

Лабораторная работа

MS Excel: Использование функций

Цель: приобрести навыки использования встроенных математических функций *Microsoft Excel* при обработке данных.

Методические указания

Формула является основным средством для анализа данных. Любая формула начинается со знака равенства, за которым следует собственно текст формулы: операторы, вычисляемые элементы (операнды).

Операндами могут быть: константы, ссылки или диапазон ссылок, заголовки, имена или функции.

Операторы


В формулах могут использоваться **4 вида операторов**: арифметические операторы, операторы сравнения (таблица 1), текстовый оператор и адресные операторы.

Таблица 1

Арифметические операторы и операторы сравнения

Тип оператора	Обозначение оператора	Применение
арифметические операторы	+	(сложение)
	–	(вычитание)
	*	(умножение)
	/	(деление)
	%	(процент)
	^	(возведение в степень)
операторы сравнения	=	(равно)
	>	(больше, чем)
	<	(меньше, чем)
	>=	(больше или равно)
	<=	(меньше или равно)
	<>	(не равно)

Алгоритм создания формул:

1. Сделайте активной ячейку, в которой должен отображаться результат.
2. Введите знак равно =.
3. Щелкните по ячейке, содержащей первое значение, или введите адрес ячейки с клавиатуры (*не забудьте перейти при этом на английскую раскладку клавиатуры*) или введите число.
4. Введите оператор (+, –, *, /, ^, ...).
5. Щелкните по ячейке, содержащей второе значение и т.д.
6. После ввода формулы нажмите клавишу **Enter** или кнопку .

Иерархия (последовательность выполнения) операторов

В таблице 2 отражена иерархия операторов: операторы расположены в порядке убывания их приоритетов.

Чтобы изменить общепринятую иерархию операций нужно воспользоваться скобками.

Таблица 2

Иерархия операторов

Приоритет	Оператор	Обозначение
1.	Оператор диапазона	:
2.	Оператор объединения и пересечения	; пробел
3.	Оператор процентов	%
4.	Оператор возведения в степень	^
5.	Оператор умножения и деления	* /
6.	Оператор сложения и вычитания	+ -
7.	Текстовый оператор	&
8.	Операторы сравнения	= > < >= <= <>

Создание формулы сразу в нескольких ячейках

1. Выделите ячейки.
2. Введите формулу в первую ячейку выделенного диапазона.
3. Нажмите сочетание клавиш **Ctrl+Enter**.

Функции

Функция – это стандартная формула, обеспечивающая определенный набор операций над заданным диапазоном величин. Функции используются для упрощения сложных и длительных вычислений. Всего в MS Excel определено свыше 200 различных математических, статистических, бухгалтерских, логических и иных функций.

Синтаксис функции определяет ее структуру и порядок элементов:

- знак равенства;
- имя функции;
- открывающая скобка;
- аргументы, отделяющиеся друг от друга точками с запятыми;
- закрывающая скобка.

Аргументы – это значения, служащие источниками данных для расчета значения функции.


Аргументы функции **всегда заключаются в скобки**, даже если для функции не требуется задавать список аргументов, например, как для функции **СЕГОДНЯ()**, **ПИ()**.

Функции, являющиеся аргументом другой функции, называются **вложенными**.

Функцию можно набрать с помощью клавиатуры или воспользоваться **Мастером функций**:

1. Выделите ячейку, в которую будет вставлена функция.
2. Затем вызовите **Мастер функций** одним из способов:

1-й способ:

Нажмите на кнопку  **Вставка функции**, которая расположена непосредственно перед строкой формул.

