вставка - График – График с маркерами);**

б) На втором шаге **Мастера диаграмм**

* + Ввести

Диапазон данных В3:В13 ;

Ряды в: столбцах;

* + щелкнуть по кнопке **Ряд**;
  + поставив курсор в текстовое окно Подписи оси Х, курсором мыши выделить в таблице 3 диапазон ячеек А3:А13, **Далее**.

г) На третьем шаге **Мастера диаграмм** ввести подписи по осям:

**Ось X** Значения Х

**Ось Y** Значения Y , **Далее**;

д) На четвертом шаге **Мастера диаграмм** выбрать опцию

* + ⊙ **На отдельном листе**, **Готово**.

*Таблица 3*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | А | В |
| 1 | Построение графика 3*y*+4*x*=7 | |
| 2 | Значения *х* | Значения *y* |
| 3 | -1 | =7/3-4/3\*А3 |
| 4 | -0,8 | =7/3-4/3\*А4 |
| 5 | -0,6 | =7/3-4/3\*А5 |
| 6 | -0,4 | =7/3-4/3\*А6 |
| 7 | -0,2 | =7/3-4/3\*А7 |
| 8 | 0 | =7/3-4/3\*А8 |
| 9 | ,2 | =7/3-4/3\*А9 |
| 10 | 0,4 | =7/3-4/3\*А10 |
| 11 | 0,6 | =7/3-4/3\*А11 |
| 12 | 0,8 | =7/3-4/3\*А12 |
| 13 | 1 | =7/3-4/3\*А13 |

Полученный график приведен на рис. 24.

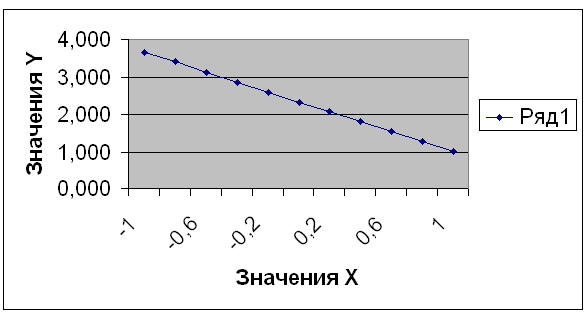


Рис. 24. График линейной функции

11.3.4. **Построение графика линейной функции по индивидуальному заданию**

*Таблица 4*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  варианта | Уравнение | Интервал | Шаг Δ*x* |
| 1 | 2*y*-3*x* = 5 | [0;3] | 0,2 |
| 2 | 4*y*+5*x* = 6 | [-2;0] | 0,1 |
| 3 | 3*y*-2*x* = 4 | [-1;2] | 0,2 |
| 4 | 5*y*+2*x* = 3 | [-2;2] | 0,2 |
| 5 | 6*y*-5*x* = 4 | [0;2] | 0,1 |
| 6 | 3*y*+5*x* = 8 | [-2;1] | 0,2 |
| 7 | 2*y*-5*x* = 9 | [-1;2] | 0,2 |
| 8 | 9*y*+8*x* = 6 | [2;4] | 0,1 |
| 9 | 4*y*-3*x* = 8 | [3;5] | 0,1 |
| 10 | 3*y*+8*x* = 2 | [2;6] | 0,2 |

а) выбрать вариант задания из табл. 4 по указанию преподава-теля;

б) провести построение графика аналогично пп 11.3.1-11.3.4 пункта I.

**11.4. Выполнение задания 4.** Построение графиков квадратичной функции.

*I. Построение графика функции 2y2+3x2 = 6 на интервале [0;1,4] с шагом Δx=0,1.*

11.4.1. Решить уравнение относительно *y*: 

Это уравнение равносильно двум следующим:



Нужно построить на заданном интервале график обеих функций.

11.4.2. Сведем вычисления в ЭТ, табл. 5.

а) добавить новый рабочий лист (щелчок ***правой*** клавишей по имени любого имеющегося листа - **Вставка** – **Лист**);

б) заполнить ячейки А3:А17 значениями *х* (аналогично п. 3.3.2 задания 3);

в) ввести в ячейку В3 формулу =(3–3/2\*А3^2)^(1/2) и скопировать ее в ячейки В4:В17;

г) ввести в ячейку С3 формулу = –В3 и скопировать ее в ячейки С4:С17.

11.4.3. Построение графика

а) Выполнить команды **Вставка** – **Диаграмма** – **График** – **График** **с** **маркерами** – **Далее (Вставка - График – График с маркерами)**;

б) На втором шаге **Мастера диаграмм**

* + ввести

**Диапазон данных** В3:С17 ,

* + щелкнуть по кнопке **Ряд**;
  + поставив курсор в текстовое окно Подписи оси Х курсором мыши выделить в таблице 5 диапазон ячеек А3:А17;
  + **Далее**.

в) Закончить построение графика на отдельном листе.

Получим график (рис. 25).

*Таблица 5*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | А | В | С |
| 1 | График функции 2y^2+3x^2=6 | | |
| 2 | Значения х | y=(3–3/2\*x^2)^(1/2) | y= – (3-3/2\*x^2)^(1/2) |
| 3 | 0 | =(3–3/2\*A3^2)^(1/2) | = –B3 |
| 4 | 0,1 | =(3–3/2\*A4^2)^(1/2) | = –B4 |
| 5 | 0,2 | =(3–3/2\*A5^2)^(1/2) | = –B5 |
| 6 | 0,3 | =(3–3/2\*A6^2)^(1/2) | = –B6 |
| 7 | 0,4 | =(3–3/2\*A7^2)^(1/2) | = –B7 |
| 8 | 0,5 | =(3–3/2\*A8^2)^(1/2) | = –B8 |
| 9 | 0,6 | =(3–3/2\*A9^2)^(1/2) | = –B9 |
| 10 | 0,7 | =(3–3/2\*A10^2)^(1/2) | = –B10 |
| 11 | 0,8 | =(3–3/2\*A11^2)^(1/2) | = –B11 |
| 12 | 0,9 | =(3–3/2\*A12^2)^(1/2) | = –B12 |
| 13 | 1 | =(3–3/2\*A13^2)^(1/2) | = –B13 |
| 14 | 1,1 | =(3–3/2\*A14^2)^(1/2) | = –B14 |
| 15 | 1,2 | =(3–3/2\*A15^2)^(1/2) | = –B15 |
| 16 | 1,3 | =(3–3/2\*A16^2)^(1/2) | = –B16 |
| 17 | 1,4 | =(3–3/2\*A17^2)^(1/2) | = –B17 |

*II. Построение графика квадратичной функции по индивидуальному заданию:*

а) выбрать вариант задания из табл. 6 по указанию преподавателя;

б) провести построение графика аналогично пп 11.4.1-11.4.3.

