ВОСТРОКНУТОВ И.Е., ГРИГОРЬЕВ И.С.

ВЫЧИСЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ С КАЛЬКУЛЯТОРОМ CASIO СЕРИИ CLASSWIZ FX-82EX, FX-991EX

Приложение к учебникам математики 5 – 11 классов

Москва 2022

УДК 373.545
ББК 74.262.21
В78

Условные обозначения:
– обратите внимание

Вострокнутов И.Е., Григорьев И.С.
В78 Вычисления на уроках математики с калькулятором CASIO серии CLASSWIZ fx-82EX, fx-991EX. Приложение к учебникам математики 5-11 классов. М.: Образование и информатика, 2022. – 97 с.

ISBN 978-5-906721-25-9

Учебное пособие представляет собой приложение к учебникам математики для изучения тем работы с калькулятором. Разработано в соответствии с действующим образовательным стандартом, программами по математике Министерства просвещения и наиболее распространенными учебниками.

Приведено подробное описание приемов работы с калькуляторами, рассмотренных на большом числе примеров. Содержится подборка задач для работы на уроке под руководством учителя и самостоятельной работы дома. Это существенно облегчает практическое использование калькуляторов в обучении математике.

Пособие предназначено для учащихся и учителей общеобразовательных учреждений.

Ключевые слова: научный калькулятор, вычисления с калькулятором, учебник математики, учебник алгебры, учебник алгебры и начал анализа.

The study guide is an appendix to mathematics textbooks for exploring topics of working with a calculator. Developed in accordance with the current educational standard, programs in mathematics of the Ministry of Education and the most common textbooks.

A detailed description of the techniques for working with calculators, considered on a large number of examples, is given. Contains a selection of tasks for work in the lesson under the guidance of a teacher and independent work at home. This greatly facilitates the practical use of calculators in teaching mathematics.

The manual is intended for students and teachers of educational institutions.

Keywords: scientific calculator, calculating with a calculator, mathematics textbook, algebra textbook, algebra textbook and beginnings of analysis.

УДК 373.545
ББК 74.262.21

©Вострокнутов И.Е., 2022
©Касио Европа ГмбХ
©Издательство «Образование и информатика», 2022

ISBN 978-5-906721-25-9

Оглавление

Введение 4

Подготовка калькулятора к работе, назначение основных клавиш, настройка вычислений 6

Глава 1. Математика, 5-6 классы 11

1.1. Простые вычисления 11
1.2. Внесение исправлений в выражения 12
1.3. Вычисление выражений со скобками и возведение в степень 14
1.4. Вычисление выражений с обыкновенными дробями 15
1.5. Вычисление выражений с десятичными и обыкновенными дробями, отрицательными числами 21

Глава 2. Алгебра, 7, 8, 9 классы 27

2.1. Решение систем линейных уравнений 27
2.2. Приближенные вычисления 31
2.3. Вычисление выражений содержащих степени и корни с рациональным показателем 35
2.4. Решение квадратных уравнений, уравнений третьей и четвертой степени 40
2.5. Решение уравнений неравенств 45
2.6. Вычисления с использованием памяти 49
2.7. Расчет таблицы значений и исследование функций 53

ГЛАВА 3. Алгебра и начала анализа, 10, 11 классы 66

3.1. Вычисление и исследование показательных функций 66
3.2. Вычисление и исследование логарифмических функций 72
3.3. Вычисление и исследование тригонометрических функций 80
3.4. Вычисление производной 92
3.5. Вычисление интегралов 94

ВВЕДЕНИЕ

Перед вами учебное пособие по использованию современных калькуляторов fx-82EX и fx-991EX компании CASIO для обучения математике в школе. Компания CASIO – ведущий мировой производитель научных калькуляторов предлагает Российской школе самые современные модели, выполненные по самым передовым технологиям. Калькуляторы CASIO надежны, удобны, легки в освоении. Вы сможете легко в этом убедиться.

Калькуляторы серии fx-EX выделяются среди двустрочных научных калькуляторов лучшим дизайном, более качественным интерфейсом и большими вычислительными возможностями. Характерной особенностью калькуляторов является то, что они считают не по действиям, а вычисляют все выражение целиком. Достаточно лишь правильно его ввести. Все действия по вводу выражений и проведению вычислений быстро становятся интуитивно понятные учащимся, достаточно лишь поработать с данным учебным пособием.

Калькуляторы похожи друг на друга. Большая часть вычислений, необходимых в курсе математики общеобразовательной школы, осуществляется одинаково. Они отличаются лишь своими вычислительными возможностями и, следовательно, немного отличаются системой настроек. Например, кроме обычных вычислений, калькулятор fx-991EX численно решают квадратные уравнения, уравнения третьей и четвертой степеней, системы линейных уравнений до четырех неизвестных, уравнения неравенств до четырех неизвестных, вычисляют производные и интегралы.

Пособие построено в виде приложения к наиболее популярным учебникам математики в соответствии с действующими образовательными стандартами. Учебный материал распределен по темам. Для изучения каждой темы требуется буквально несколько уроков, которые любой преподаватель в состоянии выделить без ущерба для всего курса. Выигрыш же очевиден. Учащиеся не только научатся правильно работать с калькулято-

ром, но и будут активно использовать его как при выполнении домашних заданий, так и выполнении различных сложных расчетов в других учебных предметах, например физике.

Калькуляторы fx-82EX и fx-991EX будут надежно работать и тогда, когда учащиеся вырастут, окончат школу и поступят учиться в вузы и колледжи, где также будут им весьма полезны.

ПОДГОТОВКА КАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ, НАЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ КЛАВИШ, НАСТРОЙКА ВЫЧИСЛЕНИЙ

Чтобы включить калькулятор, нужно нажать клавишу [ON] в верхнем правом углу клавиатуры. Чтобы выключить, нужно выполнить команду **OFF** последовательным нажатием клавиш [SHIFT] и [AC]. Выключать калькулятор необязательно. Если не проводить никаких вычислений, то через некоторое время он сам выключится.

Калькулятор, с которым вам предстоит работать, отличается от обычных моделей калькуляторов. У него двухстрочный дисплей, в верхней строке которого отображается введенное выражение, а в нижней – результат вычислений.

Под дисплеем расположены четыре клавиши управления курсором. Они обычно используются для ввода сложных формул или выражений, а также для их редактирования.

В нижней части калькулятора расположены клавиши:

[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [0] – для ввода чисел,

[+] [−] [×] [÷] – для указания арифметических операций,

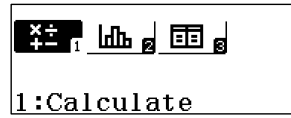
[=] – для вывода на дисплей результатов вычислений,

[AC] – для очистки строки ввода и сброса результата вычислений,

[DEL] – для удаления и вставки символов в выражения при редактировании.

Выше расположены клавиши ввода математических функций. Функции, обозначенные белым цветом, вводятся нажатием соответствующей клавиши. Для ввода функций или режимов, обозначенных желтым цветом, необходимо предварительно нажать клавишу [SHIFT]. Для ввода символов, обозначенных красным цветом, нужно нажать клавишу [ALPHA].

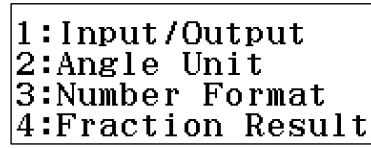
В верхнем правом углу рядом с клавишей [ON] расположена клавиша [MENU]. Она служит для вызова меню выбора режима вычислений. В калькуляторе fx-82EX имеется три режима:



- 1 (Calculator) – основные математические вычисления;
- 2 (Statistics) – статистические и регрессионные вычисления;
- 3 (Table) – вычисление таблицы значений функции.

Для выбора режима вычислений переместите курсор в нужное окно и нажмите клавишу [=] или просто нажмите соответствующую цифровую клавишу. Например [1] для режима Calculate.

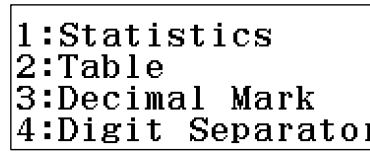
При последовательном нажатии клавиш [SHIFT] [MENU] (SETUP) включается диалоговое окно настройки калькулятора.



1. В режиме Input/Output (выбирается нажатием клавиши [1]) вводятся настройки ввода-вывода выражения, содержащего дроби. Обычно используется стандартный режим MathI / Math 0 для ввода выражения в привычном виде и вывода ответа в виде обыкновенной дроби.
2. Режим AngleUnit служит для выбора градусной меры (в градусах, радианах или градах).

3. NumberFormat служит для выбора формата результатов вычислений (число знаков после запятой в десятичной дроби, число значащих цифр в представлении числа в натуральном виде или его автоматического представления в случае, если это будет очень большое или очень маленькое число).
4. В FractionResult вводятся настройки представления результата вычисления в виде обыкновенной дроби (с целой или без целой части).

Все настройки калькулятора не поместились в одном диалоговом окне. При нажатии клавиш управления курсором ▲ или ▼ будут открываться другие диалоговые окна настроек.



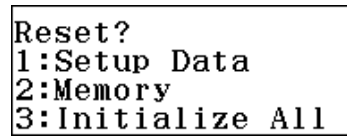
1. В режиме Statistics вводится настройка будет ли отображаться дополнительный столбец Freq (Частота) при статистических исследованиях.
2. Режим Table предназначен для определения числа таблиц, которые будут использоваться в режиме расчета таблиц значений функций. Возможны варианты 1 или 2 таблиц.
3. Decimal Mark используется для установки вида разделителя десятичных дробей в результатах вычислений. Возможен выбор либо точки, либо запятой.
4. Digit Separator служит для включения или отключения отображения на экране разделителя.

Для обычных вычислений целесообразно использовать стандартные настройки. Дополнительные настройки используются в сложных вычислениях. В книге подробно рассмотрено, где, когда и как следует

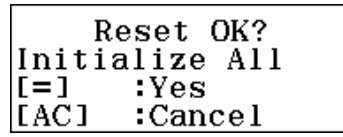
вводить те или иные настройки в процессе вычислений в рамках школьной программы по математике. Режимы, которые выходят за рамки школьного курса, опущены.

Обращаем внимание на то, что установка режима вычисления и настроек калькулятора имеет переключательный характер, то есть будет распространяться на все последующие вычисления. Если вы не знаете, как вернуть исходный режим вычисления и представления чисел, то самый простой способ — это сброс всех настроек в исходное состояние последовательным нажатием клавиш SHIFT 9 3 = AC.

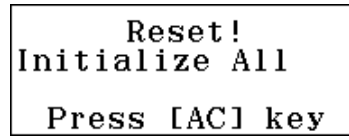
При последовательном нажатии SHIFT 9 открывается диалоговое окно выбора режима очистки. При нажатии клавиши 1 выбирается установка всех настроек в исходное состояние (SetupData), 2 – очистка памяти (Memory), 3 – очистка памяти и установка всех настроек в исходное состояние.



При выборе клавишей 3 режима InitializeAll открывается окно подтверждения. Здесь возможны варианты действий. При нажатии = подтверждается, что память можно очистить и все данные стереть, при AC режим очистки отклоняется.



Если режим очистки подтвержден, то на экране появляются надписи, что память очищена, установлены исходные настройки калькулятора, а также подсказка, что для возврата в режим вычислений нужно нажать клавишу AC.



ГЛАВА 1. МАТЕМАТИКА, 5-6 КЛАССЫ

1.1. Простые вычисления

Для вычисления числового выражения его необходимо ввести в том виде, в каком оно записывается в учебнике, и нажать клавишу [=]. Если при вводе допущена ошибка, то нажмите клавишу [AC] и введите выражение заново.

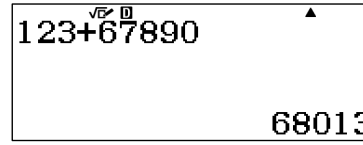
Примеры:

1) Вычислите сумму 123+67890.

Нажмите клавиши в следующем порядке:

[1] [2] [3] [+] [6] [7] [8] [9] [0] [=]

На дисплее увидите следующий результат



Аналогично выполняются и другие арифметические операции.

2) Вычислите разность 6587–2564.

[6] [5] [8] [7] [−] [2] [5] [6] [4] [=] Ответ: 4023.

3) Вычислите 248–22·3.

[2] [4] [8] [−] [2] [2] [×] [3] [=] Ответ: 182.

4) Вычислите 1268:4–104·3.

[1] [2] [6] [8] [÷] [4] [−] [1] [0] [4] [×] [3] [=] Ответ: 5.

Вычислите с помощью калькулятора (1, 2, 3, 4).

1 а) 572+354; б) 953–751;

в) 1239+25; г) 9452+2482;

д) 6743–4861; е) 8741–2438;

ж) 1984–1652; з) 4176–3925.

2 а) 123·321; б) 624·275;

в) 789·789; г) 335·335;

д) 455445:45; е) 170980:415;

ж) 167736:87; з) 606505:101.

3 а) 318+785–103; б) 719–25+78;

в) 528–172+44; г) 438–143–216;

д) 72·36-1592; е) 1428–15·51;

ж) 152·36:16–242; з) 358–78·45:10.

4. а) 28·38:8+512·25:4; б) 108:36·8–3168:11:12;

в) 361·16:76–102·36:51; г) 2736:38+43·5–1690:26;

д) 172·25:43+624:16–70·6:15;

е)17·12·11–3636:12·5–1215·9:15.

1.2. Внесение исправлений в выражения

В верхней строке дисплея отображается вводимое числовое выражение. Это очень удобно для контроля правильности ввода. Если в выражении обнаружена ошибка, то ее можно легко исправить. Для этого необходимо с помощью клавиши ◀ или ▶ переместить курсор в нужную позицию и ввести правильные символы. Первое нажатие клавиши ▶ установит курсор в начало выражения, первое нажатие ◀ – в конец выражения. В математическом формате представления выражений работает только режим вставки символов. Каждый вновь введенный

символ встанет на то место, где стоит курсор, а все символы, включая и тот, на котором стоял курсор, сместятся на одну позицию вправо. Вводимый символ как бы раздвигает числовое выражение.

5) Вычислите 523–451+23, затем замените число 23 на 323 и получите новый ответ.

[5] [2] [3] [−] [4] [5] [1] [+] [2] [3] [=] Ответ: 95.

[◀] [◀] [◀] [3] [=] Ответ: 395.

Для удаления лишних символов используется клавиша [DEL]. При нажатии на клавишу [DEL] будет удален символ, стоящий слева от курсора. Если курсор стоит в самом начале выражения, то при нажатии на клавишу [DEL] будет удален символ, стоящий справа от него.

6) Вычислите 524–178+1623, затем замените число 1623 на 23 и получите новый ответ.

[5] [2] [4] [−] [1] [7] [8] [+] [1] [6] [2] [3] [=] Ответ: 1969.

[◀] [◀] [◀] [DEL] [DEL] [=] Ответ: 369.

7) Вычислите 156+2486+148, затем замените число 2486 на 2366 и получите новый ответ.

[1] [5] [6] [+] [2] [4] [8] [6] [+] [1] [4] [8] [=] Ответ: 2790.

[◀] [◀] [◀] [◀] [◀] [◀] [DEL] [DEL] [3] [6] [=], либо

[▶] [▶] [▶] [▶] [▶] [▶] [▶] [▶] [▶] [DEL] [DEL] [3] [6] [=] Ответ: 2670.

Подберите пропущенную цифру так, чтобы выполнилось равенство (5,6*).