2-й способ:

MS Excel 2003:

Откройте пункт меню **Вставка**→ **f_x Функция...**

MS Excel 2007 (2010):

Вкладка **Формулы**→ **f_x Вставить функцию**

3. В открывшемся диалоговом окне **Мастер функций – шаг 1 из 2** выберите функцию (см. рис. 1):

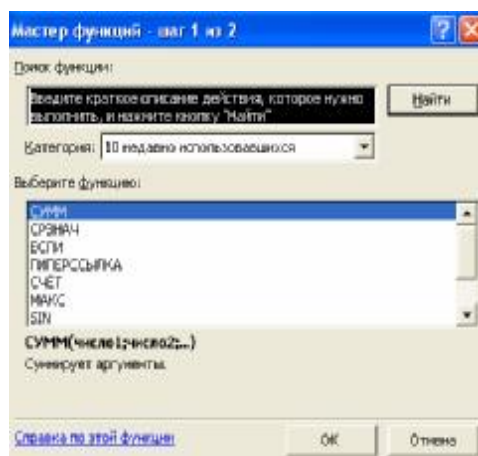


Рисунок 1 Диалоговое окно
Мастер функций

Все функции разделены на 9 категорий. При выборе любой категории в списке отображаются все входящие в нее функции. А когда вы выбираете конкретную функцию из списка, под ним появляется синтаксис функции (правило написания) и краткое описание того, что она делает. Выбрав нужную функцию и нажав **ОК**, вы перейдете ко второму этапу создания функции - вводу ее аргументов. Количество аргументов зависит от того, с какой именно функцией вы работаете. При помощи кнопок, расположенных напротив полей ввода, можно временно скрыть окно мастера и при помощи мышки выбрать нужные ячейки. При выборе ячейка будет обведена пунктирной линией. Чтобы подтвердить свое согласие, нажмите **Enter**.

Чтобы узнать подробную информацию по той или иной функции, вызовите справочную систему, нажав в нижнем левом углу окна ссылку **Справка по этой функции**.

Чтобы проверить правильность записи формулы, удобно использовать режим проверки формул:

1-й способ:

сочетание клавиш **Ctrl+`**;

2-й способ:

MS Excel 2003:

пункт меню **Сервис**→**Зависимости проверки формул**→**Режим проверки формул**;

MS Excel 2007 (2010):

Вкладка **Формулы**→  **Показать формулы**.

В некоторых случаях MS Excel не может получить результат из-за наличия ошибок в выражениях. В таблице 3 приведены наиболее часто

возникающие ошибки при вычислениях, возможные причины появления этих ошибок и рекомендации по их устранению.

Таблица 3

Наиболее часто встречающиеся ошибки при вычислениях

Сообщение об ошибке	Причина возникновения	Рекомендации по устранению ошибок
#ИМЯ?	В формуле неверно задано имя функции, или есть ссылка на отсутствующее имя области данных (возможно адреса введены не латинскими, а русскими буквами).	Проверить существует ли имя, правильно ли оно написано, нет ли пробелов между именем функции и скобками, правильно ли указан диапазон.
#ЧИСЛО!	Используется недопустимый аргумент в выражениях, например, попытка вычислить логарифм отрицательного числа.	Проверить может ли функция получить результат при заданных численных значениях.
#Н/Д	Неопределенные или отсутствующие данные («нет данных»).	Проверить наличие данных.
#ДЕЛ/0!	Попытка деления на ноль.	Проверить, нет ли в ссылках на ячейки пробелов или нулей.
#ПУСТО!	В формуле задано пересечение двух интервалов, которые на самом деле не имеют общих ячеек.	Проверить правильность ввода ссылки на ячейку или диапазон.
#ССЫЛКА!	Неверная (недопустимая или отсутствующая) ссылка на ячейку.	Проверить наличие ячеек, на которые ссылаются формулы.
#ЗНАЧ!	Недопустимый тип аргумента, например, используется текстовый аргумент вместо числового.	Проверить правильность использования аргумента соответствующего типа

Синтаксис написания наиболее часто используемых математических функций

В таблице 4 приведен пример написания некоторых формул выражений (функций) для чисел x , y , z . Перед началом вычислений введите значение переменных, например, как это показано на рисунке 2. Обратите внимание на запись числа z , заданного в научном формате (в ячейке **C2** вы видите результат, в строке формул – синтаксис записи числа).