Рис. 25. График квадратичной функции

*Таблица 6*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Уравнение | Интервал | Шаг Δх | №  варианта | Уравнение | Интервал | Шаг Δх |
| 1 | 3х2-2y2=5 | [-4;-2] | 0,1 | 6 | 2y2-3x2=4 | [1;5] | 0,2 |
| 2 | 2x2+3y2=4 | [-1;1] | 0,2 | 7 | 2x2-3y2=5 | [1,6;4] | 0,2 |
| 3 | 2y2-4x2=7 | [0;2] | 0,1 | 8 | 3х2+ 4у2=2 | [0;3] | 0,2 |
| 4 | 3y2-5x2=5 | [1;3] | 0,1 | 9 | 4х2- 3у2=4 | [1;5] | 0,1 |
| 5 | 4y2+3x2=5 | [0;4] | 0,2 | 10 | 4х2+ 3у2=3 | [-2;3] | 0,2 |

**11.5. Построение графиков поверхности**

*I. Построение графика поверхности z = x2* – *y2 в диапазоне х*∈[–2; 2],  *y*∈[–1; 1] *при шаге изменения аргументов* Δ*х =* 0,2;Δ*у =* 0,2.

11.5.1. Провести табуляцию аргумента *х*:

* ввести в А2 число –2;
* ввести в А3 число –1,8;
* выделить ячейки А2:А3;
* поставить указатель мыши в правый нижний угол ячейки А3 (указатель примет вид тонкого крестика) и провести заполнение ячеек до А22.

11.5.2. Провести табуляцию аргумента *у*:

* ввести в В1 число –1;
* ввести в С1 число –0,8;
* выделить ячейки В1:С1;
* заполнить значениями аргумента ***у*** ячейки D1:L1.

11.5.3. Ввести формулы для вычисления *Z*:

* ввести в ячейку В2 формулу =$A2^2 – B$1^2;
* скопировать формулу в ячейки В3:L22 и С2:L2.

Для этого следует скопировать формулу в ячейки В3:В22, затем выделить ячейки В2:В22 и скопировать весь выделенный столбец в ячейки С2:L22.

В результате получим табл. 7 (режим показа вычислений) и табл. 8 (часть табл. 7 в режиме показа формул).

*Таблица 7*

|  | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 |  | -1 | -0,8 | -0,6 | -0,4 | -0,2 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1 |
| 2 | -2 | 3 | 3,36 | 3,64 | 3,84 | 3,96 | 4 | 3,96 | 3,84 | 3,64 | 3,36 | 3 |
| 3 | -1,8 | 2,24 | 2,6 | 2,88 | 3,08 | 3,2 | 3,24 | 3,2 | 3,08 | 2,88 | 2,6 | 2,24 |
| 4 | -1,6 | 1,56 | 1,92 | 2,2 | 2,4 | 2,52 | 2,56 | 2,52 | 2,4 | 2,2 | 1,92 | 1,56 |
| 5 | -1,4 | 0,96 | 1,32 | 1,6 | 1,8 | 1,92 | 1,96 | 1,92 | 1,8 | 1,6 | 1,32 | 0,96 |
| 6 | -1,2 | 0,44 | 0,8 | 1,08 | 1,28 | 1,4 | 1,44 | 1,4 | 1,28 | 1,08 | 0,8 | 0,44 |
| 7 | -1 | 0 | 0,36 | 0,64 | 0,84 | 0,96 | 1 | 0,96 | 0,84 | 0,64 | 0,36 | 0 |
| 8 | -0,8 | -0,36 | 0 | 0,28 | 0,48 | 0,6 | 0,64 | 0,6 | 0,48 | 0,28 | 0 | -0,36 |
| 9 | -0,6 | -0,64 | -0,28 | 0 | 0,2 | 0,32 | 0,36 | 0,32 | 0,2 | 0 | -0,28 | -0,64 |
| 10 | -0,4 | -0,84 | -0,48 | -0,2 | 0 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | 0 | -0,2 | -0,48 | -0,84 |
| 11 | -0,2 | -0,96 | -0,6 | -0,32 | -0,12 | 0 | 0,04 | 0 | -0,12 | -0,32 | -0,6 | -0,96 |
| 12 | 0 | -1 | -0,64 | -0,36 | -0,16 | -0,04 | 0 | -0,04 | -0,16 | -0,36 | -0,64 | -1 |
| 13 | 0,2 | -0,96 | -0,6 | -0,32 | -0,12 | 0 | 0,04 | 0 | -0,12 | -0,32 | -0,6 | -0,96 |
| 14 | 0,4 | -0,84 | -0,48 | -0,2 | 0 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | 0 | -0,2 | -0,48 | -0,84 |
| 15 | 0,6 | -0,64 | -0,28 | 0 | 0,2 | 0,32 | 0,36 | 0,32 | 0,2 | 0 | -0,28 | -0,64 |
| 16 | 0,8 | -0,36 | 0 | 0,28 | 0,48 | 0,6 | 0,64 | 0,6 | 0,48 | 0,28 | 0 | -0,36 |
| 17 | 1 | 0 | 0,36 | 0,64 | 0,84 | 0,96 | 1 | 0,96 | 0,84 | 0,64 | 0,36 | 0 |
| 18 | 1,2 | 0,44 | 0,8 | 1,08 | 1,28 | 1,4 | 1,44 | 1,4 | 1,28 | 1,08 | 0,8 | 0,44 |
| 19 | 1,4 | 0,96 | 1,32 | 1,6 | 1,8 | 1,92 | 1,96 | 1,92 | 1,8 | 1,6 | 1,32 | 0,96 |
| 20 | 1,6 | 1,56 | 1,92 | 2,2 | 2,4 | 2,52 | 2,56 | 2,52 | 2,4 | 2,2 | 1,92 | 1,56 |
| 21 | 1,8 | 2,24 | 2,6 | 2,88 | 3,08 | 3,2 | 3,24 | 3,2 | 3,08 | 2,88 | 2,6 | 2,24 |
| 22 | 2 | 3 | 3,36 | 3,64 | 3,84 | 3,96 | 4 | 3,96 | 3,84 | 3,64 | 3,36 | 3 |