5. а) 135+2_6=411; б) 1_5+235=360;
   в) 139+6_4=793; г) 12_6−568=688;
   д) 365·_8=10220; е) 28260:7_5=36;

ж) 48·1_8=8064; з) 18130:_4=245.

6*. а) 134+5_7·25=13809; б) 12_8–36·15=718;
в) 1_2+47·48=2408; г) 6000–44·1_1=676;
д) 9999:__–270=33; е) 1824:__–190:5=0;
ж) 662+22·8–25_5:5=325; з) 625:25+2_88:82=59.

1.3. Вычисление выражений со скобками и возведение в степень

Калькулятор позволяет кроме простых математических операций (сложение, вычитание, умножение и деление) выполнять и более сложные вычисления, например вычислять арифметические выражения со скобками, возводить числа в степень. В этом случае порядок выполнения действий введенного выражения будет такой же, какой принят в математике.

8) Вычислите 8 (3+45).

[8] [(] [3] [+] [4] [5] [)] [=] Ответ: 384.

Обратите внимание на то, что после числа 8 знак умножения можно опустить.

9) Вычислите (15+21):6+3·7·2–246:6.

[(] [1] [5] [+] [2] [1] [)] [÷] [6] [+] [3] [×] [7] [×] [2] [−] [2] [4] [6] [÷] [6] [=] Ответ: 7.

Для возведения числа в квадрат используется клавиша [x^2], для возведения в куб (третью степень) – клавиша [x^3], для возведения в произвольную степень используется клавиша [$x^{\blacksquare}$].

В калькуляторе fx-991EX для возведения в куб используется сочетание клавиш [SHIFT] [x^3] ([x^2]). Поскольку маркировка клавиши [x^3] обозначена желтым цветом, необходимо скачала нажатием клавиши [SHIFT]

переключить клавиатуру в режим желтых обозначений, затем уже ввести x^3.

10) Вычислите 311^2+5^3.

3 1 1 x^2 + 5 x^3 = Ответ: 96846.

11) Вычислите $(48-22)^4-125^2-6^4$.

(4 8 − 2 2) $x^{\blacksquare}$ 4 ▶ − 1 2 5 x^2 − 6 $x^{\blacksquare}$ 4 =

Ответ: 440055.

---

7. а) $(434+546)\cdot 68$; б) $64(123+456)$;
   в) $(1892-548)\cdot 25$; г) $48(954-328)$;
   д) $(358+682):52$; е) $16650:(145+965)$;
   ж) $23500:(147+323)$; з) $(1782+5490):36$.
8. а) 3^2+5^3; б) $25^2-4^3-22^2$;
   в) $(18+12^2)^2-29^3$; г) $2^{10}+4^8-12^4$;
   д) $(5^3+3^2)^3-(3^6+4^3)^2$; е) $(4^4-4^3)^2-(6^3-6^2)^2$;
   ж) $(1982-12^3):254-(35^3-42500):375$
   з) $(4884:44+16\cdot 25)^2:511$.

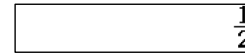
1.4. Вычисление выражений с быкновенными дробями

Для ввода числа в дробном виде используется клавиша $a\frac{b}{c}$. Исходные настройки калькулятора таковы, что при нажатии клавиши $a\frac{b}{c}$ дробь будет вводиться в неправильном виде (без целой части), при последовательном нажатии SHIFT $a\frac{b}{c}$ устанавливается режим ввода правильной дроби ($\blacksquare\frac{\blacksquare}{\blacksquare}$). Клавиша SHIFT используется для расширения возможности использования клавиатуры. Она обеспечивает доступ к соответствующей функции, которая на клавиатуре выделена желтым шрифтом. Вообще в калькуляторах клавиши содержат надписи

выполненные белым, желтым и красным цветом. Поэтому во избежание путаницы в дальнейшем функции клавиш выделенных желтым цветом будем обозначать [SHIFT] и ее желтое обозначение в круглых скобках, например [SHIFT] (▪⅃).

12) Введите число $\frac{1}{2}$.

[▤] [1] [▶] [2] [=]



Обращаем внимание на то, что перемещать курсор по выражению дроби из числителя в знаменатель можно как клавишей [▶], так и [▼].

13) Введите число $1\frac{1}{2}$

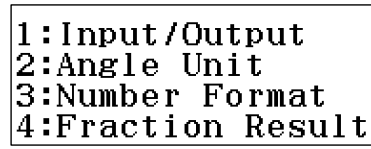
[SHIFT] (▪⅃) [1] [▶] [1] [▶] [2] [=]



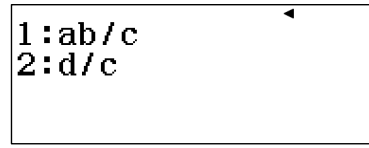
Калькулятор дает ответ в виде правильной дроби $\frac{3}{2}$. Для того чтобы увидеть ответ в виде десятичной дроби, нажмите клавишу [S⇔D]. Если последовательно нажать [SHIFT] [S⇔D], то получим ответ в виде неправильной дроби. При повторном нажатии [SHIFT] [S⇔D] опять получим ответ в виде правильной дроби. Если просто нажать клавишу [S⇔D], то получим ответ в виде десятичной дроби. При повторном нажатии клавиши [S⇔D] снова получим ответ в виде неправильной дроби. Эти манипуляции позволяют посмотреть результат вычисления в разных видах, что очень удобно.

В калькуляторе можно ввести специальные настройки, благодаря которым ответ будет сразу отображаться в нужном пользователю виде. Например, если хотим, чтобы результат вычисления отображался в виде правильной дроби, то нужно сначала последовательно нажать клавиши

SHIFT и **(SETUP)** (это желтый режим обозначений клавиши MENU). Откроется диалоговое окно настройки калькулятора.

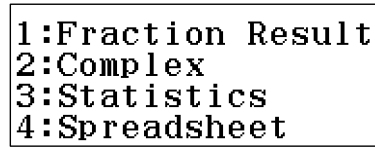


Клавишей 4 выберем FractionResult – режим настройки представления результата вычисления в виде обыкновенной дроби. Откроется следующее диалоговое окно.



Клавишей 1 выберем режим представления результата вычисления в виде правильной дроби (с целой частью).

В калькуляторе fx-991EX режим настройки представления результата вычисления находится во втором окне диалогового окна настройки калькулятора. Для перехода в него нужно нажать клавишу ▼.



Клавишей 1 выберем режим FractionResult.

14) Вычислите сумму $1\frac{3}{4}+\frac{2}{6}$.

SHIFT (■ 믐) 1 ▶ 3 ▶ 4 ▶ + ▤ 2 ▶ 6 = Ответ: $2\frac{1}{12}$.

Обращаем внимание на то, что измерение настроек носит переключательный характер. Поэтому ответ получили в виде правильной дроби.

15) Вычислите разность $3\frac{2}{3}-2\frac{1}{2}$.

SHIFT (■ 믐) 3 ▶ 2 ▼ 3 ▶ − SHIFT (■ 믐) 2 ▶ 1 ▼ 2 =

Ответ: $1\frac{1}{6}$.

Напоминаем, что если вы не знаете, как вернуть исходный режим вычисления и представления чисел, то самый простой способ — это сброс всех настроек в исходное состояние последовательным нажатием клавиш SHIFT 9 3 = AC.

16) Вычислите произведение $2\cdot 1\frac{5}{6}$.

2 × SHIFT (■ 믐) 1 ▶ 5 ▼ 6 = Ответ: $3\frac{2}{3}$.

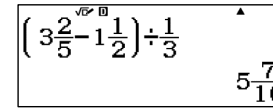
В калькуляторах CASIO серии fx – EX добавлена новая возможность ввода. Если вы уже ввели целую часть и забыли перед этим ввести знак правильной дроби, то можно последовательно нажать SHIFT (■ 믐). На экране появится правильная дробь с введенной целой частью. Если нажать ▤, то на экране появится неправильная дробь с введенным числителем.

17) Вычислите частное $1\frac{2}{3}:\frac{2}{5}$

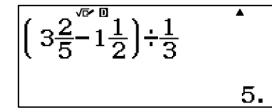
1 SHIFT (■ 믐) 2 ▶ 3 ▶ ÷ ▤ 2 ▶ 5 = Ответ: $4\frac{1}{6}$

18) Вычислите $\left(3\frac{2}{5}-1\frac{1}{2}\right):\frac{1}{3}$. Преобразуйте полученное значение в десятичную дробь, затем в неправильную дробь, затем в правильную дробь.

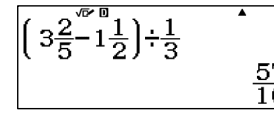
(SHIFT (▬늠) 2 ▶ 2 ▼ 5 ▶ − 1 SHIFT (▬늠) 1 ▼ 2 ▶) ÷ ▣ 1 ▼ 3 =



S⇔D



S⇔D



Калькулятор позволяет вычислять и более сложные выражения с дробными числами.

19) Вычислите

$\left(7\frac{1}{3}-6\frac{7}{18}\right):\frac{1}{4}-\left(3\frac{1}{18}-2\frac{7}{12}\right):\frac{17}{26}$.

SHIFT ▣ 7 ▶ 1 ▼ 3 ▶ − SHIFT ▣ 6 ▶ 7 ▼ 1 8 ▶) ÷ ▣ 1 ▼ 4 ▶ − (SHIFT ▣ 3 ▶ 1 ▼ 1 8 ▶ − SHIFT ▣ 2 ▶ 7 ▼ 1 2 ▶) ÷ ▣ 1 7 ▼ 2 6 =

Ответ: $3\frac{1}{18}$.

20) Вычислите $\dfrac{\left(\frac{9}{10}+3\frac{1}{5}\cdot\frac{2}{3}\right):\frac{1}{2}}{\frac{5}{6}}$.



Ответ: $7\frac{7}{25}$.

Вычислите с помощью калькулятора (9).

9. а) $\frac{3}{4}\cdot\frac{7}{6}+\frac{3}{5}\cdot\frac{1}{2}$; б) $\frac{2}{5}\cdot\frac{7}{10}-\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}$;

в) $\frac{4}{15}\left(6-2\frac{1}{10}\cdot 2\frac{1}{7}\right)$; г) $\left(2\frac{2}{3}-2\frac{2}{9}\right)\left(2-1\frac{1}{2}\right)$;

д) $\left(6\frac{1}{7}+5\frac{3}{4}\right):\frac{11}{14}+\left(2\frac{2}{3}-1\frac{5}{6}\right):\frac{1}{6}$;

е) $5\frac{5}{8}:\frac{3}{8}\cdot 2\frac{1}{7}:3\frac{3}{4}\cdot 3\frac{1}{2}$;

ж) $\left(5\frac{5}{7}\cdot\frac{3}{8}-5\frac{1}{4}:7\right):3+3\frac{3}{28}-\frac{1}{2}$;

з) $\left(7\frac{1}{3}-6\frac{7}{8}\right):\frac{3}{4}-\left(5\frac{1}{4}-4\frac{21}{10}\right):\frac{1}{2}$.

Вычислите с помощью калькулятора (10). Преобразуйте полученное значение в неправильную дробь, затем в десятичную дробь, затем в правильную дробь.

10. а) $\frac{2}{5}\left(8\frac{1}{2}+2\frac{3}{4}\right)$; б) $5\frac{1}{10}\left(7\frac{3}{2}-3\frac{2}{5}\right)$;

в) $\frac{2}{3}\left(10\frac{4}{5}-3\frac{3}{2}\right)-1\frac{1}{2}$; г) $4\frac{25}{36}-\frac{1}{2}\left(3\frac{2}{3}+1\frac{1}{2}\right)$;

д) $\dfrac{\frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{3}\right)}{\frac{3}{5}+\frac{1}{3}}$; е) $\dfrac{\left(2\frac{2}{3}+\frac{1}{5}\cdot\frac{2}{3}\right):1\frac{1}{2}}{2\frac{3}{7}}$;

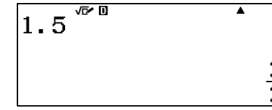
ж) $\dfrac{\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{6}:\frac{2}{3}\right)}{\frac{1}{3}\left(1\frac{5}{6}+1\frac{2}{3}\right)}$; з) $\dfrac{1\frac{9}{11}\cdot 4\frac{1}{5}\left(\frac{7}{8}-\frac{7}{30}\right)\cdot}{6\cdot\frac{3}{4}+\frac{2}{5}}$;

1.5. Вычисление выражений с десятичными и обыкновенными дробями, отрицательными числами

Для представления числа в виде десятичной дроби в калькуляторахиспользуется клавиша [•]. Она нужна для ввода разделителя целой части от дробной. В математике традиционно разделителем является «,», в калькуляторах и компьютерах это «.». Например, число 1,5 в калькуляторе записывается как 1.5.

21) Введите число 1,5.

[1] [•] [5] [=]

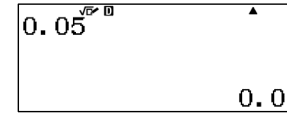


Калькулятор выдает ответ в виде неправильной дроби. Чтобы увидеть ответ в виде десятичной дроби, нужно нажать клавишу [S⇔D].

22) Введите число 0,05.

[0] [•] [0] [5] [=] [S⇔D]

[•] [0] [5] [=] [S⇔D]



При вводе числа меньше 1, знак «0» целой части можно не вводить.

Будьте внимательны при вводе числового выражения. Не следует ставить лишних разделителей, в противном случае появится сообщение об ошибке ввода «SyntaxERROR». Если это случилось, то можно нажать клавишу [AC] и повторить ввод либо

подкорректировать введенное выражение так, как это было показано в предыдущих темах.

В калькуляторах CASIO серии fx – EX, можно менять внешний вид разделителя десятичной дроби результата вычислений. Для этого нужно сначала последовательно нажать клавиши SHIFT (SETUP). Откроется окно диалогового режима настройки калькулятора. С помощью клавиши ▼ перейти во второе окно. Клавишей 3 выбрать режим DecimalMark (вид десятичного разделителя). Откроется окно.



Затем нажатием клавиши 1 можно выбрать режим «Dot» (точка), а клавишей 2 режим «Comma» (запятая).

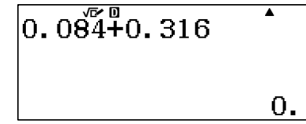
В калькуляторах fx–991EX режим DecimalMark выбирается в третьем окне клавишей 3.

Обращаем внимание на то, что настройка внешнего вида разделителя десятичной дроби касается только результата вычислений, отображаемого в нижней строке дисплея. Не следует вводить разделитель десятичной дроби SHIFT (,). В противном случае калькулятор зафиксирует синтаксическую ошибку «Syntax ERROR». В дальнейшем, во избежание путаницы, разделитель будем обозначать в виде точки.

Рассмотрим примеры вычислений простейших арифметических выражений с десятичными дробями.

23) Вычислите сумму 0,084+0,316.

[0] [.] [0] [8] [4] [+] [0] [.] [3] [1] [6] [=] [S⇔D]



либо

[.] [0] [8] [4] [+] [.] [3] [1] [6] [=] [S⇔D]

Ответ: 0,4.

24) Вычислите разность 8,936−6,406.

[8] [.] [9] [3] [6] [−] [6] [.] [4] [0] [6] [=] [S⇔D] Ответ: 2,53.

Обратите внимание на то, что калькулятор выдает ответ сначала в виде обыкновенной дроби. Связано это с тем, что ответ в виде обыкновенной дроби – это максимально точный ответ. Поэтому всякий раз, когда нужно посмотреть ответ в виде десятичной дроби, приходится нажимать клавишу [S⇔D].