	C2		fx	=1,7*10^3
	A	B	C	
1	x	y	z	
2	-1,25	242,3	0,0017	

Рисунок 2 Ввод исходных данных


Таблица 4

Синтаксис написание некоторых математических формул (функций)


Выражение (функция)		Запись в MS Excel
x^3	число x в третьей степени	=A2^3 или =СТЕПЕНЬ(A2;3)
z^{3+x}	число z в степени $3+x$	=C2^(3+A2) или =СТЕПЕНЬ(C2;3+A2)
$\sqrt[3]{x}$	корень 3-й степени числа x	=A2^(1/3) или =СТЕПЕНЬ(A2;1/3)
$\log_3 5$	логарифм числа 5 по основанию 3	=LOG(5;3)
$\lg 1$	десятичный логарифм числа 1	=LOG10(1) или =LOG(1)
$\ln y$	натуральный логарифм числа y	=LN(B2)
e^{10}	число e в степени 10	=EXP(10)
π	математическая константа Π с точностью до 15 цифр –3,14159265358979	=ПИ()
$ y $	модуль числа y	=ABS(B2)
$\cos x$	косинус числа x	=COS(A2)
$\cos 60^\circ$	косинус 60°	=COS(60*ПИ()/180)
$\operatorname{tg} x$	тангенс числа x	=TAN(A2)
$\arccos z$	арккосинус числа z	=ACOS(C2)
$\sin^4 y$	синус в четвертой степени числа y	=(SIN(B2))^4 или =СТЕПЕНЬ(SIN(B2);4)

Редактирование формул (функций)

Редактирование формул (функций) в строке формул

1. Выделите ячейку с формулой (функцией).
2. Сделайте щелчок в строке формул.
3. Отредактируйте формулу (функцию), используя для перемещения – клавиши \leftarrow и \rightarrow , для удаления символов – клавиши **Delete** или **Backspace**.
4. Нажмите клавишу **Enter** или кнопку .

Редактирование формул (функций) в ячейке

1. Сделайте двойной щелчок в ячейке с формулой (функцией) или выделите редактируемую ячейку и нажмите клавишу **F2**.
2. Отредактируйте формулу (функцию), используя для перемещения – клавиши \leftarrow и \rightarrow , для удаления символов – клавиши **Delete** или **Backspace**.
3. Нажмите клавишу **Enter** или кнопку .

Задание:

Записать формулу для вычисления выражения

$$U = \operatorname{tg}^5(\sqrt{x} - y^3) + e^{y/z} \cdot \sin(z^2 + \pi/3).$$

Проверить правильность вычисления выражения при следующих значениях исходных данных: $x=0,4$; $y=8,75 \cdot 10^{-2}$; $z=-19,63$.

Результат: $U = 0,242$.

Ход выполнения работы

1. Переименуйте **Лист1**. Назовите его **Метод** (сделайте двойной щелчок левой кнопкой мыши по ярлычку **Лист1**, введите новое имя **Метод** и нажмите клавишу **Enter**).
2. Перед началом вычислений введите значение переменных, например, как это показано на рисунке 3. Обратите внимание на запись числа y , заданного в научном формате (в ячейке **C2** вы видите результат, в строке формул – синтаксис записи числа).

	А	В	С
1	Исходные данные:		
2	X	Y	Z
3	0,4	=8,75*10^-2	-19,63

Рисунок 3 Ввод исходных данных

3. При записи формул удобно использовать режим проверки формул (**Ctrl+`**).
4. Для уменьшения количества возможных ошибок при записи формулы ее можно составить из нескольких выражений с помощью промежуточных вычислений, например:
 - 1) $\sqrt{x} - y^3$
 - 2) $\operatorname{tg}(\sqrt{x} - y^3)$
 - 3) $\operatorname{tg}^5(\sqrt{x} - y^3)$
 - 4) $e^{y/z}$
 - 5) $\sin(z^2 + \pi/3)$
 - 6) в последнем действии необходимо результат, полученный в третьем действии сложить с произведением результатов, полученных в четвертом и пятом действия: $f + „ * …$

Вариант записи выражения по действиям в режиме проверки формул представлен на рисунке 4.

