

Решение уравнения методом последовательных приближений.



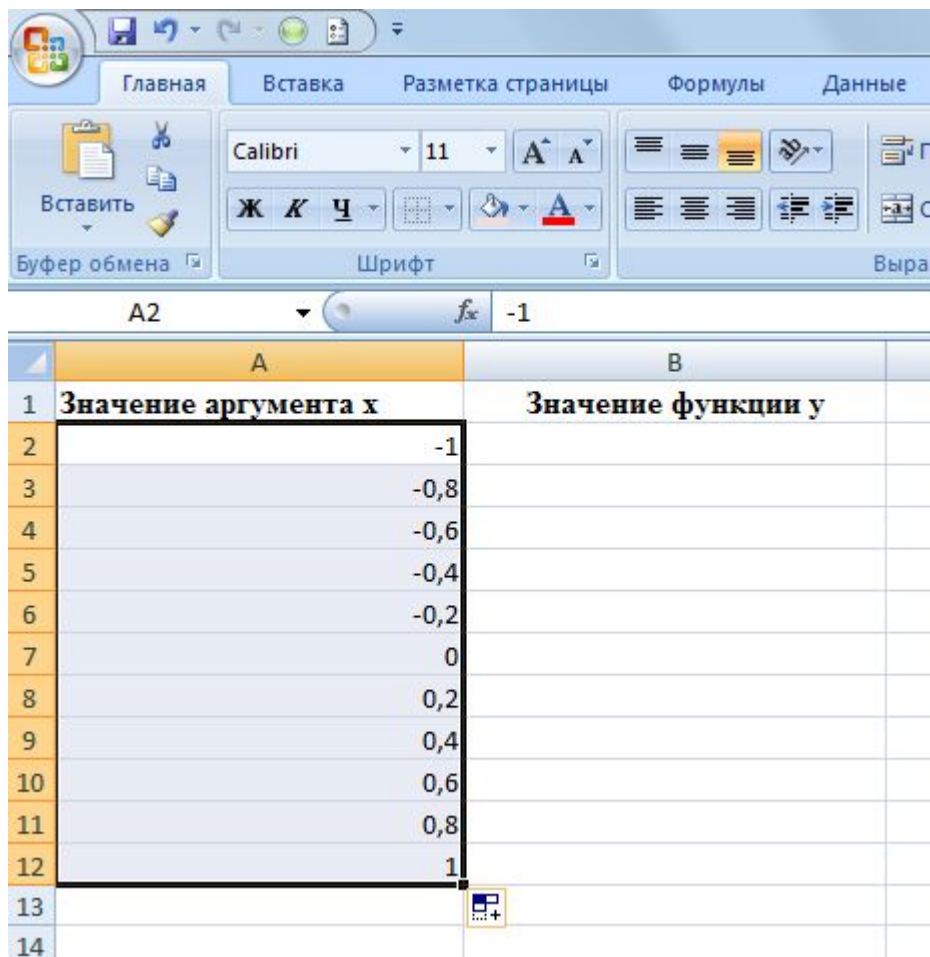
Решить уравнение

$$x^3 - 0,01x^2 - 0,7044x + 0,139104 = 0.$$

| | A | B | C |
|----|----------------------|--------------------|---|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y | |
| 2 | | -1 | |
| 3 | | -0,8 | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | 1 |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |

Составим таблицу значений функции на интервале $[-1; 1]$ с шагом $0,2$. Для этого необходимо:

1. Ввести в ячейку A2 значение -1 , а в ячейку A3 значение $-0,8$.