Можно вычислять и более сложные выражения.

25) Вычислите $45-\frac{52{,}622+12{,}93}{6{,}1+1{,}9}-47{,}36\cdot 0{,}1$.

[4] [5] [−] [▤] [5] [2] [.] [6] [2] [2] [+] [1] [2] [.] [9] [3] [▼] [6] [.] [1]
[−] [1] [.] [9] [▶] [−] [4] [7] [.] [3] [6] [×] [0] [.] [1] [=] [S⇔D]

Ответ: 32,07.

26) Вычислите $\frac{\left(6\frac{3}{8}+3\right)\cdot 0{,}032\cdot\frac{1}{5}}{9{,}45-6\frac{9}{20}}\cdot 2053$.

[ab/c] [(] [SHIFT] [ab/c] [6] [▶] [3] [▼] [8] [▶] [+] [3] [)] [×] [0] [.] [0] [3] [2] [×]
[ab/c] [1] [▼] [5] [▼] [9] [.] [4] [5] [−] [SHIFT] [ab/c] [6] [▶] [9] [▼] [2] [0] [▶] [▶]
[×] [2] [0] [5] [3] [=] [S⇔D]

Ответ: 41,06.

В рассматриваемых калькуляторах для ввода отрицательного числа используется клавиша [(−)]. Можно также использовать клавишу [−]. В этом случае выполнится арифметическое действие вычитания числа.

27) Введите число –5.

[(−)] [5] [=] или [−] [5] [=]

Фактически последний способ ввода означает действие $0-5$.

28) Вычислите сумму $10+(-5)$.

[1] [0] [+] [(−)] [5] [=] или [1] [0] [+] [−] [5] [=] Ответ: 5.

Заключать отрицательное число в скобки не обязательно.

29) Вычислите разность $5-(-5)$.

[5] [−] [(−)] [5] [=] или [5] [−] [−] [5] [=] Ответ: 10.

Все вычисления с отрицательными числами осуществляются аналогично тому, как это делалось ранее с положительными числами.

30) Вычислите $\dfrac{0{,}3\left(148\frac{3}{8}-152\frac{3}{4}\right)}{-0{,}2}$. Преобразуйте полученный ответ в десятичную дробь, затем в обыкновенную дробь, затем опять в вид десятичной дроби.

[ab/c] [0] [.] [3] [(] [1] [4] [8] [SHIFT] [ab/c] [3] [▼] [8] [▶] [−] [SHIFT] [ab/c] [1] [5] [2]
[▶] [3] [▼] [4] [▶] [)] [▼] [−] [0] [.] [2] [=] $\dfrac{105}{16}$

S⇔D

$$\frac{0.3\left(148\frac{3}{8}-152\frac{3}{4}\right)}{-0.2}$$
$$6.5625$$

SHIFT S⇔D

$$6\frac{9}{16}$$

S⇔D

$$\frac{0.3\left(148\frac{3}{8}-152\frac{3}{4}\right)}{-0.2}$$
$$6.5625$$

Ответ: $\frac{105}{16}$; 6,56; $6\frac{9}{16}$.

Вычислите (11). Ответ преобразуйте в вид обыкновенной дроби, затем в вид десятичной дроби.

11. а) $29{,}5-10{,}5-3{,}273+2{,}372+4$;

б) $98{,}3-(55-9{,}846+24{,}036+7{,}27-0{,}41)$;

в) $16-\left(0{,}481+\frac{7}{25}\right)+\left(5{,}6-\frac{3}{5}\right)+\left(3{,}361-\frac{4}{5}\right)$;

г) $43{,}801-1\frac{4}{5}-\left(10-4\frac{9}{20}+3{,}9\right)+6{,}649$;

д) $\left(43\frac{3}{4}+6{,}82\right)-\left(3\frac{3}{4}+6{,}1\right)+\left(11-7{,}31+2\frac{1}{25}\right)$.

Вычислите (12).

12. а) $12{,}583+1{,}417-(39{,}868-250:4:0{,}016):7{,}9$;

б) $17{,}08-0{,}7\cdot 52{,}3:(7-2{,}375+605\cdot 0{,}001)$;

в) $26\frac{3}{4}+0{,}042\cdot 2195-\dfrac{296\frac{1}{5}+39{,}8}{-10\frac{1}{4}+39\frac{4}{5}}$;

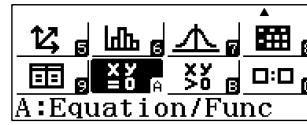
г) $39{,}86-\dfrac{8\frac{4}{5}}{6{,}934+38\frac{13}{40}:2\frac{1}{2}\cdot 0{,}2}-17;$

д) $23-9{,}146+1{,}613\left(\dfrac{2\frac{1}{50}-1\frac{2}{5}\cdot 0{,}5}{-\frac{33}{50}}\right).$

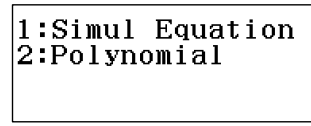
ГЛАВА 2. АЛГЕБРА, 7, 8, 9 КЛАССЫ

2.1. Решение систем линейных уравнений

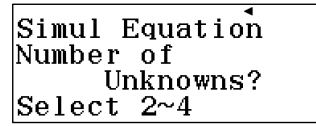
Калькулятор fx-991EX может решать системы линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными. Для выбора режима решений уравнений нужно нажатием клавиши [MENU] перейти в главное меню, затем с помощью клавиш управления указателем выделить режим A:Equation/Func и войти в него нажатием [=], либо просто нажать клавишу (A). Она имеет маркировку красного цвета.



Откроется окно выбора типа уравнений



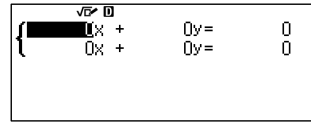
Клавишей [1] выбирается режим решения системы уравнений (Simul Equation), [2] – степенных уравнений (Polinomial). Выберем режим решения системы уравнений. Откроется окно выбора числа неизвестных.



Калькулятор решает системы линейных уравнений с двумя, тремя и четырьмя неизвестными. Число неизвестных определяется соответствующей клавишей [2], [3] или [4]. Под системой уравнений с двумя неизвестными в калькуляторе fx-991EX подразумевается система вида:

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 \\ a_2x + b_2y = c_2 \end{cases}$$

Клавишей [2] выберем систему линейных уравнений с двумя неизвестными. Откроется окно ввода коэффициентов.



Коэффициенты нужно вводить последовательно. При нажатии клавиши [=] курсор переходит на следующий коэффициент. После заполнения таблицы и нажатия [=] на экране появится результат вычисления x, а при следующем нажатии [=] – результат y. При следующем нажатии клавиши [=] или [ON] на дисплее опять появится таблица ввода коэффициентов, а курсор расположится в ячейке a_1. Перемещаться по таблице ввода коэффициентов можно с помощью клавиш управления курсором.

31) Решите систему линейных уравнений $\begin{cases} x + 2y = 3 \\ 4x + 5y = 6 \end{cases}$.

[MENU] (A) [1] [2]

[1] [=] [2] [=] [3] [=] [4] [=] [5] [=] [6] [=] [=]



[=]



Аналогично решается система линейных уравнений с тремя и четырьмя неизвестными. Например, режим решения системы линейных уравнений с тремя неизвестными устанавливается [MENU] [(–)] [1] [3]. Под си-

стемой линейных уравнений их 3 неизвестных в калькуляторе fx-991EX подразумевается система вида:

$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = d_1 \\ a_2x + b_2y + c_2z = d_2 \\ a_3x + b_3y + c_3z = d_{32} \end{cases}$$

32) Решите систему линейных уравнений $\begin{cases} x + 2y + 3z = 3 \\ 2x - 3y + 4z = 5. \\ 3x + 4y - 5z = 7 \end{cases}$

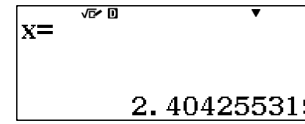
[ON](A)[1][3]

[1][=][2][=][3][=][3][=][2][=][(−)][3][=][4][=][5][=][3][=][4][=]

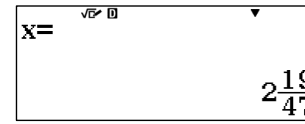
[(−)][5][=][7][=][=]



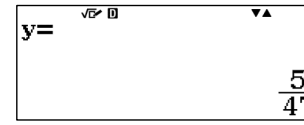
[S⇔D]



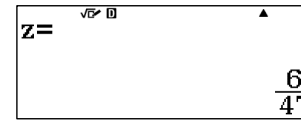
[SHIFT][S⇔D]



[=]



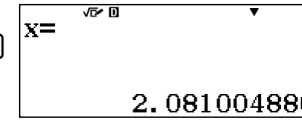
[=]



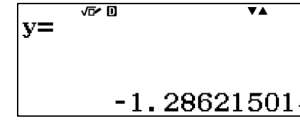
Если требуется ввести коэффициенты линейного уравнения в виде обыкновенной дроби, то следует учитывать, что в режиме Simul Equation дробь вводится в линейном виде. Для представления дроби в линейном виде используется разделитель «⌟» для отделения целой части числа от дробной и для отделения числителя и знаменателя. Так, число $\frac{1}{2}$ в линейном виде будет 1⌟2, а $1\frac{1}{2}$ – 1⌟1⌟2. Для ввода разделителя используется клавиша [▭].

33) Решите систему линейных уравнений $\begin{cases} 2x + \frac{2}{3}y + 3z = \frac{3}{7} \\ 2\frac{1}{3}x - 3{,}2y + 4\frac{1}{7}z = 5 \\ 3\frac{3}{4}x + 4{,}6y - 5\frac{1}{3}z = 7 \end{cases}$

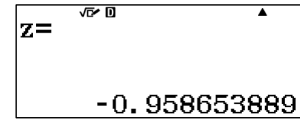
[MENU](A)[1][3]2[=]2[▭]3[=]3[=]3[▭]7[=]2[▭]1[▭]3[=][−]3[·]2[=]4[▭]1[▭]7[=]5[=]3[▭]3[▭]4[=]4[·]6[=][−]5[▭]1[▭]3[=]7[=][=]



[=]



[=]



Ответ: x=2,08; y=–1,29; z=–0,96.

Решите систему линейных уравнений (13, 14).

13. а) $\begin{cases} x - y = 2 \\ 3x - 2y = 9 \end{cases}$ б) $\begin{cases} 4x - y = 2 \\ 8x + 3y = 5 \end{cases}$

в) $\begin{cases} x - 3y = 12 \\ 2x + 4y = 90 \end{cases}$

г) $\begin{cases} x + y = 8 \\ 3x + 4y = 7 \end{cases}$

д) $\begin{cases} \frac{2}{9}x + \frac{1}{4}y = 11 \\ \frac{5}{12}x + \frac{1}{3}y = 19 \end{cases}$

е) $\begin{cases} \frac{5}{2}x + \frac{1}{5}y = -4 \\ \frac{1}{3}x + \frac{1}{6}y = \frac{1}{6} \end{cases}$

ж) $\begin{cases} \left(\frac{2}{3} - \frac{8}{15}\right)x - \frac{1}{15}y = -0{,}4 \\ \left(\frac{3}{4} - \frac{5}{6}\right)x + \frac{5}{24}y = -2\frac{5}{12} \end{cases}$

з) $\begin{cases} \frac{1}{2}x - \frac{1}{3}y = 2 - \frac{3}{2} + \frac{1}{3} \\ \frac{1}{4}x + \frac{1}{3}y = 4 - \frac{1}{3} + \frac{1}{4} \end{cases}$

14. а) $\begin{cases} 2x + 3y - 4z = 1 \\ -5x + y = 1 \\ -3x + 4y - 4z = 2 \end{cases}$

б) $\begin{cases} x - y - 3z = 0 \\ -2x + 2y + 6z = 0 \\ 3x - 3y - 9z = 0 \end{cases}$

в) $\begin{cases} x - y - 3z = -1 \\ 2x + y - 2z = 1 \\ x + y + z = 3 \end{cases}$

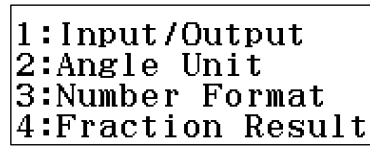
г) $\begin{cases} 2x + y + z = 2 \\ x + 3y + z = 5 \\ x + y + 5z = -7 \end{cases}$

д) $\begin{cases} 2x - y + 3z = 3 \\ 3x + y - 5z = 0 \\ 4x - y + z = 3 \end{cases}$

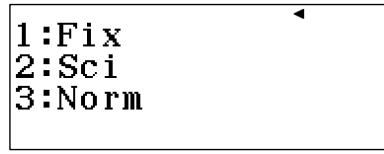
е) $\begin{cases} x + 3y + 2z = 0 \\ -x - 6y - z = 0 \\ x + 17y + 4z = 0 \end{cases}$

2.2. Приближенные вычисления

Рассматриваемые калькуляторы способны отображать во второй строке (строке результатов вычислений) число до 10 знаков. Предусмотрена, также, возможность изменения представления числа, полученного в результате вычисления или ввода значения. Для того чтобы на дисплее появилось меню настройки, необходимо последовательно нажать клавиши SHIFT **(SETUP)**. На дисплее появится диалоговое окно настройки калькулятора.



Клавишей [3] выберем Number Format – режим представления результатов вычислений. Откроется диалоговое окно.



Режим «Fix» служит для задания числа значащих цифр после запятой. Нажатием соответствующей цифровой клавиши можно установить формат от 0 до 9 цифр после запятой. Если введенное число или число, полученное в результате вычисления, превышает установленный формат представления, то калькулятор округлит его по законам математики.

34) Введите число 5,345678. Округлить его до третьего знака после запятой.

[AC] [SHIFT] **(SETUP)** [3] [1] [3]

5 [•] 345678 [=] Ответ: 5,346.

Далее для большей наглядности, вводимые числовые значения будут обозначаться без рамок.

Обращаем ваше внимание на то, что установка формата представления числа имеет переключательный характер, то есть установленный формат будет распространяться на

представление всех последующих введенных чисел или результатов вычислений. Если вы не знаете, как вернуть исходный режим представления чисел, то самый простой способ - это осуществить сброс настроек в исходное состояние последовательным нажатием клавиш **SHIFT (RESET) 3 = AC.**

35) Представьте в виде десятичной дроби с точностью до 0,01 число $\frac{13}{8}$.

SHIFT (SETUP) 3 1 2

13 ▼ 8 = S⇔D Ответ: 1,63.

Режим «Sci» служит для задания числа значащих цифр результата вычисления. Обычно в режиме «Sci» результат отображается в стандартном виде.

36) Округлите число 25,346 до 3 значащих цифр, затем до 2 значащих цифр, затем до 4.

SHIFT (SETUP) 3 2 3

25 • 346 = S⇔D

SHIFT (SETUP) 3 2 2 = S⇔D

SHIFT (SETUP) 3 2 4 = S⇔D

Обратите внимание на то, что калькулятор выдает максимально точный ответ в виде обыкновенной дроби. Самое интересное, что калькулятор устроен так, что в вычислениях он стремится преобразовать каждое введенное число в вид обыкновенной дроби и проводить все вычисления с обыкновенными дробями. И лишь только тогда, когда общее количество знаков (число знаков в числителе, знаменателе и знак дроби) в

сумме превышает 10, калькулятор начинает оперировать с числом в виде десятичной дроби.