*Таблица 8*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D | E |
| 1 |  | -1 | -0,8 | -0,6 | -0,4 |
| 2 | -2 | =$A2^2-B$1^2 | =$A2^2-C$1^2 | =$A2^2-D$1^2 | =$A2^2-E$1^2 |
| 3 | -1,8 | =$A3^2-B$1^2 | =$A3^2-C$1^2 | =$A3^2-D$1^2 | =$A3^2-E$1^2 |
| 4 | -1,6 | =$A4^2-B$1^2 | =$A4^2-C$1^2 | =$A4^2-D$1^2 | =$A4^2-E$1^2 |
| 5 | -1,4 | =$A5^2-B$1^2 | =$A5^2-C$1^2 | =$A5^2-D$1^2 | =$A5^2-E$1^2 |
| 6 | -1,2 | =$A6^2-B$1^2 | =$A6^2-C$1^2 | =$A6^2-D$1^2 | =$A6^2-E$1^2 |
| 7 | -1 | =$A7^2-B$1^2 | =$A7^2-C$1^2 | =$A7^2-D$1^2 | =$A7^2-E$1^2 |
| 8 | -0,8 | =$A8^2-B$1^2 | =$A8^2-C$1^2 | =$A8^2-D$1^2 | =$A8^2-E$1^2 |
| 9 | -0,6 | =$A9^2-B$1^2 | =$A9^2-C$1^2 | =$A9^2-D$1^2 | =$A9^2-E$1^2 |
| 10 | -0,4 | =$A10^2-B$1^2 | =$A10^2-C$1^2 | =$A10^2-D$1^2 | =$A10^2-E$1^2 |
| 11 | -0,2 | =$A11^2-B$1^2 | =$A11^2-C$1^2 | =$A11^2-D$1^2 | =$A11^2-E$1^2 |
| 12 | 0 | =$A12^2-B$1^2 | =$A12^2-C$1^2 | =$A12^2-D$1^2 | =$A12^2-E$1^2 |
| 13 | 0,2 | =$A13^2-B$1^2 | =$A13^2-C$1^2 | =$A13^2-D$1^2 | =$A13^2-E$1^2 |
| 14 | 0,4 | =$A14^2-B$1^2 | =$A14^2-C$1^2 | =$A14^2-D$1^2 | =$A14^2-E$1^2 |
| 15 | 0,6 | =$A15^2-B$1^2 | =$A15^2-C$1^2 | =$A15^2-D$1^2 | =$A15^2-E$1^2 |
| 16 | 0,8 | =$A16^2-B$1^2 | =$A16^2-C$1^2 | =$A16^2-D$1^2 | =$A16^2-E$1^2 |
| 17 | 1 | =$A17^2-B$1^2 | =$A17^2-C$1^2 | =$A17^2-D$1^2 | =$A17^2-E$1^2 |
| 18 | 1,2 | =$A18^2-B$1^2 | =$A18^2-C$1^2 | =$A18^2-D$1^2 | =$A18^2-E$1^2 |
| 19 | 1,4 | =$A19^2-B$1^2 | =$A19^2-C$1^2 | =$A19^2-D$1^2 | =$A19^2-E$1^2 |
| 20 | 1,6 | =$A20^2-B$1^2 | =$A20^2-C$1^2 | =$A20^2-D$1^2 | =$A20^2-E$1^2 |
| 21 | 1,8 | =$A21^2-B$1^2 | =$A21^2-C$1^2 | =$A21^2-D$1^2 | =$A21^2-E$1^2 |

11.5.4. Построить график поверхности:

а) Выполнить команды **Вставка** – **Диаграмма** – **Поверхность** – выбрать левый верхний тип поверхности (рис. 26) – **Далее (**при работе с ***Excel 2007*** команды **Вставка - Другие диаграммы)**;

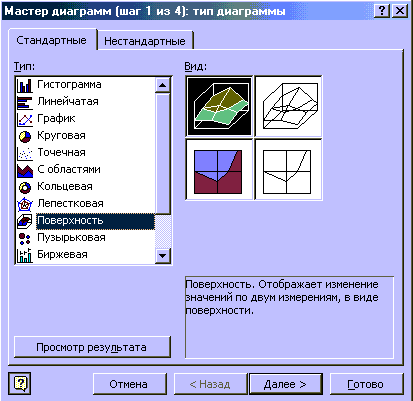


Рис. 26. Окно мастера диаграмм Excel

б) На втором шаге Мастера диаграмм:

* ввести Диапазон данных В2:L22 ;
* перейти на вкладку Ряд;
* ввести Подписи оси Х А2:А22 ;
* в поле Ряд выбрать Ряд 1, щелкнув по нему мышью;
* щелкнуть по полю Имя, щелкнуть мышью по ячейке В1 (рис. 9);
* в поле Ряд щелкнуть мышью по Ряд 2;
* щелкнуть по полю Имя, щелкнуть мышью по ячейке С1.

Аналогичным образом ввести

Ряд Адрес ячейки

Ряд 3 D1

Ряд 4 E1

………………..

Ряд 11 L1, щелкнуть Далее.

в) На третьем шаге ввести название осей: Х, Y, Z и щелкнуть Далее.

г) На четвертом шаге выбрать опцию ⊙ На отдельном листе и щелкнуть Готово.

В результате получим график поверхности (рис. 27).

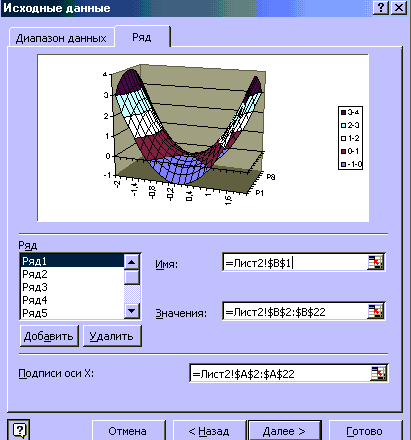


Рис. 27. Построение диаграммы **Поверхность**

Рис. 10. График функции z=x2-y2

11.5.5. Теперь построим график функции , где *х*∈[–5; 5], *y*∈[-5; 5]; Δ*x* = 1; Δ*y* = 1.

а) Добавить новый рабочий лист (Вставка – Лист) в открытой книге Excel;

б) В ячейках А2:А12 провести табуляцию переменной *х* (аналогично п. 11.5.1);

в) В ячейках В1:L1 провести табуляцию переменной y (аналогично п. 11.5.2);

г) Для вычисления функции Z ввести формулы в ячейки В2:L22:

* в ячейку В2 ввести формулу =КОРЕНЬ($A2^2 + B$1^2 + 1);

Можно для извлечения квадратного корня вместо функции КОРЕНЬ использовать возведение в дробную степень (1/2). Тогда формула будет выглядеть так: = ($A2^2 + B$1^2 + 1)^(1/2);

* Скопируем формулу из В2 в В3:L12 и С2: L2 (аналогично п. 11.5.3);

д) построить график поверхности аналогично п. 11.5.4. (получим рис. 28).

е) Провести редакти-рование диаграммы;

Выполнить команды **Диаграмма** – **Объемный** **вид**. Появится диалоговое окно (рис. 29). Пункт **Объемный вид** позволяет управлять подъемом обзора объемной диаграммы, ее углом поворота, перспективой и так далее.

Рис. 28. График функции ****

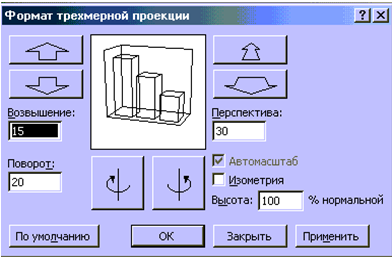


Рис. 29. Форматирование трехмерной проекции

В появившемся диалоговом окне делаем поворот по часовой стрелке. В результате получаем рис. 30.

Редактировать график можно также при помощи курсора. С этой целью необ-ходимо подвести курсор к элементу графика, например к стенке, и нажать правую клавишу мыши. В результате появится контекстное меню, с помощью которого можно ввести нужные изменения.