	B6	fx =E4+E5*E6			
	A	B	C	D	E
1	Исходные данные:				Промежуточные вычисления:
2	X	Y	Z		=A3^(1/2)-B3^3
3	0,4	=8,75*10^-2	-19,63		=TAN(E2)
4					=E3^5
5	Результат:				=EXP(B3/C3)
6		U=	=E4+E5*E6		=SIN(C3^2+ПИ()/3)
7					

Рисунок 4 Запись выражения с помощью промежуточных вычислений в режиме проверки формул

5. Выйдете из режима проверки формул (**Ctrl+`**). Результаты вычислений представлены на рисунке 5.

	B10	fx =(TAN(A3^(1/2)-B3^3))^5+EXP(B3/C3)*SIN(C3^2+ПИ()/3)				
	A	B	C	D	E	F
1	Исходные данные:				Промежуточные вычисления:	
2	X	Y	Z		0,63178561	
3	0,4	0,0875	-19,63		0,731853153	
4					0,209951867	
5	Результат:				0,995552457	
6	U=	0,242			0,031793482	
7						
8						
9						
10		0,242				
11						

Рисунок 5 Результаты вычислений

6. В ячейке B10 вычислите значение этого же выражения, записав его в одну строку:

$$=(\text{TAN}(\text{A3}^{(1/2)}-\text{B3}^3))^5+\text{EXP}(\text{B3}/\text{C3})*\text{SIN}(\text{C3}^2+\text{ПИ}()/3)$$


!!!обратите внимание, как записывается в MS Excel выражение

$$\text{tg}^5(\sqrt{x} - y^3) \rightarrow =(\text{TAN}(\text{A3}^{(1/2)}-\text{B3}^3))^5$$

Если вы сделали все правильно, ответы должны совпасть.

7. Для ячейки с результатом вычислений задайте числовой формат, количество десятичных знаков после запятой равное трем:
- 1) выделите ячейку с результатом;
 - 2) откройте диалоговое окно **Формат ячейки (Ctrl+1)** и перейдите на вкладку **Число**;
 - 3) выберите формат **Числовой** и установите количество десятичных знаков равное 3 и нажмите **ОК**.

8. Сохраните работу под именем **ЛР1** по адресу:
D: \Название_группы\Фамилия\Excel:

- 1) откройте диалоговое окно **Сохранение документа** (сочетание «горячих» клавиш **Ctrl+S** или **Shift+F12**);
- 2) в открывшемся диалоговом окне **Сохранение документа** в поле **Имя файла** введите имя вашего файла: **ЛР1**;
- 3) в поле **Папка:** из раскрывающегося списка выберите диск **D**;
- 4) на диске **D:** создайте новую папку с названием вашей группы, например, **09TM5**. Для этого на панели инструментов диалогового окна **Сохранение документа** нажмите кнопку  **Создать папку**. В открывшемся диалоговом окне **Создание папки** (см. рис. 6) введите название папки (название вашей группы) и нажмите **ОК**.

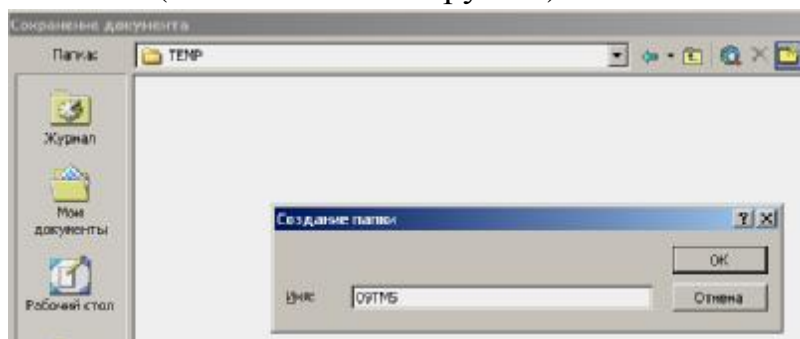


Рисунок 6 Диалоговое окно Создание папки

- 5) окно **Создание папки** закроется. Новая папка автоматически откроется — ее название отобразится в поле **Папка:**;
- 6) в папке с названием вашей группы аналогичным образом создайте папку с вашей фамилией, например, **Иванов**, а затем папку **Excel**.