37) Представьте число $12\frac{3}{14}$ с точностью до трех значащих цифр.

SHIFT (SETUP) 3 2 3

SHIFT 12 ▶ 3 ▼ 14 = S⇔D Ответ: 1.22×10^{1}.

Режим «Norm» служит для установки режима автоматического представления числа. В меню имеются два режима «Norm». В режиме Norm1 числа меньше 10^{-2} и больше 10^{10} отображаются на дисплее в стандартном виде ($1 \le n \le 10$ умноженное на 10 в соответствующей степени). В режиме Norm2 в стандартном виде отображаются числа, которые меньше 10^{-9} и больше 10^{10}. Исходным режимом настройки калькулятора является Norm1 и при последовательном нажатии SHIFT (RESET) 3 = AC будет установлен именно этот режим представления числа.

---

15. Округлите число 12, 3456789 до:

а) 0,000001; б) 0,00001; в) 0,0001; г) 0,001; д) 0, 01; е) 0,1.

16. Представьте в виде десятичной дроби с точностью до 0,1 число:

а) $\frac{15}{8}$; б) $\frac{19}{34}$; в) $\frac{12}{54}$; г) $\frac{7}{32}$; д) $\frac{11}{12}$; е) $\frac{32}{23}$; ж) $\frac{18}{44}$; з) $\frac{25}{45}$.

17. Округлите число 27,19248 до значащих цифр:

а) 7; б) 6; в) 5; г) 4; д) 3; е) 2.

18. Вычислите с точностью до 0,01.

а) $0,5+\frac{1}{4}-0,16666+1,125;$

б) $0,62+\frac{7}{40}+0,426;$

в) $(520\cdot 0,43)\cdot 0,26-21,7\cdot 2\frac{3}{7};$

г) $2\frac{1}{2}\left(0,6:3\frac{3}{4}\right)+3,75:1\frac{1}{3};$

д) $\dfrac{2\frac{3}{4}:1,1+3\frac{1}{3}}{2,5-0,4\cdot 3\frac{1}{3}}:\frac{7}{5};$

е) $\dfrac{5\frac{5}{6}\left(6,8-3\frac{3}{5}\right)}{56\left(3\frac{2}{3}-3\frac{1}{6}\right)};$

ж) $\dfrac{\left(\frac{1}{6}+0,1+\frac{1}{15}\right):\left(\frac{1}{6}+0,1-\frac{1}{15}\right)\cdot 2,152}{\left(0,5-\frac{1}{3}+0,25-\frac{1}{5}\right):\left(0,25-\frac{1}{6}\right)\cdot\frac{7}{13}};$

з) $\dfrac{1,2\left(13,75+9\frac{1}{6}\right)}{\frac{5}{9}\left(10,3-8\frac{1}{2}\right)}+\dfrac{5\frac{5}{6}\left(6,8-3\frac{3}{5}\right)}{56\left(3\frac{2}{3}-3\frac{1}{6}\right)}.$

2.3. Вычисление выражений содержащих степени и корни с рациональным показателем

Для возведения числа в квадрат в калькуляторах используется клавиша x^2, для возведения в куб – клавиша x^3, для возведения в произвольную степень – клавиша $x^{\blacksquare}$.

В калькуляторе fx-991EX для возведения в куб (третью степень) используется комбинация клавиш SHIFT x^2, поскольку маркировка **(x^3)** нанесена на клавишу желтым цветом. Клавиша SHIFT предназначена для расширения возможности клавиатуры. Она переключает клавиши в режим желтых обозначений.

38) Вычислите арифметическое выражение $2^4+2^3+2^2$.

2 [x▪] [4] [▶] [+] 2 [x³] [+] 2 [x²] [=] Ответ: 28.

39) Вычислите арифметическое выражение с точностью до 0,01

$$2{,}5^{2{,}5} + 3^{\frac{1}{3}} - 1{,}36^{3{,}2}$$

[SHIFT] **(SETUP)** [3] [1] [2]

2 [•] 5 [x▪] **2** [•] **5** [▶] [+] 3 [x▪] [▤] **1** [▼] **3** [▶] [▶] [−] **1** [•] **36** [x▪] **3** [•] **2** [=]

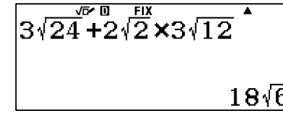
Ответ: 8,65.

Для вычисления квадратного корня используется клавиша [√▪], для вычисления корня третьей степени – комбинацияклавиш [SHIFT] ([³√▪]), корня произвольной степени – [SHIFT] ([▪√□]).

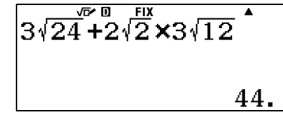
40)Упростите выражение $3\sqrt{24} + 2\sqrt{2} \cdot 3\sqrt{12}$ и вычислите с точностью до 0,1.

[SHIFT] **(SETUP)** [3] [1] [1]

3 [√▪] **24** [▶] [+] **2** [√▪] **2** [▶] [×] **3** [√▪] **12** [=]



[S⇔D]



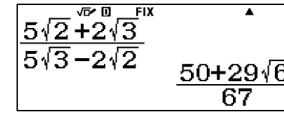
Обратите внимание на то, что подобно вычислениям с обыкновенными дробями, калькулятор оперирует с

иррациональными выражениями так, как это принято в математике, и выдает максимально точный ответ – ответ в виде иррационального выражения. Поэтому для просмотра ответа в виде десятичной дроби каждый раз придется нажимать клавишу S⇔D.

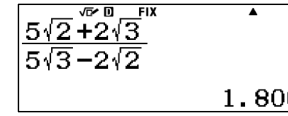
41) Освободитесь от иррациональности в знаменателе дроби $\frac{5\sqrt{2}+2\sqrt{3}}{5\sqrt{3}-2\sqrt{2}}$ и вычислите с точностью до 0,001.

SHIFT **(SETUP)** 3 1 3

▤ **5** √■ **2** ▶ ＋ **2** √■ **3** ▼ **5** √■ **3** ▶ − **2** √■ **2** =



S⇔D



42) Вычислите $\frac{25\sqrt[4]{2}+2\sqrt{5}}{\sqrt{250}+5\sqrt[4]{8}}$ с точностью до 0,01.

SHIFT **(SETUP)** 3 1 2

▤ **25** ✕ SHIFT (▪√□) **4** ▶ **2** ▶ ＋ **2** √■ **5** ▼ √■ **250** ▶ ＋ **5** ✕ SHIFT (▪√□) **4** ▶ **8** =

Ответ: 1,41.

При вычислении иррациональных выражений, содержащих корни степени 2, калькулятор всегда выдает ответ в виде десятичной дроби.

Обратите внимание на то, что если перед знаком корня произвольной степени стоит число, то при вводе выражения после этого числа следует ставить знак умножения.

43) Вычислите с точностью до 0,01 $2{,}5\sqrt[3]{2{,}5} - \sqrt[3{,}5]{3{,}5}$.

SHIFT (SETUP) 3 1 2

2 • 5 SHIFT ($\sqrt[3]{\blacksquare}$) 2 • 5 ▶ − SHIFT ($\sqrt[\blacksquare]{\square}$) 3 • 5 ▶ 3 • 5 =

в данном случае возможен такой формат ввода

2 • 5 SHIFT ($\sqrt[3]{\blacksquare}$) 2 • 5 ▶ − 3 • 5 SHIFT ($\sqrt[\blacksquare]{\square}$) 3 • 5 =

Ответ: 1,96.

44) Вычислите с точностью до 0,01

$$5\sqrt[3]{6\sqrt{32}} - 3\sqrt[3]{9\sqrt{162}}\ .$$

5 SHIFT ($\sqrt[3]{\blacksquare}$) 6 $\sqrt{\blacksquare}$ 32 ▶ ▶ − 3 SHIFT ($\sqrt[3]{\blacksquare}$) 9 $\sqrt{\blacksquare}$ 162 =

Ответ: 1,62.

45) Вычислите $\left(\dfrac{\sqrt[4]{8}-2}{\sqrt[4]{2}-\sqrt[3]{2}} - 2\sqrt[12]{128}\right)^{\frac{2}{3}}$ с точностью до 0,001.

SHIFT (SETUP) 3 1 3

(▤ SHIFT ($\sqrt[\blacksquare]{\square}$) 4 ▶ 8 ▶ − 2 ▼ SHIFT ($\sqrt[\blacksquare]{\square}$) 4 ▶ 2 ▶ − SHIFT ($\sqrt[3]{\blacksquare}$) 2 ▶

▶ − 2 × SHIFT ($\sqrt[\blacksquare]{\square}$) 12 ▶ 128) DEL ▶) $x^{\blacksquare}$ ▤ 2 ▼ 3 =

Ответ: 1,312

Вычислите выражение с точностью до 0,01 (19, 20)

19. а) $2\sqrt{2}+3\sqrt{3}+5\sqrt{6};$ б) $2\sqrt{3+\sqrt{5}+2\sqrt{8}};$

в) $3\sqrt{5+2\sqrt{3}}-2\sqrt{3+3\sqrt{2};}$ г) $2\sqrt{3-2\sqrt{2}}+2\sqrt{5-2\sqrt{5}};$

д) $\sqrt[4]{32\sqrt[3]{4}}+\sqrt[4]{64\sqrt[3]{\frac{1}{2}}}-3\sqrt[3]{2\sqrt[4]{2}};$

е) $2\sqrt{40\sqrt{12}}+3\sqrt{5\sqrt{48}}-2\sqrt[4]{75}-4\sqrt{15\sqrt{27}};$

ж) $5\sqrt[3]{6\sqrt{32}}-3\sqrt[3]{9\sqrt{162}}-11\sqrt[6]{18}+2\sqrt[3]{75\sqrt{50}};$

з) $\left(4+\sqrt{15}\right)\left(\sqrt{10}-\sqrt{6}\right)\sqrt{4-\sqrt{15}}$

20. а) $\left(\frac{2}{\sqrt{3}-1}+\frac{3}{\sqrt{3}-2}+\frac{15}{3-\sqrt{3}}\right)\left(\sqrt{3}+5\right)^{-\frac{1}{2}};$

б) $\frac{\sqrt[4]{7\sqrt[3]{54}+15\sqrt[3]{128}}}{\sqrt[3]{4\sqrt[4]{32}}+\sqrt[3]{9\sqrt[4]{162}}};$ в) $\frac{5\sqrt[3]{4\sqrt[3]{192}}+7\sqrt[3]{18\sqrt[3]{81}}}{\sqrt[3]{12\sqrt[3]{24}+6\sqrt[3]{375}}};$

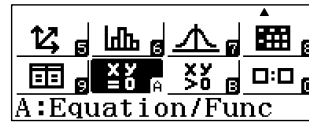
г) $\left(\frac{4}{3-\sqrt{5}}\right)^3-\left(\frac{6-5\sqrt{6}}{5-\sqrt{6}}\right)^2;$ д) $\frac{\sqrt{5-2\sqrt{6}}}{\left(\sqrt[4]{3}+\sqrt[4]{2}\right)^2+\left(\sqrt[4]{3}-\sqrt[4]{2}\right)^3};$

е) $\frac{\left(5-2\sqrt{6}\right)^2+\left(5+2\sqrt{6}\right)^2}{\sqrt{27}+3\sqrt{18}+3\sqrt{12}};$ ж) $\frac{\sqrt{21+8\sqrt{5}}}{\left(4+\sqrt{5}\right)^2}\left(2-\sqrt{3}\right)^2;$

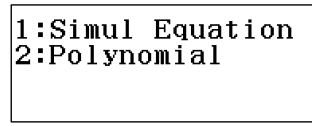
з) $\left(\frac{\sqrt[4]{8}+2}{\sqrt[4]{2}+\sqrt[3]{2}}-\sqrt[3]{4}\right)^2:\left(3\sqrt[3]{172}\right)^{-\frac{1}{2}}.$

2.4. Решение квадратных уравнений, уравнений третьей и четвертой степени

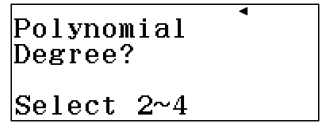
Калькулятор fx-991EX позволяет решать квадратные уравнения и уравнения третьей степени. Для выбора режима решений уравнений нужно нажатием клавиши [MENU] перейти в главное меню, затем с помощью клавиш управления указателем выделить режим A:Equation/Func и войти в него нажатием [=], либо можно нажать клавишу (A).



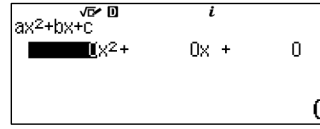
Откроется окно выбора типа уравнений



Клавишей [2] выберем режим степенных уравнений (Polinomial). Откроется окно выбора значения степени уравнения. Калькулятор позволяет вычислять корни уравнений второй, третьей и четвертой степеней.



Клавишей [2] выбираем режим вычисления корней квадратного уравнения. Откроется окно ввода коэффициентов квадратного уравнения. Под квадратным уравнением в калькуляторе подразумевается уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$.

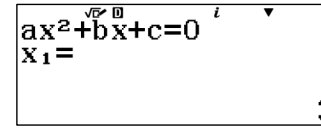


Коэффициенты нужно вводить последовательно. При нажатии клавиши [=] курсор переходит на следующий коэффициент. После заполнения таблицы и нажатия [=] на экране появится значение первого корня, при следующем нажатии [=] – значение второго. Затем при нажатии клавиши [=] на экране появится значение координаты x точки экстремума, при следующем [=] – значение координаты y.

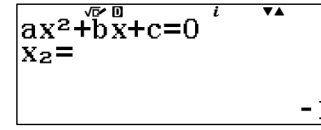
При следующем нажатии клавиши [=] или [ON] на дисплее опять появится таблица ввода коэффициентов, а курсор расположится в ячейке a_1. Перемещаться по таблице ввода коэффициентов можно с помощью клавиш управления курсором.

46) Вычислите корни квадратного уравнения $x^2 - 2x - 3 = 0$.

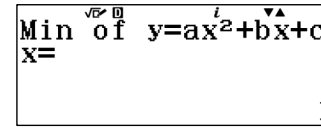
[MENU] [↔] [2] [2] [1] [=] [−] 2 [=] [−] 3 [=] [=]

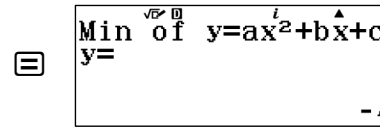


[=]



[=]



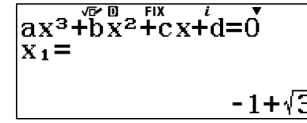


Ответ: $x_1=3$; $x_2=-1$; Точка экстремума (1; –4).

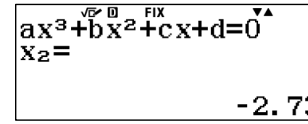
47) Вычислите корни уравнения$x^3 + 2x^2 - 2x = 0$с точностью до 0,01.

SHIFT MENU 3 1 2

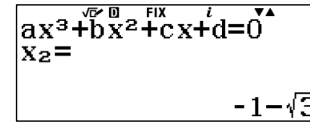
MENU (−) 2 3 1 = 2 = − 2 = =



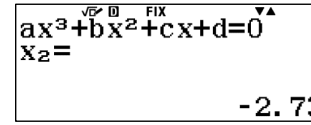
S⇔D



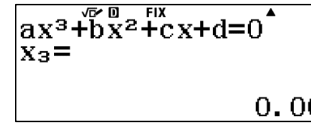
=



S⇔D



=



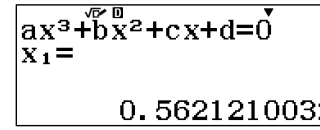
Ответ: $x_1 = -1 + \sqrt{3}$; $x_2 = -1 - \sqrt{3}$; $x_3 = 0$.