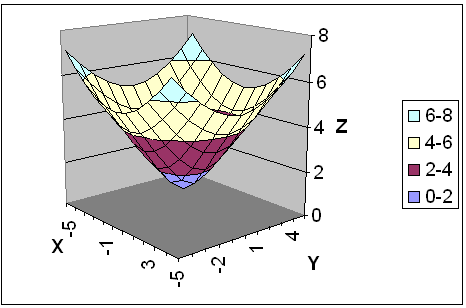


Рис. 30. График функции  после форматирования

Отчет по работе: Распечатки диаграмм и графиков.

**12. Графическое решение уравнений и систем уравнений**

**Цель работы**: Ознакомиться с графическими методами решения уравнений и систем уравнений.

**Основные теоретические положения.** Кроме аналитического способа решения уравнений *f*(*x*) = 0 можно пользоваться и графическим способом. Графический способ наиболее эффективен для решения трансцендентных уравнений. При графическом способе для уравнения строится график *y = f*(*x*) и решением уравнения является точка пересечения графика с осью *х* при *у* = 0. Если разбить уравнение на две произвольные части, то можно для каждой части построить график. В этом случае решением уравнения будет абсцисса точки пересечения графиков для этих частей. Такой способ может использоваться и для решения систем двух линейных уравнений с двумя неизвестными.

**Порядок выполнения работы**

*Задание 1.* Решить графически уравнение *y* = cos2(π*x*) на интервале [0; 1].

*Задание 2.* Решить графически уравнение *х*3 – 4*х*2 – 3*х* + 6 = 0.

*Задание 3.* Решить графически систему уравнений  в диапазоне *х*∈[0; 3] с шагом Δ*х* = 0,2.

*Задание 4.* Решить систему уравнений согласно индивидуальному заданию.

**12.1. Выполнение задания 1**

Решить графически уравнение *y*=cos2(π*x*) на интервале [0;1] значит найти все значения *х* внутри данного интервала, где функция *у* пересекает ось *Х*.

12.1.1.Провести табуляцию значений *х* и *у* (см. Работу 11).

В результате получим табл. 9.

*Таблица 9*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| 1 | График функции y=cos(Pi\*x)^2 | | |
| 2 | Значение х | Значение у | Значение Pi |
| 3 | 0 | = COS(A3\*C$3)^2 | 3,1415 |
| 4 | 0,1 | = COS(A4\*C$3)^2 |  |
| 5 | 0,2 | = COS(A5\*C$3)^2 |  |
| 6 | 0,3 | = COS(A6\*C$3)^2 |  |
| 7 | 0,4 | = COS(A7\*C$3)^2 |  |
| 8 | 0,5 | = COS(A8\*C$3)^2 |  |
| 9 | 0,6 | = COS(A9\*C$3)^2 |  |
| 10 | 0,7 | = COS(A10\*C$3)^2 |  |
| 11 | 0,8 | = COS(A11\*C$3)^2 |  |
| 12 | 0,9 | = COS(A12\*C$3)^2 |  |
| 13 | 1 | = COS(A13\*C$3)^2 |  |

12.1.2. Построение графика функции (см. Работу 11).

В результате получим график (рис. 31). Из графика видно, что уравнение имеет единственный корень. Что-бы получить точное решение уравнения, нужно щелкнуть левой клавишей мыши по точке пересечения графика с осью *ОХ*. На графике появится текст (рис. 32).

Здесь **Точка “0,5”** – значение *х*

**Значение “4,633Е-05”**≈0 – значение *у*.

**12.2. Выполнение задания 2**

Найдем графическое решение уравнения *х*3-4*х*2-3*х*+6=0.

Для этого представим его в виде

*х*3 = 4*х*2 + 3*х* – 6 (2)

и построим на одной диаграмме графики двух функций:

*у*1 = *х*3 левая часть уравнения (2) и

*у*2 = 4*х*2 + 3*х* – 6 правая часть уравнения (2)

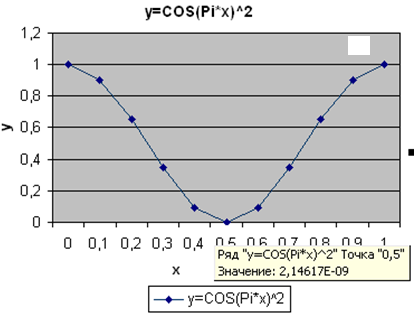


Рис. 32. График функции y=cos2(πx)

Так как мы ищем корни кубического уравнения, число корней должно быть равно трем. Заранее значения корней неизвестны, поэтому сначала возьмем для построения графиков интервал *х*∈[–2; 2], с шагом 0,4 и построим на этом интервале графики функций *у*1 и *у*2. Координаты точек *х* пересечения этих графиков дадут нам искомые значения корней.

Очевидно, что если корней должно быть три, то точек пересечения функций *у*1 и *у*2 тоже будет три. Если точек пересечения окажется меньше, нужно увеличить рассматриваемый интервал (например, построить график на интервале *х*∈[–3; 3]).

12.2.1. Открыть новый рабочий лист (Щелчок правой клавишей по имени имеющегося листа – **Добавить** – **Лист**).

12.2.2. Провести табуляцию значений аргумента *х* и функций *у*1 и *у*2 (см. Работу 11). В результате получим табл. 10.

12.2.3. Строим график функций *у*1 и *у*1 на одной диаграмме (рис. 33). Из графиков видно, что на рассмотренном ин-тервале функции *у*1 и *у*2 пересекаются только два раза (корни *х*1 = –1,2 и *х*2 = 1,2).

*Таблица 10*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C |
| 1 | Решение уравнения x^3-4\*x^2-3\*x+6 | | |
| 2 | х | у1=х^3 | y2=4\*x^2+3\*x-6 |
| 3 | -2 | =A3^3 | =4\*A3^2+3\*A3-6 |
| 4 | -1,6 | =A4^3 | =4\*A4^2+3\*A4-6 |
| 5 | -1,2 | =A5^3 | =4\*A5^2+3\*A5-6 |
| 6 | -0,8 | =A6^3 | =4\*A6^2+3\*A6-6 |
| 7 | -0,4 | =A7^3 | =4\*A7^2+3\*A7-6 |
| 8 | 0 | =A8^3 | =4\*A8^2+3\*A8-6 |
| 9 | 0,4 | =A9^3 | =4\*A9^2+3\*A9-6 |
| 10 | 0,8 | =A10^3 | =4\*A10^2+3\*A10-6 |
| 11 | 1,2 | =A11^3 | =4\*A11^2+3\*A11-6 |
| 12 | 1,6 | =A12^3 | =4\*A12^2+3\*A12-6 |
| 13 | 2 | =A13^3 | =4\*A13^2+3\*A13-6 |

Рис. 33. Решение уравнения ***х*3-4*х*2-3*х*+6=0.**

12.2.3. Для нахождения третьего корня нужно увеличить диапазон решения. Из графика видно, что при *х*<–2 функции *у*1 и *у*2 расходятся.