2. Выбрать диапазон A2:A3, расположить указатель мыши на маркере заполнения этого диапазона и протянуть его на диапазон A4:A12, аргумент протабулирован.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The ribbon includes tabs for 'Главная', 'Вставка', 'Разметка страницы', 'Формулы', 'Данные', and 'Рецензирование'. The 'Шрифт' (Font) section shows a font size of 12 and various text alignment options. The 'Выравнивание' (Alignment) section shows text alignment options. The formula bar shows the formula $=A2^3-0,01*A2^2-0,7044*A2+0,139104$. The spreadsheet has columns A and B, with row 1 as headers and rows 2-13 as data points.

| | A | B | C |
|----|----------------------|--------------------------------------|---|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y | |
| 2 | -1 | $=A2^3-0,01*A2^2-0,7044*A2+0,139104$ | |
| 3 | -0,8 | | |
| 4 | -0,6 | | |
| 5 | -0,4 | | |
| 6 | -0,2 | | |
| 7 | 0 | | |
| 8 | 0,2 | | |
| 9 | 0,4 | | |
| 10 | 0,6 | | |
| 11 | 0,8 | | |
| 12 | 1 | | |
| 13 | | | |

3. В ячейку B2 ввести формулу

The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The formula bar displays the formula $=A2^3 - 0,01 \cdot A2^2 - 0,7044 \cdot A2 + 0,139104$. The spreadsheet contains the following data:

| | A | B |
|----|-----------------------------|---------------------------|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y |
| 2 | -1 | -0,1665 |
| 3 | -0,8 | 0,1842 |
| 4 | -0,6 | 0,3421 |
| 5 | -0,4 | 0,3553 |
| 6 | -0,2 | 0,2716 |
| 7 | 0 | 0,1391 |
| 8 | 0,2 | 0,0058 |
| 9 | 0,4 | -0,0803 |
| 10 | 0,6 | -0,0711 |
| 11 | 0,8 | 0,0812 |
| 12 | 1 | 0,4247 |

4. Расположить указатель мыши на маркере заполнения этой ячейки и протянуть его на диапазон В3:В12. Функция также протабулирована.

Из таблицы видно, что полином меняет знак на интервалах $[-1; -0,8]$, $[0,2; 0,4]$ и $[0,6; 0,8]$, и поэтому на каждом из этих интервалов имеется свой корень. Так как полином третьей степени имеет не более трех корней, то они все локализованы.

| | A | B | C |
|----|-----------------------------|---------------------------|---|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y | |
| 2 | -1 | -0,1665 | |
| 3 | -0,8 | 0,1842 | |
| 4 | -0,6 | 0,3421 | |
| 5 | -0,4 | 0,3553 | |
| 6 | -0,2 | 0,2716 | |
| 7 | 0 | 0,1391 | |
| 8 | 0,2 | 0,0058 | |
| 9 | 0,4 | -0,0803 | |
| 10 | 0,6 | -0,0711 | |
| 11 | 0,8 | 0,0812 | |
| 12 | 1 | 0,4247 | |
| 13 | | | |

Прежде чем приступить к нахождению корней при помощи подбора параметра, необходимо установить точность, с которой находится корень. Корень при помощи подбора параметра находится методом последовательных приближений.

уравнение - Microsoft Excel

Главная Вставка

Сводная таблица Таблица Рисунки

Настройка панели быстрого доступа

- Создать
- Открыть
- ✓ Сохранить
- Электронная почта
- Быстрая печать
- Предварительный просмотр
- Орфография
- ✓ Отменить
- ✓ Вернуть
- Сортировка по возрастанию
- Сортировка по убыванию
- Другие команды...
- Разместить панель быстрого доступа
- Свернуть ленту

Данные Рецензирование Вид

График Круговая Линейчатая С Точечная Другие диаграммы

Гиперссылка Надпись Колонтитулы

Связи

F10

| | A | C | D |
|----|--------------------|--|------------------|
| | Значение аргумента | Начальное приближение до применения метода | Значение функции |
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| 4 | | | |
| 5 | | | |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | 0,2 | 0,0058 |
| 9 | | 0,4 | -0,0803 |
| 10 | | 0,6 | -0,0711 |
| 11 | | 0,8 | 0,0812 |
| 12 | | 1 | 0,4247 |
| 13 | | | |
| 14 | | | |
| 15 | | | |

Для этого выберем команду **Параметры**, и на вкладке **Формулы** диалогового окна **Параметры** задайте *относительную погрешность* и *предельное число* итераций равными 0,00001 и 1000, соответственно.