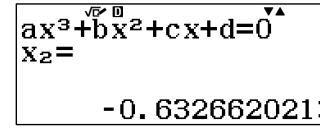
В отличие от вычисления корней квадратных уравнений при вычислении корней кубических уравнений калькулятор координаты точек экстремума не показывает.

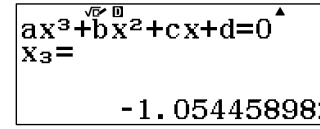
Если требуется ввести коэффициенты квадратного уравнения или уравнения третьей степени в виде дроби, то их следует вводить в линейном виде аналогично тому, как это делалось при вычислении систем линейных уравнений. Напоминаем, что для ввода разделителя «⌟» нужно нажать клавишу [▭].

48) Вычислите корни уравнения $2\frac{2}{3}x^3 + 3x^2 - \frac{3}{4}x + 1 = 0$

MENU (−) 2 3 2(⌟)2(⌟)3 = 3 = − 3(⌟)4 = (−) 1 = =





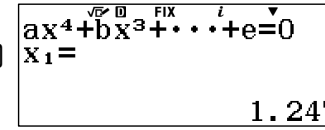


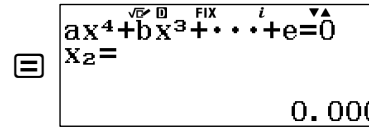
Ответ: $x_1 = 0{,}56$; $x_2 = -0{,}63$; $x_3 = -1{,}05$.

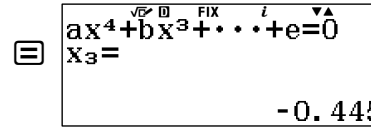
49) Вычислите корни уравнения $x^4 + x^3 - 2x^2 - x = 0$ с точностью до 0,001.

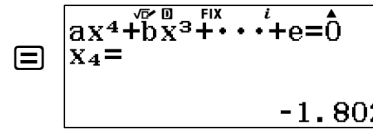
SHIFT MENU 3 1 3 =

MENU (−) 2 4 1 = 1 = − 2 = − 1 = =









Ответ: $x_1 = 1{,}247$; $x_2 = 0$; $x_3 = -0{,}445$; $x_4 = -1{,}802$.

Вычислите корни уравнений (21, 22, 23).

21. а) $x^2+8x-33=0$; б) $x^2+12x-64=0$;
в) $x^2-8x-20=0$; г) $x^2-4x-45=0$;
д) $x^2+12x=-35$; е) $x^2+14x=-24$;
ж) $x^2-11x+30=0$; з) $x^2-11x-60=0$.

22. а) $x^2-\frac{5}{3}x-26=0$; б) $x^2-4\frac{1}{2}x+4\frac{1}{2}=0$;
в) $x^2+2\frac{1}{2}x+1=0$; г) $x^2+3\frac{5}{12}+2=0$;
д) $x^2-2{,}4-13=0$; е) $x^2-5{,}6x+6{,}4=0$;
ж) $10x^2-3x-1=0$; з) $3x^2+2x-8=0$.

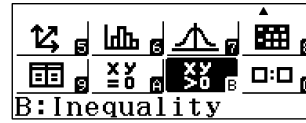
23. а) $x^3+9x^2+18x+28=0$ б) $x^3+6x^2+30x+25=0$
в) $x^3+3x^2-6x+4=0$ г) $x^3-6x^2+57x-196=0$

д) $x^3-6x+9=0$ е) $x^3+12x+63=0$

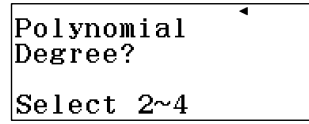
ж) $x^3+24x-56=0$ з) $x^3+45x-98=0$

2.5. Решение уравнений неравенств

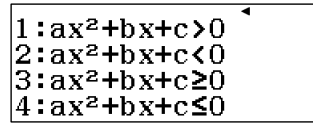
Калькулятор fx-991EX позволяет решать уравнения неравенств второй, третьей и четвертой степеней. Для выбора режима решений уравнений нужно нажатием клавиши [MENU] перейти в главное меню, затем с помощью клавиш управления указателем выделить режим B:Ineguality и войти в него нажатием [=], либо можно нажать клавишу (B).



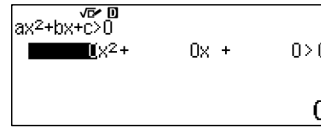
Откроется окно выбора значения степени уравнения. Можно задавать уравнение степени от 2 до 4.



Клавишей [2] выбираем режим вычисления неравенств второй степени. Откроется окно выбора типа неравенства.



Клавишей [1] выбираем режим вычисления неравенств вида $ax^2+bx+c>0$. Откроется окно ввода коэффициентов.

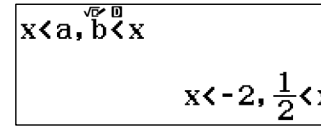


Коэффициенты нужно вводить последовательно. При нажатии клавиши [=] курсор переходит на следующий коэффициент. Перемещаться по таблице ввода коэффициентов можно с помощью клавиш управления курсором. После заполнения таблицы и нажатия [=] на экране появится решение неравенства. Если решений не существует, то появится надпись «No Solution». Если решениями является вся числовая ось, то появится надпись «All Real Numbers».

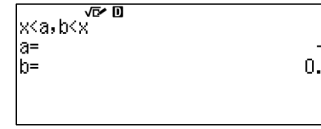
При вычислении сложных выражений калькулятор может выдавать ответ, содержащий иррациональные числа. Это происходит потому, что калькулятор настроен на отображение максимально точного ответа. Чтобы получить ответ в виде десятичных чисел нужно нажать клавишу [S⇔D].

50) Вычислите неравенство $2x^2+3x-2>0$.

[MENU](B)[2][1]2[=]3[=][−]2[=][=]



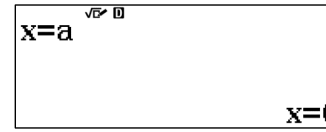
[S⇔D]



Ответ: x<–2; x>0,5.

51) Вычислите неравенство $3x^2\leq 0$.

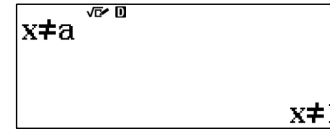
[MENU](B)[2][4]3[=][=]



Ответ: x=0.

52) Вычислите неравенство $x^2–2x+1>0$.

MENU (B) 2 1 1 = − 2 = 1 = =

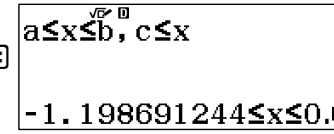


В данном примере решением является вся числовая ось за исключением токи x=1.

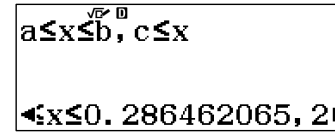
Ответ: $x \in]-\infty; 1[\cup]1; \infty[$.

53) Вычислите неравенство $x^3–2x^2–3x+1\geq 0$

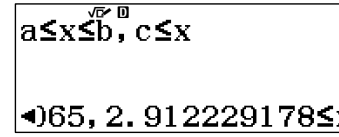
MENU (B) 3 3 1 = − 2 = − 3 = 1 = =



▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶



▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶▶



Ответ слишком длинный и помещается в одном окне, но с помощью клавиш управления курсора можно сдвигать окно вправо или влево.

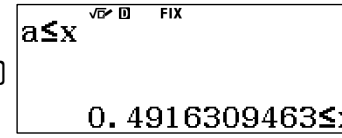
Ответ: $-1{,}199 \leq x \leq 0{,}286$; $x \geq 2{,}912$.

Если требуется ввести коэффициенты уравнений неравенств в виде дроби, то их следует вводить в линейном виде аналогично тому, как это делалось в предыдущем параграфе. Напоминаем, что для ввода разделителя «⌟» нужно нажать клавишу [⌟].

54) Вычислите неравенство $3\frac{2}{7}x^3 + 3{,}2x^2 - \frac{1}{3}x - 1 \geq 0$.

[SHIFT] [MENU] 3 1 2 =

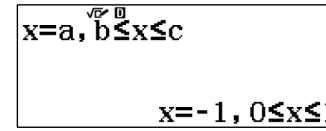
[MENU] [,,,] 3 3 3 [⌟] 2 [⌟] 7 = 3 . 2 = − 1 [⌟] 3 = − 1 = =



Ответ: x ≥ 0,492.

55) Вычислите неравенство $x^4+x^3-x^2-x\leq 0$

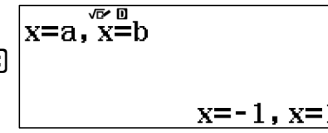
[MENU] [,,,] 4 4 1 = 1 = − 1 = − 1 = =



Ответ: x = –1; 0 ≤ x ≤ 1.

56) Вычислите неравенство $x^4-2x^2+1\leq 0$.

[MENU] (B) 4 4 1 = 0 = − 2 = 0 = 1 = =



Ответ: x = – 1; x = 1.

Вычислите неравенства (24, 25, 26).

24. а) $x^2 - 2x - 2 > 0$; б) $x^2 - 3x + 1 > 0$;
в) $x^2 - 3x - 2 < 0$; г) $-x^2 + 2x + 2 < 0$;
д) $x^2 + \frac{3}{4}x - 1 \geq 0$; е) $\frac{5}{7}x^2 - 0{,}5x - 1 \geq 0$;
ж) $3x^2 - \frac{4}{7}x - 1{,}2 \leq 0$; з) $\frac{1}{3}x^2 + 2x - 2\frac{3}{7} \leq 0$.

25. а) $2x^3 + 3x^2 - 2x - 1 > 0$; б) $-3x^3 - 2x^2 + 3x + 1 > 0$;
в) $x^3 - 2x^2 - 3x + 2 < 0$; г) $-x^3 - 3x^2 + 2x + 3 < 0$;
д) $-\frac{2}{3}x^3 - 1{,}5x^2 + 2{,}5x + 3 \geq 0$; е) $0{,}5x^3 + \frac{1}{3}x^2 - \frac{4}{5}x \geq 0$;
ж) $-1\frac{1}{3}x^3 - 2x^2 + 2\frac{4}{9}x + 1 \leq 0$; з) $0{,}7x^3 + 2\frac{2}{3}x^2 - 1\frac{1}{7}x - 5$.

26. а) $x^4 + 3x^3 - x^2 - 2x > 0$; б) $-x^4 + 2x^3 + 2x^2 - 4x > 0$;
в) $2x^4 - 4x^3 - 2x^2 + 4x < 0$; г) $-2x^4 + x^3 + 3x^2 - x < 0$;
д) $x^4 + 2\frac{2}{3}x^3 - 2x^2 - 3\frac{2}{3}x + 1{,}2 \geq 0$;
е) $-1\frac{1}{3}x^4 - 0.2x^3 + 5x^2 - 1\frac{3}{7}x - \frac{3}{4} \geq 0$.

2.6. Вычисления с использованием памяти

В калькуляторах имеется память. Она обычно используется для хранения результатов промежуточных вычислений в сложных расчетах либо для хранения значений констант, которые будут многократно использоваться в вычислениях, чтобы их набирать каждый раз заново. В калькуляторах fx-82MX и fx-991MX имеется два вида памяти: независимая память «M» и 8 ячеек памяти (A,B,C,D,E,F,X,Y).

Прежде чем приступить к работе с памятью «M», необходимо очистить ее от результатов предыдущих вычислений, поскольку все введенные значения сохраняются даже при выключении калькулятора. Для этого необходимо последовательно нажать клавиши [0] [STO] [M+]. В этом

случае в ячейку памяти M будет записано значение 0. Память очищается от результата предыдущего вычисления также в случае записи в нее нового значения.

Пример вычислений с использование независимой памяти «M»:

28+36=64 28 ⊞ 36 M+

+

236−58=178 236 ⊟ 58 M+

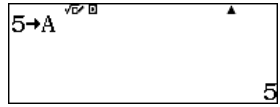
–

25×3=75 25 ⊠ 3 SHIFT (M-)

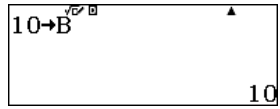
Результат: 167 SHIFT STO M+ =

Рассмотри пример использования в вычислениях ячеек памяти.

57) Вычислите значение выражения 2a + 3b – 2ab для a=5, b=10.

5 STO (A) 

Запись в переменную A числа 5

10 STO (B) 

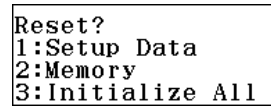
Запись в переменную B числа 10

2 ALPHA (A) ⊞ ALPHA (B) = Вычисление выражения.

Ответ: 20.

В рассматриваемых моделях калькуляторов предусмотрены возможности быстрого сброса настроек в исходное состояние, очистки переменных, а также одновременно сброса настроек и очистки

переменных. Для этого необходимо сначала последовательно нажать клавиши [SHIFT](RESET). Появится окно меню «Reset?».



Нажатием клавиши [1] выбирается режим сброса настроек в исходное состояниебез очистки переменных (SetupData), нажатием клавиши [2] выбирается режим очистки переменных без изменения настроек (Memory), нажатием клавиши [3] выбирается режим одновременной очистки переменных и сброса настроек в исходное состояние (InitializeAll). Затем нужно подтвердить правильность выбранного режима нажатием клавиши [=] или отказаться от него нажатием клавиши [AC]. После нажатия клавиши [=] нужно нажать клавишу [AC].

58) Вычислите значение выражения b–2a для $a = 1\frac{1}{2}$, b=3,6.

[ALPHA](RESET)[3][=][AC]

[SHIFT][▤]1[▶]1[▼]2[STO](A)

3[•]6[STO](B)

[ALPHA](B)[−][2][ALPHA](A)[=][S⇔D] Ответ:0,6.

Из примера видно, что значения переменных могут быть введены в дробном виде.

Вычисление с использованием памяти может быть использовано в задачах на упрощение выражения. Проверка производится для одного или нескольких значений переменных до упрощения выражения и для этих же

значений после упрощения. Если ответы совпадают, то все действия были проведены правильно.

59) Упростите $(4a+b)^2-(4a-b)^2$ и проведите проверку упрощенного выражения для a=2,5 и b=1,3.

После упрощения получаем 16ab.

Проведем проверку для переменных a=2,5 и b=1,3

2 [•] 5 [STO] (A)

1 [•] 3 [STO] (B)

Введем исходное выражение и вычислим его значение для этих переменных

[(] 4 [ALPHA] (A) [+] [ALPHA] (B) [)] [x^2] [−] [(] 4 [ALPHA] (A) [−] [ALPHA] (B) [)] [x^2] [=]

52

Вычислим значение выражения полученного после упрощения для тех же переменных

52

16 [ALPHA] (A) [ALPHA] (B) [=]

Ответы совпадают, следовательно, упрощение верно.

Ответ: $(4a+b)^2-(4a-b)^2=16ab$.

Вычислите значение выражения для указанных параметров с точностью до 0,01 (24).