Значит, решение нужно искать при *х*>2. Увеличим диапазон до *х* = 4,8, т. е. *х*∈[–2; 4,8]:

а) продолжить табулирование аргумента *х* до ячейки А20;

б) скопировать формулу из ячейки В13 в ячейки В14:В20;

в) скопировать формулу из ячейки С13 в ячейки С14:С20;

г) построить график для этого случая. На этом графике функции *у*1 и *у*2 пересекаются трижды. Третий корень *х*3 = 4,4.

**12.3. Выполнение задания 3**

Решить графически систему уравнений значит найти координаты точек, в которых пересекаются графики функций, входящих в систему уравнений.

При выполнении задания 2 мы решили практически систему уравнений

.

Для нахождения корней уравнений системы



в диапазоне *х*∈[0; 3] с шагом Δ*х* = 0,2, следует выполнить следующие действия.

12.3.1. Добавить новый рабочий лист

12.3.2. Провести табулирование переменных *х*, *y* = sin *x*, *y* = cos *x*, аналогично Работе 11 и пп. 12.1, 12.2 данной работы:

* + в ячейку А1 ввести заголовок **Аргумент *х***, в ячейку А2 – значение 0, в ячейку А3 - значение 0,2 и провести табуляцию аргумента *х* в ячейках А2:А17;
  + в ячейку В1 ввести заголовок ***y* = sin(*x*)**;
  + в ячейку В2 ввести формулу =SIN(A2) и скопировать ее в ячейки В3:В17;
  + в ячейку С1 ввести заголовок ***y* = cos(*x*)**;
  + в ячейку С2 ввести формулу =COS(A2) и скопировать ее в ячейки C3:C17.

12.2.3. Построить график функций *y* = sin *x*, *y* = cos *x* на одной диаграмме:

а) выполнить команды **Вставка** – **Диаграмма (Вставка – График)**;

б) в первом диалоговом окне **Мастера диаграмм** выберем **Тип диаграммы** **График**, **Вид - Левый верхний, Далее**;

в) во втором окне **Мастера диаграмм** на вкладке **Диапазон данных** ввести:

**Диапазон** В2:С17

**Ряды в:** ⊙столбцах;

Затем щелкнуть по вкладке **Ряд** и ввести:

**Подписи оси Х** А2:А17 ;

Щелкнуть по кнопке **Далее**;

г) в третьем окне **Мастера диаграмм** ввести:

**Название диаграммы** Система

**Ось Х** Аргумент

**Ось У** Значения

щелкнуть по кнопке **Далее**;

д) на последнем шаге **Мастера диаграмм** выбрать опцию

⊙ **На отдельном листе**  и щелкнуть **Готово.**

На полученном графике (рис. 34) видно, что в указанном диапазоне система имеет единственное решение (графики имеют только одну точку пересечения).

Рис. 34. Решение системы уравнений

Для нахождения решения:

* + поставить указатель мыши в точку пересечения графиков;
  + щелкнуть левой клавишей мыши. Появится надпись с указанием приблизительного решения системы уравнений:

Ряд “y=cos(x)” Точка “0,8”

Значение: 0,6967067

Следовательно, решением уравнения являются:

*х* = 0,8

*у* = 0,697.

**12.4. Выполнение задания 4**

12.4.1. Выбрать из табл. 11 индивидуальное задание по указанию преподавателя.

12.4.2. Добавить новый рабочий лист.

12.4.3. Графически решить систему уравнений в указанном диапазоне с заданным шагом по индивидуальному заданию.

*Таблица 11*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Система уравнений | Диапазон  изменения  аргумента | Шаг изменения  Аргумента Δх |
| 0 |  | *х*∈[0,2;3] | Δ*x*=0,2 |
| 1 |  | *х*∈[0,2;3] | Δ*x*=0,2 |
| 2 |  | *х*∈[0;2] | Δ*x*=0,1 |
| 3 |  | *х*∈[0,2;3] | Δ*x*=0,1 |
| 4 |  | *х*∈[0;2] | Δ*x*=0,2 |
| 5 |  | *х*∈[0,2;3] | Δ*x*=0,1 |
| 6 |  | *х*∈[0;2] | Δ*x*=0,2 |
| 7 |  | *х*∈[0;2] | Δ*x*=0,1 |
| 8 |  | *х*∈[0;2] | Δ*x*=0,1 |
| 9 |  | *х*∈[0,2;3] | Δ*x*=0,2 |

**Отчет по работе**: Распечатка графиков.

13. Приближенное решение уравнений

Цель работы: Изучение работы с процедурой Подбор параметра.

**Основные теоретические положения**. Нахождение корней уравнения вида *f*(*x*) = 0 даже в случае алгебраических уравнений третьей степени достаточно сложно. Поэтому широко используется приближенное решение уравнений.

Обычно применяют **итерационные методы**, когда сначала выбирают некоторое начальное приближение *х*(0), затем вычисляют последовательные приближения к истинному значению *х*.

В Excel для приближенного решения уравнений используются процедуры **Подбор параметра** и **Поиск решений**. В данной работе мы познакомимся с использованием процедуры **Подбор параметра**.

**Порядок выполнения работы**

*Задание 1*. Решить уравнение ln *x*=0.

*Задание 2*. Решить уравнение *х*2-3*х*+2=0.

*Задание 3*. Решить уравнение согласно индивидуальному заданию.

**13.1. Выполнение задания 1**

13.1.1. Создать новую рабочую книгу (команды **Файл** – **Создать** при работес ***Excel 2003*** или кнопка **Office – Создать** при работе с ***Excel 2007***).

13.1.2. В ячейку А1 введем заголовок **Приближенное значение корня.**

13.1.3. В ячейку В1 вводим заголовок **Левая часть уравнения**.

13.1.4. В ячейку А2 вводим первое приближенное значение корня, например число 3.

13.1.5. В ячейку В2 вводим формулу для вычисления левой части уравнения в зависимости от аргумента *х*: =LN(A2).

Фрагмент получившейся таблицы в режиме показа вычислений приведен в табл. 12, а в режиме показа формул – в табл. 13.

*Таблица 13*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | B |
| 1 | Приближенное значение корня | Левая часть уравнения |
| 2 | 3 | =LN(A2) |

*Таблица 12*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | A | B |
| 1 | Приближенное значение корня | Левая часть уравнения |
| 2 | 3 | 1,098612289 |

13.1.6. Для получения приближенного решения уравнения обратимся к процедуре **Подбор параметра.**

а) Для вызова процедуры **Подбор параметра** выполнить команды **Сервис** – **Подбор параметра** (при работе с ***Excel 2007*** выполняем команды: меню **Данные –** вкладка **Работа с данными – Подбор параметра)**.

б) в появившемся диалоговом окне **Подбор параметра** ввести:

**Установить в ячейке**  В2

**Значение** 0

**Изменяя значение ячейки** А2

и щелкнуть по кнопке **Ок**;

в) в появившемся диалоговом окне **Результат подбора параметра** щелкнем по **Ок,** чтобы сохранить полученные результаты.