уравнение - Microsoft Excel

Параметры Excel

Изменение параметров, связанных с вычислением формул, быстродействием и обработкой ошибок.

Параметры вычислений

Вычисления в книге

- Включить итеративные вычисления
- Предельное число итераций: 1000
- Относительная погрешность: 0,00001
- автоматически
- автоматически, кроме таблиц данных
- вручную
- Пересчитывать книгу перед сохранением

Работа с формулами

- Стиль ссылок R1C1
- Автозавершение формул
- Использовать имена таблиц в формулах
- Использовать функции GetPivotData для ссылок в сводной таблице

Контроль ошибок

| | А | |
|----|----------------------|---|
| 1 | Значение аргумента x | 3 |
| 2 | -1 | |
| 3 | -0,8 | |
| 4 | -0,6 | |
| 5 | -0,4 | |
| 6 | -0,2 | |
| 7 | 0 | |
| 8 | 0,2 | |
| 9 | 0,4 | |
| 10 | 0,6 | |
| 11 | 0,8 | |

| | A | B | C | D |
|----|----------------------|--------------------|--|------------------|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y | Начальное приближение до применения метода | Значение функции |
| 2 | -1 | -0,1665 | -0,9 | |
| 3 | -0,8 | 0,1842 | | |
| 4 | -0,6 | 0,3421 | | |
| 5 | -0,4 | 0,3553 | | |
| 6 | -0,2 | 0,2716 | | |
| 7 | 0 | 0,1391 | | |
| 8 | 0,2 | 0,0058 | 0,3 | |
| 9 | 0,4 | -0,0803 | | |
| 10 | 0,6 | -0,0711 | 0,7 | |
| 11 | 0,8 | 0,0812 | | |
| 12 | 1 | 0,4247 | | |
| 13 | | | | |

В ячейку C2 надо ввести значение, являющееся приближением к искомому корню. В нашем случае, первым отрезком локализации корня является $[-1; -0,8]$. Следовательно, за начальное приближение к корню разумно взять среднюю точку этого отрезка $-0,9$.

Аналогично надо поступить с двумя другими искомыми корнями: Отвести ячейку C8 под второй корень, ввести в нее начальное приближение $0,3$.

Отвести ячейку C10 под второй корень, ввести в нее начальное приближение $0,7$.

В ячейку D2 введите формулу
 $=C2^3-0,01*C2^2-0,7044*C2+0,139104$

СУММ X ✓ fx =C2^3-0,01*C2^2-0,7044*C2+0,139104

| | A | B | C | D | E | F |
|----|----------------------|--------------------|--|------------------------------------|---|---|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y | Начальное приближение до применения метода | Значение функции | | |
| 2 | -1 | -0,1665 | -0,9 | =C2^3-0,01*C2^2-0,7044*C2+0,139104 | | |
| 3 | -0,8 | 0,1842 | | | | |
| 4 | -0,6 | 0,3421 | | | | |
| 5 | -0,4 | 0,3553 | | | | |
| 6 | -0,2 | 0,2716 | | | | |
| 7 | 0 | 0,1391 | | | | |
| 8 | 0,2 | 0,0058 | 0,3 | | | |
| 9 | 0,4 | -0,0803 | | | | |
| 10 | 0,6 | -0,0711 | 0,7 | | | |
| 11 | 0,8 | 0,0812 | | | | |
| 12 | 1 | 0,4247 | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |

Аналогично надо поступить с двумя другими искомыми корнями:

В ячейку D8 ввести формулу

$$=C8^3-0,01*C8^2-0,7044*C8+0,139104$$

в ячейку D10 ввести следующую формулу

$$=C10^3-0,01*C10^2-0,7044*C10+0,139104$$

Результаты выполненных действий приведены в таблице.