24. а) $\sqrt{y+2}-\sqrt{y-6}-2$ при y=10;

б) $\sqrt{22-x}-\sqrt{10-x}-2$ при x=8;

в) $\sqrt{3x+1}-\sqrt{x-1}$ при x=5,5;

г) $\sqrt{x+3}+\sqrt{3x-2}$ при $x=\frac{\sqrt{3}}{2}$;

д) $\sqrt{3x-2}-2\sqrt{x+2}$ при $x=1\frac{1}{2}$;

е) $x^2 + \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2+x}} - \frac{3}{2}$ при x=0,5;

ж) $\frac{1}{\sqrt{x+1}} + \frac{1}{\sqrt{x-1}}$ при x=5;

з) $\frac{2}{2+\sqrt{4-x^2}} - \frac{1}{2-\sqrt{4-x^2}}$ при $x = \frac{5}{7}$.

Упростите выражение и вычислите его значение для указанных параметров (25).

25. а) $(a+1)(a-1)(a^2+1)$ при a=3,8;

б) $\left(2-\frac{a}{b}\right)^2 - \frac{a^2}{b^2}$ при a=5 и b=8;

в) $\frac{3y}{4x^2-9y^2} + \frac{2x}{9y^2-4x^2}$ при x=7 и y=9;

г) $\frac{2cd+4d^2}{12c-6d} : \frac{4c^2-16d^2}{16c^2-4d^2}$ при c=2,1 и d=3;

д) $\frac{a^2+2ab+b^2}{a^2+ab+b^2} \cdot \frac{a^3-b^3}{7a+7b}$ при a=4,3 и b=2,5;

е) $\frac{c^2}{c^2-d^2} - \frac{cd}{d^2-c^2} + \frac{d^2}{c^2-d^2}$ при c=0,5, d=0,3;

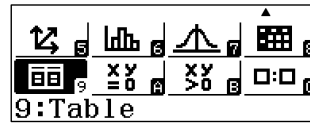
ж) $\left(2\frac{3}{5}b - \frac{3}{4}b^2\right) + \left(\frac{1}{4}b^2 - 1\frac{3}{5}b\right)$ при $b=\frac{2}{3}$;

з) $\frac{x^2+2xy+y^2}{c^3+d^3} \cdot \frac{c+d}{2x+2y}$ при c=4, d=5, x=6, y=7.

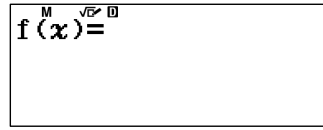
2.7. Расчет таблицы значений и исследование функций

Калькуляторы могут значительно облегчить работу по построению и исследованию графиков функций. Они могут быстро рассчитатьтаблицу значений функций, по которой ее график можно легко построить на бумаге. Для этого сначала нужно нажатием на клавишу MENU перейти в

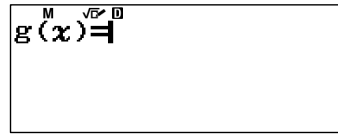
меню выбора режимов вычислений. Затем с помощью клавиш управления нужно выбрать режим Table (вычисление таблицы значений функции)и нажать клавишу [=]. Режим Table можно также выбрать из раздела меню нажатием клавиши [3]. В калькуляторе fx-991EX режим Table находится на второй странице меню.



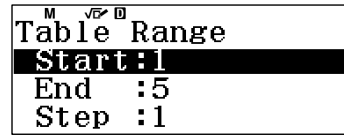
Соответственно, в калькуляторе fx-991EX для выбора режима Table нужно нажать клавишу [9]. Откроется диалоговое окно ввода функции.



Затем нужно ввести функцию. Отметим, что переменная *x* обозначена на клавиатуре красным цветом, поэтому для ее ввода нужно сначала нажать клавишу [ALPHA], затем [)]. Далее эту операцию будем обозначать [ALPHA]**(X).** После ввода функции нужно нажать [=]. Появится диалоговое окно ввода второй функции.



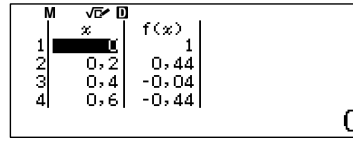
Если вторую функцию вводить не требуется, то нужно нажать клавишу [=]. На дисплее появится диалоговое окно ввода параметров таблицы значений функции (параметры таблиц, если вводим две функции).



Все параметры вводятся по порядку. Для ввода значения нужно нажать клавишу [=]. Здесь Start – значение начальной координаты x исследуемой функции, End – значение конечной координаты x, Sep – шаг по оси OX таблицы значений функции. После ввода шага функции нужно еще раз нажать [=], на дисплее появится таблица значений функции.

60) Составьте таблицу значений и исследуйте функцию $f(x) = x^2 - 3x + 1$ на интервале x=[0, …,3] с шагом 0,2.

[MENU] [3] [ALPHA](X)[x^2] [−] [3] [ALPHA](X)[+] [1] [=] [=] [0] [=] [3] [=] [•] [2] [=] [=]



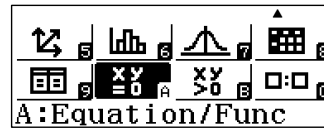
Сразу все значения функции не помещаются на экране, но с помощью клавиш [▲][▼] можно перемещаться по таблице. В результате, получим следующую таблицу:

	x	F(x)
1	0	1

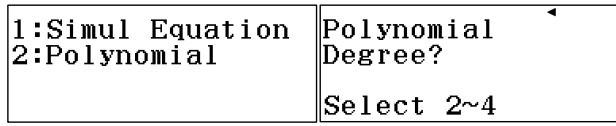
2	0.2	0.44
3	0.4	–0.04
4	0.6	–0.44
5	0.8	–0.76
6	1	–1
7	1.2	–1.16
8	1.4	–1.24
9	1.6	–1.24
10	1.8	–1.16
11	2	–1
12	2.2	–0.76
13	2.4	–0.44
14	2.6	–0.04
15	2.8	0.44
16	3	1
17		

Режим расчета таблицы значений функций может быть полезен не только для построения графиков функций на бумаге, но и для исследования функций. Например, в рассмотренном примере можно определить область перегиба функции с точностью до 0,2 по оси x. Она находится в интервале [1,4..1,6] по оси x.

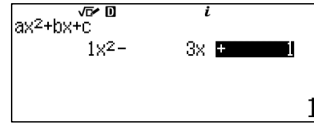
Еще большие возможности по исследованию функции имееткалькулятор fx-991 EX. Нажмем клавишу MENU и перейдем в режим Equation/Func. Он находится в соседней позиции окна главного меню. Для этого нужно переместить выделение с помощью клавиш управления и нажать клавишу =, либо нажать клавишу (A).



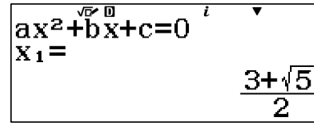
В открывшемся окне выбора типа уравнения клавишей [2] выберем режим степенных уравнений (Polinomial).



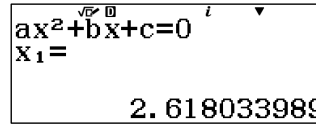
Клавишей [2] выберем режим вычисления корней квадратного уравнения. В открывшемся окне введем коэффициенты уравнения.



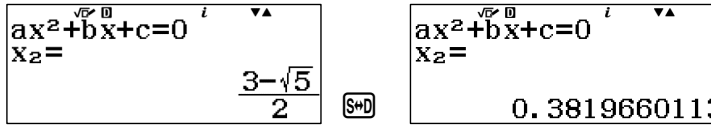
Нажмем клавишу [=]. Появится значение первого корня уравнения.



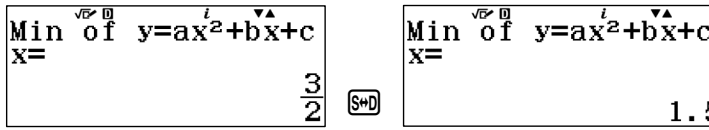
При нажатии клавишу [S⇔D] получим значение в виде десятичной дроби.

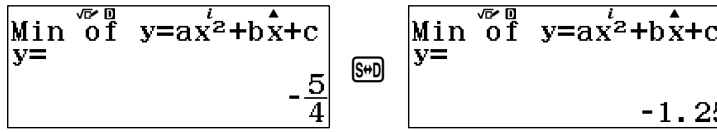


Аналогично получим значение второго корня.



При последующих нажатиях ⊜ увидим координаты точки экстремума функции.

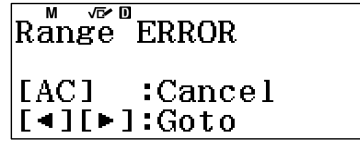




В калькуляторах fx-991EX режим Equation/Func хорошо дополняет режим Table в исследовании функций.

61) С помощью режима вычисления табличных значений определите точки экстремума функции $y = 3x^3 - 2x$ с точностью 0,01 по оси «x».

Если установить диапазон функции от – 1 до 1 и задать шаг 0,01, то в калькуляторе появится сообщение об ошибке переполнения памяти.



Поэтому предварительно нужно определить области, где находятся экстремумы функции. Для этого можно сначала построить таблицу значений функции, например, с шагом 0,1.

MENU 3 3 ALPHA (X) x^3 − 2 ALPHA (X) = = − 1 = 1 = 0 · 1 = = =

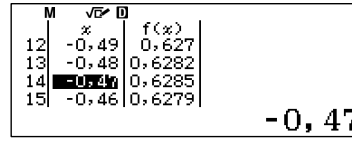
	X	F(x)
…		
5	–0,6	0,552
6	–0,5	0,625
7	–0,4	0,608
…		
15	0,4	–0,608
16	0,5	–0,625
17	0,6	–0,552
…		

Из таблицы видно, что функция имеет две точки экстремума: в интервалах]-0,6, -0,4[и]0,4, 0,6[.

В калькуляторах предусмотрена возможность корректировки как самой функции, так и ее параметров. Для этого нужно нажать AC и повторить ввод. Если функция или какие-то ее параметры в корректировке не нуждаются, то для перехода к следующему действию достаточно нажать =. Исследуем функцию в вышеуказанных диапазонах.

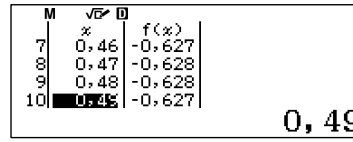
AC = = − 0 · 6 = − 0 · 4 = 0 · 0 1 = =

▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▲



AC = = 0 · 4 = 0 · 6 = =

▼▼▼▼▼▼▼▼▼



Ответ: (–0,47; 0,6285), (0,48; –0,628).

62) Исследуйте функцию $y = \frac{2x^2}{x+1}$ в диапазоне от –5 до 5.

MENU 3 2 ALPHA (X) x^2 ▼ ALPHA (X) + 1 = = − 5 = 5 = 1 =

=

	X	F(x)
1	–5	–12,5
2	–4	–10,67
3	–3	–9
4	–2	–8
5	–1	ERROR
6	0	0
7	1	1
8	2	2,67
9	3	4,50
10	4	6,40
11	5	8,33

Проанализируем полученные данные. Функция возрастает на отрезке x∈[–5;–2]. В x = –1 находится точка разрыва функции (ERROR означает отсутствие функции в данной точке). Функция возрастает на отрезке x∈[0;5]. Рассмотрим более подробно поведение функции около точки разрыва. Для этого вычислим таблицу значений на отрезке x∈[–2;0] с шагом 0,1.

AC = = − 2 = 0 = 0 • 1 = =

	X	F(x)
1	–2	–8
2	–1,9	–8,022
3	–1,8	–8,1
4	–1,7	–8,257
5	–1,6	–8,533
6	–1,5	–9
7	–1,4	–9,8
8	–1,3	–11,26
9	–1,2	–14,4
10	–1,1	–24,2
11	–1	ERROR
12	–0,9	16,2
13	–0,8	6,4
14	–0,7	3,2666
15	–0,6	1,8
16	–0,5	1
17	–0,4	0,5333
18	–0,3	0,2571
19	–0,2	0,1
20	–0,1	0,0222
21	0	0

График функции имеет вид (рис.1).

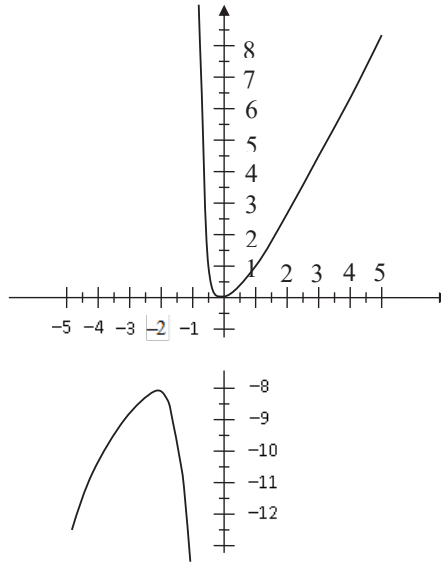


Рис. 1. График функции $y = \dfrac{2x^2}{x+1}$.

Таким образом, функция $y = \dfrac{2x^2}{x+1}$ возрастает на интервале]–5; –2[, убывает на интервале]–2; –1[, точка x=–2 – точка экстремума функции. В x=–1 – точка разрыва функции (ERROR означает отсутствие функции в данной точке). На интервале $x \in$]–1; 0[функция убывает. На интервале $x \in$]0; 5[возрастает, x=0 – корень уравнения и точка экстремума функции.

Рассмотренный метод получил название метода графического исследования и анализа функций.

63) Решите графически систему уравнений с точностью до 0,1

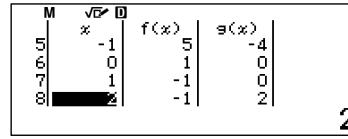
$$\begin{cases} y = x^2 - 3x + 1 \\ y = x^3 - 2x^2 + x \end{cases}$$

Составим таблицу значений и построим график функций $y = x^2 - 3x + 1$ и $y = x^3 - 2x^2 + x$.

Для определения области пересечения сначала используем шаг 1.

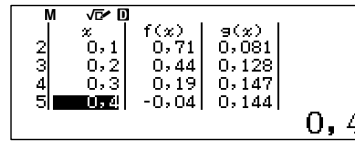
MENU 3 ALPHA (X) x^2 − 3 ALPHA (X) + 1 = ALPHA (X) x^3 − 2 ALPHA (X) x^2 + ALPHA (X) = − 5 = =

Просматривая таблицу, легко обнаружим, что точка пересечения графиков находится в интервале x∈]0,2[.



Исследуем функции на этом диапазоне с шагом 0,1.

AC = = 0 = 2 = 0 • 1 = =



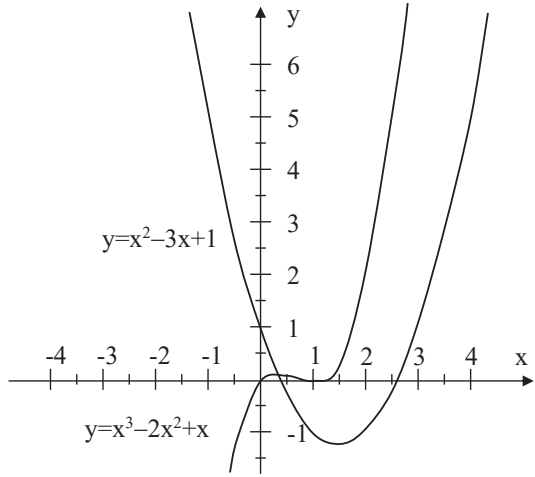


Рис. 2. Графики функций $y=x^2-3x+1$ и $y=x^3-2x^2+x$.

Ответ: 0,3.

Составьте таблицу значений функции и исследуйте ее для указанных параметров (26).