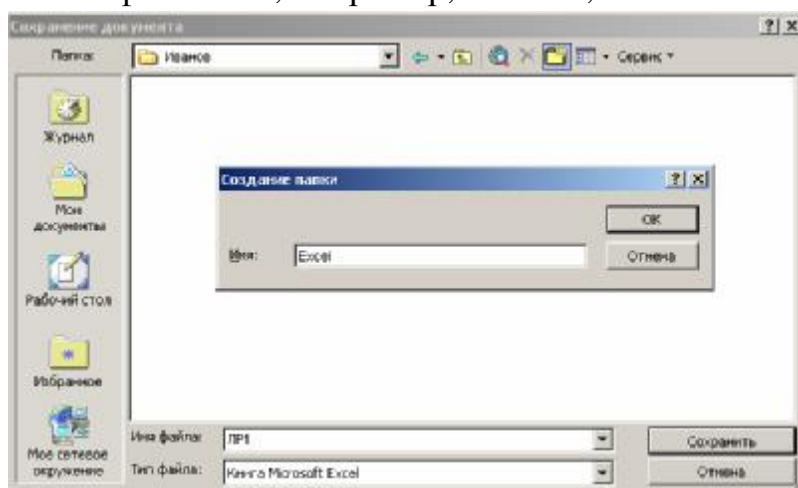
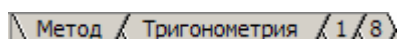


Рисунок 7 Создание папки Excel

- 7) нажмите на кнопку **Сохранить**. Диалоговое окно закроется. Новое имя файла отобразится в строке заголовка окна и на кнопке на панели задач.
9. Из таблицы 5 выберите варианты индивидуальных заданий в соответствии с вашим номером в журнале.
10. Перейдите на второй лист (щелчок по ярлычку **Лист2**). Назовите его **Тригонометрия** и вычислите значение тригонометрического выражения (индивидуальное задание выдает преподаватель).
11. Перейдите на третий лист (щелчок по ярлычку **Лист3**). Назовите его в соответствии с вашим первым индивидуальным заданием (см. табл. 5) и вычислите значение выражения.
12. Перейдите на четвертый лист (щелчок по ярлычку **Лист4**, при необходимости создайте его). Назовите его в соответствии с вашим вторым индивидуальным заданием (см. табл. 5) и вычислите значение выражения.

Например, для варианта № 1 ярлычки листов будут выглядеть следующим образом:



13. Сохраните сделанные вами изменения (**Ctrl+S**).
14. Позовите преподавателя для проверки и защиты выполненного задания.
15. Сделайте копию выполненной работы на вашем носителе информации для использования ее в подготовке итогового отчета по лабораторным работам.

Индивидуальные задания

Таблица 5

Выбор варианта индивидуального задания в соответствии с номером в журнале

Номер по списку в журнале	Задание 1 (табл. 6)	Задание 2 (табл. 6)	Номер по списку в журнале	Задание 1 (табл. 6)	Задание 2 (табл. 6)
1.	1	8	16.	10	6
2.	2	9	17.	11	7
3.	3	10	18.	12	8
4.	4	11	19.	13	9
5.	5	12	20.	14	10
6.	6	13	21.	15	11
7.	7	14	22.	1	12
8.	8	15	23.	2	13
9.	9	1	24.	3	14
10.	10	2	25.	4	15
11.	11	3	26.	5	1
12.	12	4	27.	6	2
13.	13	5	28.	7	3
14.	14	6	29.	8	4
15.	15	7	30.	9	5