В ячейке А2 получаем приближенное значение корня *х*=0,999872.

При этом погрешность решения показана в ячейке в ячейке В2: вместо 0 (значение правой части уравнения при его решении) там находится значение

– 0,00013.

Если округлить корень, получим *х* = 1, что и является известным аналитическим решением уравнения ln *x* = 0.

**13.2. Выполнение задания 2**

При решении уравнения *х*2 – 3*х* + 2 = 0 очевидно, что должны быть получены два корня. Значит, придется дважды задавать начальное приближение корня и обращаться к процедуре **Подбор параметра**.

13.2.1. Открыть новый рабочий лист (щелчок правой клавишей мыши по имени любого листа - **Добавить - Лист**).

13.2.2. В ячейку А1 ввести заголовок **Приближенное значение первого корня**.

13.2.3. В ячейку В1 ввести заголовок **Приближенное значение второго корня**.

13.2.4. В ячейку С1 внести заголовок **Левая часть уравнения**.

13.2.5. В ячейку А2 внести ориентировочное значение первого корня, например, число +3.

13.2.6. В ячейку С2 вводим формулу для вычисления левой части уравнения:

=А2^2-3\*A2+2

13.2.7. Вызвать процедуру **Подбор параметра**:

а) **Сервис** – **Подбор параметра (Данные –** вкладка **Работа с данными – Подбор параметра)**;

б) ввести:

**Установить в ячейке**  С2

**Значение** 0

**Изменяя значение ячейки** А2

.

щелкнуть по **Ок**;

в) щелкнуть по **Ок** в окне **Результат подбора параметра**.

В ячейке А2 получим приближенное значение первого корня *х*1=2,000048. При этом точность решения (значение правой части уравнения) показана в ячейке С2: вместо 0 получаем число 4,85Е-05 (т. е. 0,0000485).

13.2.8. Для нахождения второго корня в ячейку В2 внести его ориентировочное значение, например число –3, а в ячейку С2 вводим формулу =В2^2-3\*В2+2.

13.2.9. Повторить процедуру поиска приближенного решения уравнения:

а) **Сервис** – **Подбор параметра (Данные –** вкладка **Работа с данными – Подбор параметра)**;

б) ввести:

**Установить в ячейке**  С2

**Значение** 0

**Изменяя значение ячейки** В2

.

щелкнуть по **Ок**;

в) щелкнуть по **Ок** в окне **Результат подбора параметра**.

В ячейке В2 получим приближенное значение второго корня: *х*2=0,9996.

**13.3. Выполнение задания 3**

13.3.1. Выбрать из табл. 14 индивидуальное задание согласно указанию преподавателя.

13.3.2. Добавить новый лист

13.3.3. Найти корни уравнения по индивидуальному заданию.

*Таблица 14*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  варианта | Уравнение | №  варианта | Уравнение |
| 0 | *х*3-3*х*2+*х*=0 | 5 | *х*3+*х*2-6*х*=0 |
| 1 | *х*3-7*х*+6=0 | 6 | *х*3+0,5*х*2-3,5*х*-3=0 |
| 2 | *х*3+2*х*2-5*х*-6=0 | 7 | *х*3+0,5*х*2-3*х*=0 |
| 3 | *х*3+3*х*2-4*х*-12=0 | 8 | *х*3-1,5*х*2-2,5*х*+3=0 |
| 4 | *х*3-*х*2-8*х*-12=0 | 9 | *х*3-3,5*х*2-1,5*х*+9=0 |

**Отчет по работе**: Распечатки таблиц с найденными значениями корней уравнений.

**14. Вычисления с помощью Мастера функций**

**Цель работы**: Изучение основ работы с **Мастером функций**.

**Основные теоретические положения**. В Excel входят примерно 500 функций, с помощью которых можно решать самые разнообразные задачи. Вводить эти функции можно, набирая с клавиатуры их имена и указывая аргументы. Но при этом очень велика вероятность допустить ошибку, поэтому при вводе сложных функций с большим количеством аргументов лучше пользоваться помощью **Мастера функций**.

**Порядок выполнения работы**

*Задание.* Создать таблицу “Обработка данных о курсе валюты” (табл. 15). В течение трех лет (2008, 2009, 2010 гг.) проводились ежемесячные наблюдения за курсом доллара. Требуется определить максимальное, минимальное и среднемесячное значения курса доллара за каждый год и за все три года. Кроме этого, необходимо определить количество месяцев в каждом году и в течение трех лет, в течение которых курс доллара был ниже и выше среднего значения.

**14.1. Ввод заголовка**

Для ввода заголовка таблицы:

1. в ячейку А1 ввести заголовок таблицы “Обработка данных о курсе валюты”;
2. зажав левую клавишу мыши, выделить ячейки А1:Е1;



1. щелчком по пиктограмме , выровнять заголовок по ширине таблицы.

**14.2. Заполнение ячеек А3:D5 заголовками**

Заполнить ячейки согласно табл. 15.

**14.3. Ввод названий месяцев**

При вводе названий месяцев можно использовать режим автозаполнения. Для этого:

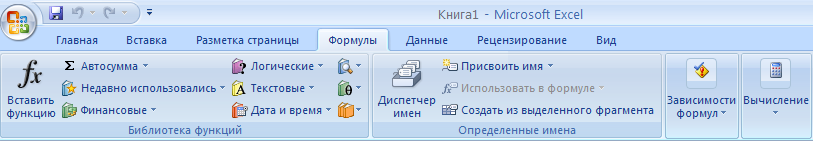
1. ввести в ячейку А6 название первого месяца “январь”;
2. поставив указатель мыши в нижний правый угол ячейки А6, добиться, чтобы указатель мыши принял форму тонкого крестика и протянуть указатель до ячейки А17;
3. щелкнуть правой клавишей мыши для появления контекстного меню;
4. выбрать в контекстном меню команду **Заполнить**.

**14.4. Заполнение ячеек В6:D17**

Заполнить ячейки статистическими данными согласно табл. 15.

**14.5. Вычисление максимального курса валюты**

14.5.1. Нахождение максимального значения курса валюты в 2011 г.

а) Активизируйте ячейку В19, затем щелкните по пиктограмме **Мастер функций** , либо выполните команды **Вставка** – **Функция** (в ***Excel 2007*** выполните команды: меню **Формулы** – **Вставить функцию** – рис. 35).

ФотХ

Рис. 35. Меню **Формулы** в Excel 2007

Открывается окно первого шага **Мастера** **функций** (рис. 36). Сначала необходимо произвести выбор **Категории функции**: математические, финансовые, статистические, логические, 10 недавно использовавшихся и так далее. Функция **МАКС** относится к категории **Статистические**.