26. а) $y=2x^2+3x$ на отрезке $x\in[-2;1]$;
    б) $y=3x^3-2x-1$ на отрезке $x\in[-1;1]$;
    в) $y=2x^3-x+1$ на отрезке $x\in[-1;1]$;
    г) $y=x^3-2x^{2,5}+2$ на отрезке $x\in[0;4]$;
    д) $y=-3x^3+2x^{4,5}$ на отрезке $x\in[0;2]$;
    е) $y=x^5+2x^2-1$ на отрезке $x\in[-1,2;1,2]$;
    ж) $y=2x^5-3x^2-2$ на отрезке $x\in[-1,2;1,2]$;
    з) $y=2x^5+3x^2-2x-1$ на отрезке $x\in[-1,4;1,2]$.

Решите графически уравнения для указанных параметров (27).

27. а) $y=x^2+2x-1$ на отрезке $x\in[-4;1]$ с точностью до 0,2;
    б) $y=3x^2-2x-3$ на отрезке $x\in[-2;2]$ с точностью до 0,2;

в) $y=-x^2+3x+2$ на отрезке $x\in[-2;4]$ с точностью до 0,25;

г) $y=-x^2-2x+2$ на отрезке $x\in[-4;2]$ с точностью до 0,25;

д) $y=x^3+x^2+3x-1$ на отрезке $x\in[-1;1]$ с точностью до 0,1;

е) $y=x^3-5x^2+3x+1$ на отрезке $x\in[-1;5]$ с точностью до 0,25;

ж) $y=-x^3-3x^2+2$ на отрезке $x\in[-3;1]$ с точностью до 0,2;

з) $y=-2x^3+4x+1$ на отрезке $x\in[-2;2]$ с точностью до 0,2.

Решите графически системы уравнений для указанных параметров (28).

28. а) $\begin{cases} y=2x+1 \\ y=-3x-1 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-1;\ 1]$с точностью до 0,1;

б) $\begin{cases} y=2x^2-2x+1 \\ y=2x+2 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-2;\ 3]$с точностью до 0,2;

в) $\begin{cases} y=-2x-1 \\ y=-3x^2+x+2-1 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-2;\ 2]$с точностью до 0,2;

г) $\begin{cases} y=2x^2+3x-1 \\ y=-x^2+2x+1 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-2;\ 2]$с точностью до 0,2;

д) $\begin{cases} y=-2x^2+2x+2 \\ y=-x^2-2x+1 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-3;\ 3]$с точностью до 0,25;

е) $\begin{cases} y=x^3+3x^2+x-1 \\ y=x^2-2x+1 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-2;\ 2]$с точностью до 0,2;

ж) $\begin{cases} y=-5x^3+x^2+2x-1 \\ y=2x^2-2x-1 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-1{,}5;\ 1]$с точностью до 0,1;

з) $\begin{cases} y=x^3+2x^2+x+1 \\ y=-x^3+2x+0.5 \end{cases}$ на отрезке $x\in[-3;\ 1]$с точностью до 0,1.

ГЛАВА 3. АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, 10, 11 КЛАССЫ

3.1. Вычисление и исследование показательных функций

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют вычислять выражения, содержащие показательные функции по любому основанию.

64) Вычислите выражение $2{,}5^{2{,}5} + 3^{\frac{1}{3}} - 1{,}36^{3{,}2}$ с точностью до 0,01.

SHIFT MENU 3 1 2

2 • 5 $x^{\blacksquare}$ 2 • 5 ▶ + 3 $x^{\blacksquare}$ ▤ 1 ▼ 3 ▶ ▶ − 1 • 36 $x^{\blacksquare}$ 3 • 2 =

Ответ: 8,65.

65) Вычислите выражение $\left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{3}{4}} + \left(\frac{1}{2}\right)^{\sqrt{2}}$ с точностью до 0,001.

SHIFT MENU 3 1 3

▤ 1 ▼ 3 ▶ $x^{\blacksquare}$ ▤ 3 ▼ 4 ▶ ▶ + ▤ 1 ▼ 2 ▶ $x^{\blacksquare}$ $\sqrt{\blacksquare}$ 2 =

Ответ: 0,814.

Обратите внимание на то, что при вводе выражения в калькулятор скобки можно опустить.

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют проводить исследование показательных функций.

66) Исследуйте функции $y = 3^x$ и $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$. Найдите точку пересечения графиков функций.

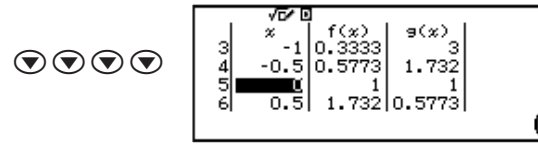
Вычислим таблицу значений функций на отрезке $x \in [-2; 2]$с шагом 0,5.

MENU 3 3 $x^{\blacksquare}$ ALPHA (X) = ▤ 1 ▼ 3 ▶ $x^{\blacksquare}$ ALPHA (X) = − 2 = 2 = 0 • 5 =

=

	x	f(x)	g(x)
1	-2	0.1111	9
2	-1.5	0.1924	5.1961
3	-1	0.3333	3
4	-0.5	0.5773	1.732

-2



По вычисленной таблице значений можно в тетради построить графики функций (рис.3). Легко убедиться, что функция $y = 3^x$является возрастающей, а $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ – убывающей. Они пересекаются в точке (0; 1).

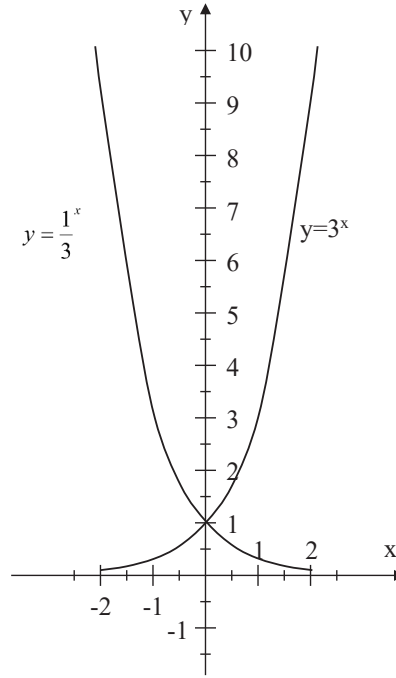
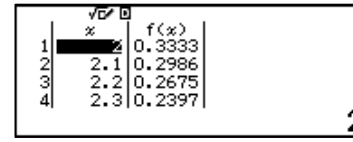


Рис. 3. Графики функций $y = 3^x$и $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$

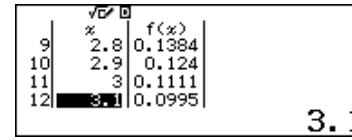
67) Решите графически неравенство $\left(\frac{1}{3}\right)^{x-1} \leq \frac{1}{10}$ с точностью до 0,1.

Вычислим таблицу значений функции $y = \left(\frac{1}{3}\right)^{x-1}$ на отрезке x∈ [2; 4] с шагом 0,1.

MENU 3 ▤1▼3▶ $x^{\blacksquare}$ ALPHA(X) −1 = =2=4=0 ·1 = =



▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼▼

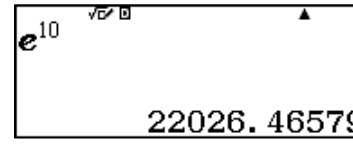


Ответ: x >3.

Частными случаями показательной функции являются функции по основанию e и 10. В рассматриваемых калькуляторах для них предусмотрены специальные клавиши $(e^{\blacksquare})(10^{\blacksquare})$, которые имеют маркировку желтого цвета. Поэтому для их ввода нужно предварительно нажать клавишу SHIFT.

68) Вычилите e^{10}.

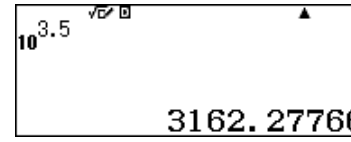
SHIFT $(e^{\blacksquare})$10=



Ответ: 22026,46589.

69) Вычислите $10^{3,5}$.

SHIFT $(10^{\blacksquare})$3·5=



Ответ: 3162,27766.

70) Решите графически уравнение $0{,}5e^{x} = 0{,}16x + 2$.

Вычислим таблицу значений функций $y = 0{,}5e^x$ и $y = 0{,}16x + 2$.

MENU 3 0 • 5 SHIFT $(e^{\blacksquare})$ ALPHA (X) = 0 • 16 ALPHA (X) + 2 = − 3 = 3 = 0 • 5 = =

	x	f(x)	g(x)
1	-3	0.0248	1.52
2	-2.5	0.041	1.6
3	-2	0.0676	1.68
4	-1.5	0.1115	1.76

-3

▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼ ▼

	x	f(x)	g(x)
7	0	0.5	2
8	0.5	0.8243	2.08
9	1	1.3591	2.16
10	1.5	2.2408	2.24

1.5

Графики функций $y = 0{,}5e^x$ и $y = 0{,}16x + 2$ пересекаются в точке (x=1,5; y=2,24) (рис. 4).

Ответ: x=1,5.

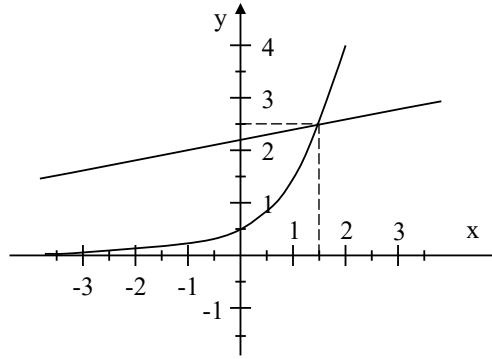
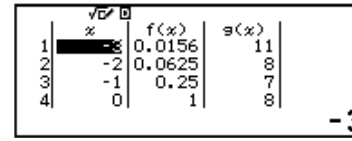


Рис. 4. Графики функций $y = 0{,}5e^x$ и $y = 0{,}16x + 2$.

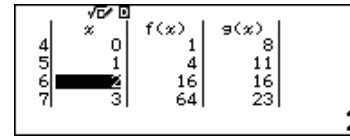
71) Решите графически систему уравнений $\begin{cases} y = 4^x \\ y = x^2 + 2x + 8 \end{cases}$.

Вычислим таблицу значений функций на отрезке x∈ [-3;3] с шагом 1.

MENU 3 4 $x^{\blacksquare}$ ALPHA (X) = ALPHA (X) x^2 + 2 ALPHA (X) + 8 = − 3 = 3 = 1 = =







Графики функций $y=4^x$ и $y=x^2+2x+8$ показаны на рис. 5. Нетрудно убедиться, что они пересекаются в точке (2;16). Таким образом, решение систем уравнений будет x=2.

Ответ: x=2.

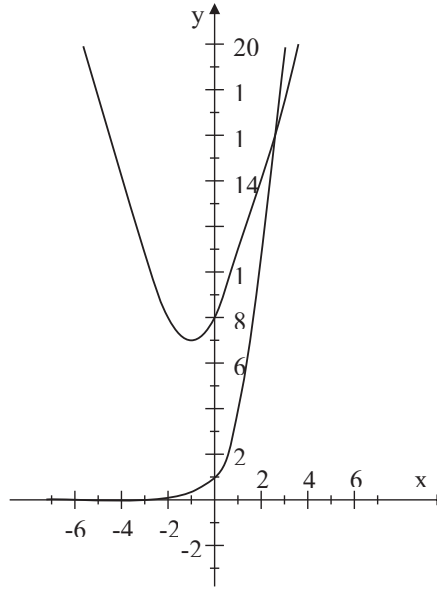


Рис. 5. Графики функций $y=4^x$ и $y=x^2+2x+8$

Решите графически уравнение для указанных параметров (29).

29. а) $\left(\frac{1}{6}\right)^x = 2{,}4$ на отрезке $x \in [-5;5]$ с шагом 0,5;

б) $15^x = 1{,}72$ на отрезке $x \in [-1;1]$ с шагом 0,2;

в) $10^x = 3$ на отрезке $x \in [-5;5]$ с шагом 0,5;

г) $8e^x = 6{,}5$ на отрезке $x \in [-1;1]$ с шагом 0,2;

д) $10^x = 1 - 2{,}6x$ на отрезке $x \in [-2;2]$ с шагом 0,1;

е) $4 \cdot 0{,}5^x = 3x - 5$ на отрезке $x \in [-5;5]$ с шагом 0,5;

ж) $5 \cdot 2^x = 0{,}8 \cdot 5^x$ на отрезке $x \in [-5;5]$ с шагом 0,5;

з) $3 \cdot e^x = -2 \cdot 10^x + 1{,}6$ на отрезке $x \in [-1;1]$ с шагом 0,2.

Решите графически систему уравнений для указанных параметров (30).

30. а) $\begin{cases} y = 2^{x+1} \\ y = 3x + 2 \end{cases}$ на отрезке $x \in [-5; 5]$с шагом 0,5;

б) $\begin{cases} y = 1{,}5x - 1 \\ y = 2 \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^x \end{cases}$ на отрезке $x \in [-5; 5]$с шагом 0,5;

в) $\begin{cases} y = 10^{x+2} + 1 \\ y = -x^2 - 2x - 6 \end{cases}$ на отрезке $x \in [-4; -1]$с шагом 0,2;

г) $\begin{cases} y = 4x^2 + 1 \\ y = 0{,}1^{x+2} + 1 \end{cases}$ на отрезке $x \in [-2; 2]$с шагом 0,2;

д) $\begin{cases} y = 5^x + 2 \\ y = 3x^3 + 5x^2 + x - 2 \end{cases}$ на отрезке x∈ [–5; 5]с шагом 0,5;

е) $\begin{cases} y = 5x^3 - 4x^2 + 3x + 2{,}3 \\ y = \left(\frac{1}{7}\right)^x \end{cases}$ на отрезке x∈ [–3; 3]с шагом 0,2;

ж) $\begin{cases} y = e^{x+2} - 1 \\ y = 10^{x-1} + 1 \end{cases}$ на отрезке x∈ [–2; 2]с шагом 0,1;

з) $\begin{cases} y = 0{,}2^x - 2 \\ y = \sqrt{x+1} \end{cases}$ на отрезке x∈ [–1; 1]с шагом 0,1.

3.2. Вычисление и исследование логарифмических функций

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют вычислять выражения, содержащие логарифмы по любому основанию. Для этого используются клавиши: [log] – для ввода функции десятичного логарифма, [ln] – натурального логарифма, а также [log▪□] – для ввода логарифмов по произвольному основанию. В калькуляторе fx-991EX (log) имеет маркировку желтого цвета, поэтому для ее ввода необходимо сначала нажать клавишу [SHIFT].

72) Вычислите ln10

[ln] 10 [=] Ответ:2,302585093.

73) Вычислите lg1000

[log] 1000 [=] Ответ: 3.

74) Вычислите lne

[ln] [ALPHA](e)[=] Ответ: 1.

75) Вычислите $10\lg 25 - 36e^{5}$ с точностью до 0,01.

[SHIFT] [MENU] [3] [1] [2]

10[log]25[)][−]36[SHIFT][ln]5[=] Ответ: –5328,89.

76) Вычислите $\ln\lg\sqrt[4]{e^{22}} + e^{\frac{1}{\lg 3}}$ с точностью до 0,001.

[SHIFT] [MENU] [3] [1] [3]

[ln][log][SHIFT][$x^{\blacksquare}$][4][▶][SHIFT]($e^{\blacksquare}$)[2][2][▶][▶][)][)][+][SHIFT]($e^{\blacksquare}$)[▤][1][▼]
[log][3][)][▶][▶][=]

Ответ: 9,003.