| | A | B | C | D |
|----|-----------------------------|---------------------------|---|-------------------------|
| | Значение аргумента x | Значение функции y | Начальное приближение до применения метода | Значение функции |
| 1 | | | | |
| 2 | -1 | -0,1665 | -0,9 | 0,0360 |
| 3 | -0,8 | 0,1842 | | |
| 4 | -0,6 | 0,3421 | | |
| 5 | -0,4 | 0,3553 | | |
| 6 | -0,2 | 0,2716 | | |
| 7 | 0 | 0,1391 | | |
| 8 | 0,2 | 0,0058 | 0,3 | -0,0461 |
| 9 | 0,4 | -0,0803 | | |
| 10 | 0,6 | -0,0711 | 0,7 | -0,0159 |
| 11 | 0,8 | 0,0812 | | |
| 12 | 1 | 0,4247 | | |
| 13 | | | | |

Теперь можно переходить к нахождению первого корня уравнения:

Выберете команду **Подбор параметра**. На экране отобразится диалоговое окно **Подбор параметра**.

D2 fx =C2^3-0,01*C2^2-0,7044*C2+0,139104

| | A | B | C | D |
|----|----------------------|--------------------|--|------------------|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y | Начальное приближение до применения метода | Значение функции |
| 2 | -1 | -0,1665 | -0,9 | 0,0360 |
| 3 | -0,8 | 0,1842 | | |
| 4 | -0,6 | 0,3421 | | |
| 5 | -0,4 | 0,3553 | | |
| 6 | -0,2 | 0,2716 | | |
| 7 | 0 | 0,1391 | | |
| 8 | 0,2 | 0,0058 | | |
| 9 | 0,4 | -0,0803 | | |
| 10 | 0,6 | -0,0711 | | |
| 11 | 0,8 | 0,0812 | | |
| 12 | 1 | 0,4247 | | |

Подбор параметра

Установить в ячейке: D2

Значение: 0

Изменяя значение ячейки: \$C\$2

OK Отмена

На экране отображается окно **Результат подбора параметра** с результатами работы команды **Подбор параметра**. Кроме того, рассматриваемое средство помещает найденное приближенное значение корня в ячейку C2.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the following data in the worksheet:

| | A | B | C | D |
|----|----------------------|--------------------|--|------------------|
| 1 | Значение аргумента x | Значение функции y | Начальное приближение до применения метода | Значение функции |
| 2 | -1 | -0,1665 | -0,920 | 0,0000 |
| 3 | -0,8 | 0,1842 | | |
| 4 | -0,6 | 0,3421 | | |
| 5 | -0,4 | 0,3553 | | |
| 6 | -0,2 | 0,2716 | | |
| 7 | 0 | 0,1391 | | |
| 8 | 0,2 | 0,0058 | | -0,0461 |
| 9 | 0,4 | -0,0803 | | |
| 10 | 0,6 | -0,0711 | | -0,0159 |
| 11 | 0,8 | 0,0812 | | |
| 12 | 1 | 0,4247 | | |

The dialog box 'Результат подбора параметра' (Result of Parameter Selection) is displayed over the table. It contains the following text and controls:

- Подбор параметра для ячейки D2. (Parameter selection for cell D2.)
- Решение найдено. (Solution found.)
- Подбираемое значение: 0 (Selected value: 0)
- Текущее значение: 0,0000 (Current value: 0,0000)
- Buttons: Шаг (Step), Пауза (Pause), Отмена (Cancel), and OK.

| | A | B | C | D |
|----|-----------------------------|---------------------------|---|-------------------------|
| | Значение аргумента x | Значение функции y | Начальное приближение до применения метода | Значение функции |
| 1 | | | | |
| 2 | -1 | -0,1665 | -0,920 | 0,0000 |
| 3 | -0,8 | 0,1842 | | |
| 4 | -0,6 | 0,3421 | | |
| 5 | -0,4 | 0,3553 | | |
| 6 | -0,2 | 0,2716 | | |
| 7 | 0 | 0,1391 | | |
| 8 | 0,2 | 0,0058 | 0,210 | 0,0000 |
| 9 | 0,4 | -0,0803 | | |
| 10 | 0,6 | -0,0711 | 0,720 | 0,0000 |
| 11 | 0,8 | 0,0812 | | |
| 12 | 1 | 0,4247 | | |
| 13 | | | | |

Аналогично в ячейках C8 и C10 находятся два оставшихся корня.