*Таблица 15*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | | | D | E |
| 1 | **ОБРАБОТКА ДАННЫХ О КУРСЕ ВАЛЮТЫ** | | | | | | |
| 2 |  |  |  | | |  |  |
| 3 |  | Курс валюты (в $) | | | | | |
| 4 |  | Годы наблюдений | | | | |  |
| 5 | Месяц года | 2008 г. | | 2009 г. | 2010 г. | |  |
| 6 | Январь | 30,1 | | 31,0 | 27,9 | |  |
| 7 | Февраль | 30,3 | | 30,6 | 27,9 | |  |
| 8 | Март | 30,5 | | 30,5 | 27,8 | |  |
| 9 | Апрель | 30,6 | | 30,6 | 27,7 | |  |
| 10 | Май | 30,7 | | 30,2 | 27,6 | |  |
| 11 | Июнь | 30,8 | | 29,5 | 27,7 | |  |
| 12 | Июль | 31,0 | | 28,6 | 27,5 | |  |
| 13 | Август | 31,0 | | 28,5 | 27,4 | |  |
| 14 | Сентябрь | 31,1 | | 28,4 | 27,3 | |  |
| 15 | Октябрь | 31,2 | | 28,0 | 27,2 | |  |
| 16 | Ноябрь | 31,1 | | 27,8 | 27,3 | |  |
| 17 | Декабрь | 31,1 | | 27,9 | 27,4 | |  |
| 18 |  |  | |  |  | | **За три года** |
| 19 | Максимальный курс | 31,2 | | 31,0 | 27,9 | | 31,2 |
| 20 | Минимальный курс | 30,1 | | 27,8 | 27,2 | | 27,2 |
| 21 | Среднемесячный курс | 30,8 | | 29,3 | 27,6 | | 29,2 |
| 22 | Количество месяцев с курсом доллара ниже среднего | 5 | | 6 | 6 | | 17 |
| 23 | Количество месяцев с курсом доллара выше среднего | 6 | | 6 | 5 | | 17 |

б) После выбора категории **Статистические** появляется список статистических функций (в алфавитном порядке), перелистывая этот список, находим функцию **МАКС**, далее щелкнем по ней левой клавишей мыши (рис. 37).

в) Откроется окно второго шага **Мастера функций** (рис. 38)**.** Необходимо указать диапазон ячеек, для которых будет вестись поиск максимума. Ввести адрес диапазона **В6:В17** (проще всего обвести этот диапазон указателем мыши) и щелкнуть по клавише **ОК**.

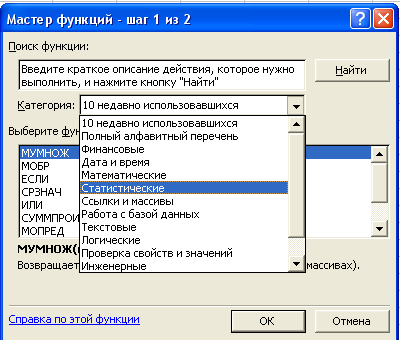


Рис. 36. Первый шаг **Мастера функций** в Excel

В результате в ячейку В19 будет введена формула =МАКС(В6:В17). После ввода формулы в ячейке появится значение максимального курса доллара за 2008 год: 31,2. (В режиме показа формул - таблица «Обработка данных о курсе валюты» представлена в табл. 16).

14.5.2. Вычисление максимального курса доллара в 2008 и 2009 гг.

Скопировать формулу из ячейки В19 в ячейки С19:D19, для чего:

1. поставьте указатель мыши в правый нижний угол ячейки В19 до появления тонкого черного крестика;
2. зажав левую кнопку мыши, протащите указатель по ячейкам С19:D19.

В результате в ячейку С19 введена формула =МАКС(С6:С17), а в ячейку D19 формула =МАКС(D6:D17).

14.5.3. Вычисление максимального курса доллара за три года

В ячейку Е19 введем формулу =МАКС(В19:D19).

**14.6. Вычисление минимального курса доллара**

Проводится аналогично п. 14.5, только для функции МИН. Формулы записываются в ячейки В20:Е20 (см. табл. 16).

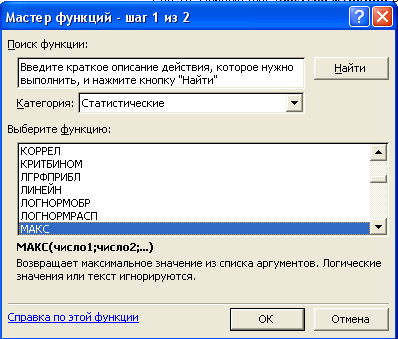
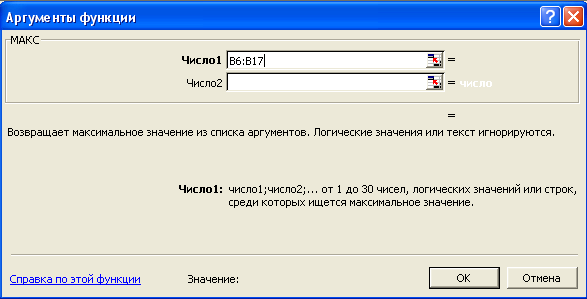


Рис. 37. Выбор функции.



## Рис. 38.Второй шагМастера функций

**14.7. Вычисление среднего значения курса доллара**

Проводится для функции СРЗНАЧ аналогично п. 14.5 и формулы записываются в ячейки В21:Е21 (табл.16). В результате вычислений получаются дробные числа. Уменьшить разрядность можно, щелкнув по пиктограмме

.



**14.8. Вычисление количества месяцев с курсом доллара ниже среднего**

14.8.1. Вычисление количества месяцев с курсом доллара ниже среднего значения за 2008 г.

Используем функцию СЧЕТЕСЛИ (которая имеет синтаксис:

=СЧЕТЕСЛИ(Диапазон; Критерий).

Она подсчитывает число значений, удовлетворяющих заданному критерию. Так как нас интересуют месяцы, когда курс доллара ниже среднего, анализируется интервал (диапазон) за 2008 год (т.е. В6:В17). Среднее значение курса валюты за 2008 г. подсчитано в ячейке В21 и равно 30,8. Функция имеет вид:

=СЧЕТЕСЛИ(В6:В17;”<30,8”).

Критерий берется в кавычки как текст.

Введите формулу, для этого:

1. щелкните по В22, активизируя эту ячейку;
2. щелкните по пиктограмме ***fx*** либо выполните команды **Вставка** – **Функция (**меню **Формулы – Вставить функцию)**, открывается первое окно **Мастера** **функций**;
3. в списке **Категории** выберите **Статистические**;
4. в списке статистических функций выберите функцию СЧЕТЕСЛИ. Откроется окно второго шага **Мастера функций** СЧЕТЕСЛИ (рис. 39);
5. В этом окне есть два поля для ввода: **Диапазон** и **Условие**.
6. В поле **Диапазон** введите В6:В17 (обведите эти ячейки указателем мыши);
7. щелчком мыши активизируйте окно **Условие**;
8. в поле **Условие** введите <30,8 (без кавычек, их поставит сам **Мастер** **функций**);
9. щелкните по **ОК**.

В ячейку В22 введена формула

=СЧЕТЕСЛИ(В6:В17;”<30,8”).

3.8.2. Вычисление числа месяцев с курсом доллара ниже среднего в 2009 и 2010 гг.