Таблица 6

Исходные данные для вычисления выражения

Вариант	Выражение	Исходные данные			Ответ
		x	y	z	
1	$t = \frac{2 \cos \left(x - \frac{p}{6} \right)}{0.5 + \sin^2 y} \left(1 + \frac{z^2}{3 - z^2 / 5} \right)$	14.26	-1.22	$3.5 \cdot 10^{-2}$	0.56485
2	$u = \frac{\sqrt[3]{8 + x - y ^2 + 1}}{x^2 + y^2 + 2} - e^{ x - y } (tg^2 z + 1)^x$	-4.5	$0.75 \cdot 10^{-4}$	$0.845 \cdot 10^2$	-55.6848
3	$v = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2} \right } x^{ y } + \cos^2 \left(\arctg \frac{1}{z} \right)$	$3.74 \cdot 10^{-2}$	-0.825	$0.16 \cdot 10^2$	1.0553
4	$w = \cos x - \cos y ^{(1 + 2 \sin^2 y)} \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4} \right)$	$0.4 \cdot 10^4$	-0.875	$-0.475 \cdot 10^{-3}$	1.9873

5	$a = \left(x - \frac{y}{2}\right) \ln \left(\frac{1}{y^{\sqrt{ x }}}\right) + \sin^2 [\operatorname{arctg}(z)]$	-15.246	$4.642 \cdot 10^{-2}$	$20.001 \cdot 10^2$	-182.036
6	$b = \sqrt{10}(\sqrt[3]{x} + x^{y+2})(\arcsin^2 z - x - y)$	$16.55 \cdot 10^{-3}$	-2.75	0.15	-40.631
7	$g = 5 \operatorname{arctg}(x) - \frac{1}{4} \arccos(x) \frac{x+3 x-y +x^2}{ x-y z+x^2}$	-0.1722	6.33	$3.25 \cdot 10^{-4}$	-266.6094
8	$j = \frac{e^{ x-y } x-y ^{x+y}}{\operatorname{arctg}(x) + \operatorname{arctg}(z)} + \sqrt[3]{x^6 + \ln^2 y}$	$-2.235 \cdot 10^{-2}$	2.23	15.221	39.374
9	$y = \left x^{\frac{y}{x}} - \sqrt[3]{\frac{y}{x}}\right + (y-x) \frac{\cos y - z/(y-x)}{1+(y-x)^2}$	$1.825 \cdot 10^2$	18.225	$-3.298 \cdot 10^{-2}$	1.2131
10	$a = 2^{-x} \sqrt{x + \sqrt[4]{ y }} \sqrt[3]{e^{x-1/\sin z}}$	$3.981 \cdot 10^{-2}$	$-1.625 \cdot 10^3$	0.512	1.26185
11	$b = y^{\sqrt[3]{ x }} + \cos^3(y) \frac{ x-y \left(1 + \frac{\sin^2 z}{\sqrt{x+y}}\right)}{e^{ x-y } + \frac{x}{2}}$	6.251	0.827	25.001	0.7121
12	$c = 2^{(y^x)} + (3^x)^y - \frac{y \left(\operatorname{arctg} z - \frac{p}{6}\right)}{ x + \frac{1}{y^2 + 1}}$	3.251	0.325	$0.466 \cdot 10^{-4}$	4.2514
13	$f = \frac{\sqrt[4]{y + \sqrt[3]{x-1}}}{ x-y (\sin^2 z + \operatorname{tg} z)}$	17.421	$10.365 \cdot 10^{-3}$	$0.828 \cdot 10^5$	0.33056
14	$g = \frac{y^{x+1}}{\sqrt[3]{y-2} + 3} + \frac{x+y/2}{2 x+y } (x+1)^{-1/\sin z}$	$12.3 \cdot 10^{-1}$	15.4	$0.252 \cdot 10^3$	82.8256
15	$h = \frac{x^{y+1} + e^{y-1}}{1+x y-\operatorname{tg} z } (1+ y-x) + \frac{ y-x ^2}{2} - \frac{ y-x ^3}{3}$	2.444	$0.869 \cdot 10^{-2}$	$-0.13 \cdot 10^3$	-0.49871