Ввести аналогичные формулы в ячейки С22:D22 (см. табл. 16).

14.8.3. Вычисление количества месяцев с курсом доллара ниже среднего значения за три года.

В ячейку Е22 ввести формулу =СУММ(В22:D22).

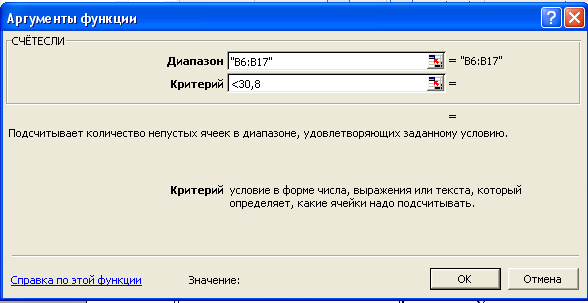


Рис. 39. Ввод функции **СЧЕТЕСЛИ** в Excel

**14.9. Вычисление количества месяцев с курсом доллара выше среднего**

14.9.1. Ввод формулы для 2006 г.

* активизируйте ячейку В23;
* щелкните по пиктограмме ***fx***, откроется первое окно **Мастера функций**;
* в левом списке Критерии выберите **Статистические**;
* в открывшемся правом списке функций выберите функцию СЧЕТЕСЛИ. Откроется окно второго шага **Мастера функций**;
* в поле **Диапазон** введите В6:В17;
* щелчком мыши активизируйте поле **Условие** и введите условие >30,8;

щелкните по **ОК**;

* В ячейку В23 введена формула =СЧЕТЕСЛИ(В6:В17;”>30,8”).

Ввести аналогично формулы в ячейки С23:D23 (см. табл. 16).

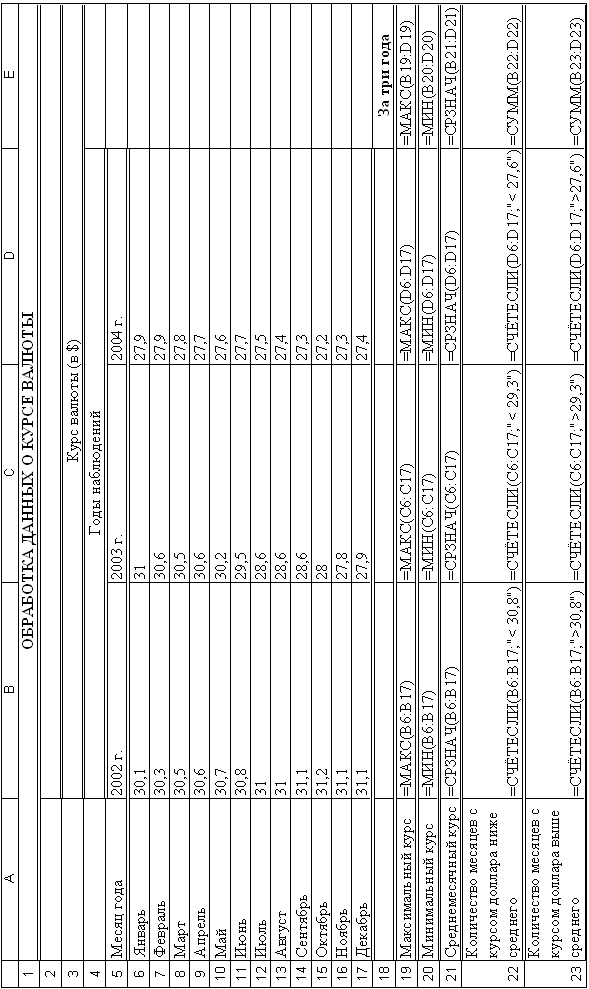
14.9.2. Подсчет числа месяцев с курсом выше среднего за три года

В ячейку Е23 вводим формулу =СУММ(В23:D23).

**14.10. Просмотр таблицы в режиме показа формул**

Выполните команды:

* **Сервис - Параметры**. Открывается окно **Параметры**;



*Таблица 16*

2010 г.

2009 г.

2008 г.

* в окне **Параметры** поставьте флажок (щелчком мыши) перед командой **Формулы**;
* щелкните по **ОК**.

При работе с ***Excel 2007*** выбрать меню **Формулы**, далее **Зависимости**

**формул** – **Показать формулы.**

Для возврата в режим вычислений выполним команды:

* + **Сервис** - **Параметры**;
* снять флажок **Формулы** (щелчком мыши);

щелкните по **ОК**.

При работе с ***Excel 2007*** снимите флажок **Показать формулы.**

14**.11. Сохранение таблицы**

Выполните команды:

* **Файл** - **Сохранить как…(**кнопка **Office - Сохранить как…)**;
* в окне **Сохранение документа** в поле **Папка** находим **Мои документы**, а в поле **Имя файла** введите “Курс валюты”;
* щелкните по **Сохранить**.

**14.13. Печать таблицы**

Выполните команды:

* **Файл** - **Параметры страницы**;
* в окне **Параметры страницы** во вкладке **Страница** выберите ориентацию **Книжная**;
* во вкладке **Лист** установите щелчком мыши флажки перед командами **Сетка** и **Имена строк и столбцов**;
* щелкните по **ОК** - закрывается окно **Параметры страницы**;
* **Файл** – **Печать** - **ОК**.

При работе с ***Excel 2007*** выбрать меню **Разметка страницы,** вкладка **Параметры листа,** и поставить флажки **Сетки – Вид, Заголовки – Вид.**

Для печати таблицы выполнить команды Кнопка **Office – Печать**.

**14.13. Построение диаграмм**

Построить диаграмму курса валюты в 2006, 2007 и 2008 гг (выделить диапазон ячеек А5:D17 и выбрать тип **График с маркерами**).

**Отчет по работе**: Распечатка табл. 15 и диаграммы.

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ MATHCAD ……………………… | 3 |
| 1. | Простые вычисления ……………………………………………….. | 3 |
| 2. | Физические вычисления с использованием единиц измерения … | 5 |
| 3. | Работа с векторами и матрицами ………………………………….. | 7 |
| 4. | Аналитические вычисления ……………………………………….. | 8 |
| 5. | Решение дифференциальных уравнений …………………………. | 10 |
|  | МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПАКЕТ Matlab …………………………… | 11 |
| 6. | Простые вычисления ……………………………………………….. | 11 |
| 7. | Работа с векторами и матрицами ………………………………….. | 19 |
| 8. | Графические возможности Matlab ..……………………………….. | 20 |
| 9. | Решение дифференциальных уравнений …………………………. | 38 |
|  | TАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР EXCEL ……………………………... | 45 |
| 10. | Применение электронных таблиц …………………………………. | 45 |
| 11. | Создание и редактирование диаграмм и графиков ………………. | 55 |
| 12. | Графическое решение уравнений и систем уравнений ………….. | 68 |
| 13. | Приближенное решение уравнений ………………………………. | 74 |
| 14. | Вычисления с помощью Мастера функций ………………………. | 77 |