77) Вычислите $log_3\left(\frac{5}{7}\right) + log_{\frac{1}{3}}\left(\frac{9}{8}\right)$ с точностью до 0,001.

[log$_{\blacksquare}$□]3[▶][▤]5[▼]7[▶][▶][+][log$_{\blacksquare}$□][▤]1[▼]3[▶][▶][▤]9[▼]8[=]

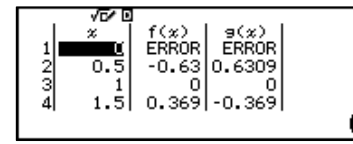
Ответ: –0,413.

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют не только вычислять значения логарифмических функций, но и исследовать их.

78) Исследуйте функции $y = lgx$ и $y = log_{\frac{1}{3}}x$.

Вычислим таблицу значений функций на отрезке [0; 4] с шагом 0,5 и построим их график.

[MENU] [3] [log] [ALPHA](X)[=] [log$_{\blacksquare}$□] [▤]1[▼]3[▶][▶] [ALPHA](X)[=]0[=]4[=]0[•]5[=]
[=]



	x	$y = lgx$	$y = log_{\frac{1}{3}}x$
1	0	ERROR	ERROR
2	0.5	–0,30	0,6309
3	1	0	0
4	1,5	0,18	–0,369
5	2	0,30	–0,63
6	2,5	0,40	–0,834
7	3	0,48	–1
8	3,5	0,54	–1,14
9	4	0,60	–1,261

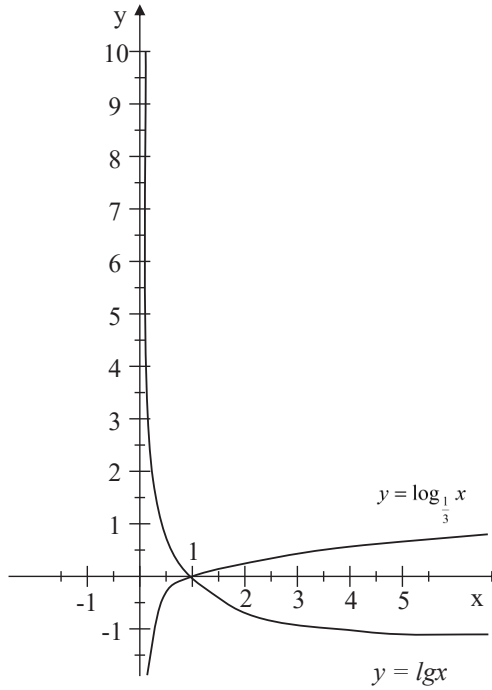


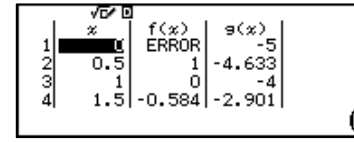
Рис.6. График функций $y = lgx$ и $y = \log_{\frac{1}{3}} x$

Из таблицы значений функций и графика функций (рис.6) легко убедиться, что функция $y = lgx$ является возрастающей, а $y = \log_{\frac{1}{3}} x$ – убывающей, и они пересекаются в точке (1; 0).

79) Решите графически уравнение $log_{\frac{1}{2}}x = 0{,}5 \cdot 3^x - 5{,}5$.

Составим таблицу значений функций $y = log_{\frac{1}{2}}x$ и $y = 0{,}5 \cdot 3^x - 5{,}5$ на отрезке x∈ [0;3] с шагом 0,5.

MENU 3 $\log_{\blacksquare}\square$ ▤ 1 ▼ 2 ▶ ▶ ALPHA (X) = 0 • 5 × 3 $x^{\blacksquare}$ ALPHA (X) ▶ − 5 • 5 = 0 = 3 = 0 • 5 = =



	x	$y = log_{\frac{1}{2}}x$	$y = 0{,}5 \cdot 3^x - 5{,}5$
1	0	ERROR	–5
2	0,5	1	–4,633
3	1	0	–4
4	1,5	–0,584	–2,901
5	2	–1	–1
6	2,5	–1,321	2,2942
7	3	–1,584	8

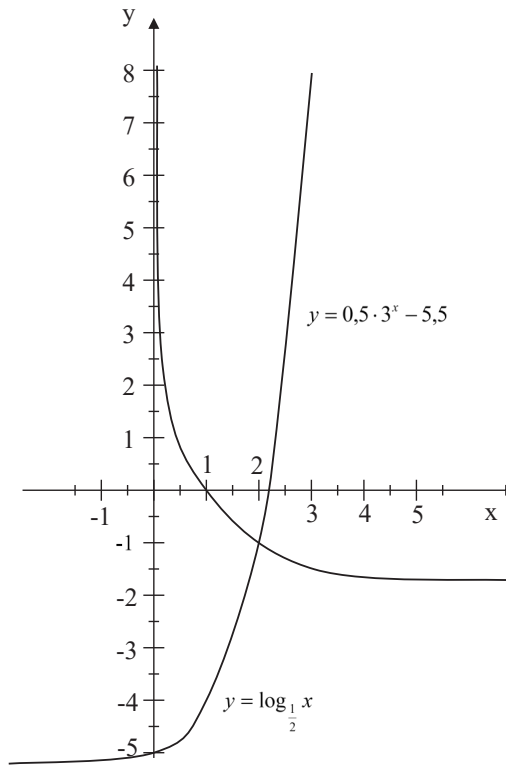


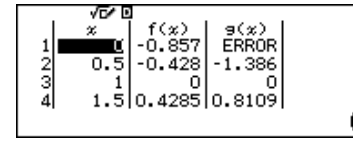
Рис. 7. График функций $y = \log_{\frac{1}{2}} x$ и y=0,5·3^x-5,5

Ответ: x=2.

80) Решите графически систему уравнений $\begin{cases} y = \frac{6}{7}(x-1); \\ y = 2lnx. \end{cases}$

Вычислим таблицу значений функций $y = \frac{6}{7}(x-1)$ и $y = 2lnx$ на отрезке x∈ [0; 5] с шагом 0,5 и построим их график.

MENU 3 ▤ 6 ▼ 7 ▶ (ALPHA (X) − 1) = 2 ln ALPHA (X)) = 0 = 5 = 0 ⊡ 5 = =



x	f(x)	g(x)
0	-0.857	ERROR
0.5	-0.428	-1.386
1	0	0
1.5	0.4285	0.8109

	x	$y = \frac{6}{7}(x-1)$	$y = 2lnx$
1	0	-0,857	ERROR
2	0,5	-0,428	-1,386
3	1	0	0
4	1,5	0,4285	0,8109
5	2	0,8571	1,3862
6	2,5	1,2857	1,8325
7	3	1,7142	2,1972
8	3,5	2,1428	2,5055
9	4	2,5714	2,7725
10	4,5	3,0	3,0081
11	5	3,4285	3,2188

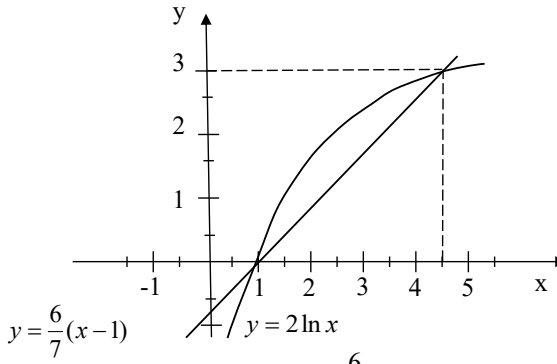


Рис. 8. График функций $y=\frac{6}{7}(x-1)$ и $y=\ln(x)$.

Ответ: (x_1=1; y_1=0) и (x_2=4,5; y_2=3).

Вычислите с точностью до 0,001 (31, 32).

31. а) $\lg 3-\lg 2-0{,}5$;
б) $\sqrt{\lg 10-0{,}9}+\sqrt{5^3}$;
в) $\lg(\lg 20))+\lg(\log_5 18+2)$;
г) $\lg 18+\ln 12+2{,}5$;
д) $\ln\left(2{,}2^8-8\right)+\lg(\ln 18)$;
е) $\lg 12\ln 18\log_{\frac{1}{3}} 72\log_5 36$;
ж) $\lg\left(625\sqrt[5]{5^8-3^9}\right)$;
з) $\lg\sqrt[3]{5^8-3^9}+\ln\sqrt[3]{25}$.

32. а) $e^{2{,}36}+e^{\lg 2{,}5}$;
б) $\lg e^{22{,}5}+\log_3 e^{2{,}5}$;
в) $e^{\frac{1}{\lg 3}}+2^{\lg 36}+3{,}5$;
г) $-\ln\lg\sqrt[4]{e^{25}}$;
д) $-\ln\lg\sqrt[3]{e^{\lg 25}}$;
е) $36^{\lg 5}+10^{1-\lg 2}-e^{3{,}6}$;
ж) $10^{2(\lg 2+3)}-2e^{\lg 5}$;
з) $3\lg\sqrt[5]{10^2-8}-\ln 25$.

Решите графически уравнение (33).

33. а) $\log_{\frac{1}{3}} x = 1,7$ на отрезке $x \in [-5;5]$ с шагом 0,5;

б) $\log_2 x = -x+1$ на отрезке $x \in [-1;1]$ с шагом 0,2;

в) $\log_3 x = 2 - \frac{1}{3}x^2$ на отрезке $x \in [-5;5]$ с шагом 0,5;

г) $\lg x + 3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{x-5}$ на отрезке $x \in [1;4]$ с шагом 0,2;

д) $1 - \ln x = 4^x - 3$ на отрезке $x \in [0;3]$ с шагом 0,5;

е) $2 + \log_{2,5} x = 0,3^x + 3$ на отрезке $x \in [0;5]$ с шагом 0,5;

ж) $\lg x = \ln(x-3)$ на отрезке $x \in [2;5]$ с шагом 0,5;

з) $\log_{3,1} x = -2e^{x-5} + 2,2$ на отрезке $x \in [-1;1]$ с шагом 0,2.

Решите графически системы уравнений (34).

34. а) $\begin{cases} y = \log_4 x + 2 \\ y = 0,5x + 1 \end{cases}$ на отрезке $x \in [-1; 1]$с шагом 0,1;

б) $\begin{cases} y = 2x^3 + x - 3 \\ y = 2\ln x \end{cases}$ на отрезке $x \in [-2; 3]$с шагом 0,2;

в) $\begin{cases} y = 0,6\log_{0,8} x \\ y = 5x^2 + 3x - 5 \end{cases}$ на отрезке $x \in [0; 1]$с шагом 0,1;

г) $\begin{cases} y = 2\log_3(x+3) + 1 \\ y = 0,3\log_{0,1}(x+5) + 1 \end{cases}$ на отрезке $x \in [-2,5; 2,5]$с шагом 0,5;

д) $\begin{cases} y = \ln(x-2) + 1,5 \\ y = \lg(x+1) \end{cases}$ на отрезке $x \in [2; 4]$с шагом 0,2;

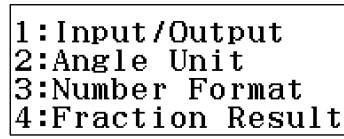
е) $\begin{cases} y = 2^x - 3 \\ y = \log_4(x-1) + 2 \end{cases}$ на отрезке $x \in [2; 4]$с шагом 0,1;

ж) $\begin{cases} y = 1 - 0{,}1^{x+2} \\ y = \log_{\frac{1}{3}} x + 0{,}7 \end{cases}$ на отрезке x∈ [0; 2]с шагом 0,1;

з) $\begin{cases} y = 5\lg x + 0{,}4 \\ y = \sqrt{(x + 2{,}2)} \end{cases}$ на отрезке x∈ [1; 4]с шагом 0,2.

3.3. Вычисление и исследование тригонометрических функций

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют проводить вычисления тригонометрических выражений. Исходный режим калькуляторов – вычисление тригонометрических выражений в градусной мере. Для изменения меры тригонометрической функции необходимо последовательно нажать клавиши [SHIFT] (SETUP). Откроется диалоговое окно настроек калькулятора.



Нажатием клавиши [2] выбираем режим Angle Unit. Откроется окно выбора меры угла.



Нажатием клавиши [1] выбираем режим Degree (измерение угла в градусах), [2] режим Radian (в радианах), [3] режим Gradian(в градах).

Если вы сомневаетесь в правильности выбранного режима, то можете провести сброс настроек калькулятора в исходное состояние последовательным нажатием клавиш

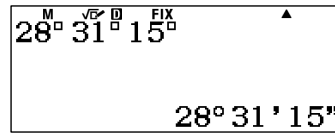
SHIFT 9 3 = AC. ***В этом случае для вычисления тригонометрических выражений будет использоваться градусная мера.***

Для ввода чисел в градусной мере предназначена клавиша °’”.

81) Введите число 28°31′15″.

28 °’” 31 °’” 15 °’” =

На дисплее появится число в привычном виде.



Заметим, что калькулятор воспринимает градусную меру числа, как число, представленное в шестидесятеричной системе счисления. Соответственно он позволяет проводить вычисления с числами, представленными в градусной мере. Если введенное число выходит за пределы градусной меры, то калькулятор осуществляет приведение числа к ней.

Рассмотрим пример приведения числа 1°62′59″ к градусной мере.

1 °’” 62 °’” 59 °’” =

На дисплее появится ответ2°62′59″.

82) Вычислите sin 30°.

sin 30 = Ответ: $\frac{1}{2}$.

83) Вычислите sin 30°30′.

sin 30 °’” 30 °’” =

Аналогично sin 30 • 5 = Ответ: 0,507538363.

Обратите внимание на то, что градусы, минуты и секунды вводятся одной клавишей и на дисплее отображаются одним знаком.

84) Вычислите $\cos\left(\frac{\pi}{3}\right)$.

Сначала установим на калькуляторе режим радианной меры.

SHIFT (SETUP) 2 2

cos ▤ SHIFT (π) ▼ 3 = Ответ: $\frac{1}{2}$.

Здесь нажатие клавиш SHIFT (π) вводит значение числа π.

85) Вычислите tg 260° с точностью до 0,01.

SHIFT **(RESET)** 3 = AC

SHIFT (SETUP) 3 1 2

tan 260 = Ответ: 5,67.

86) Вычислите $\sin(15^0)\mathrm{tg}(30^0)$ с точностью до 0,01

SHIFT (SETUP) 3 1 2

sin 15) tan 30 =

$$\frac{-\sqrt{6}+3\sqrt{2}}{12}$$

S⇔D

0.15

Ответ: $\frac{-\sqrt{6}+3\sqrt{2}}{12}$ или 0,15.

В данном примере устанавливать градусную меру необязательно, поскольку настройки носят переключательный характер и градусная мера установлена в предыдущем примере. В выражении ставится только закрывающая скобка, после задания функции открывающая скобка ставится автоматически.

Обратите также внимание на то, что калькулятор выдает результат вычисления с максимальной точностью в виде дроби, либо в виде иррационального выражения, в том числе и дробного. Калькулятор выдает ответ в виде десятичной дроби только в том случае, если его нельзя представить ни в виде дробного числа, ни в виде иррационального выражения.

87)Вычислите $\sin\left(\frac{10\pi}{6}\right)+\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)+\sin\left(\frac{5\pi}{6}\right)$ с точностью до 0,01.

SHIFT (SETUP) 3 1 2

SHIFT (SETUP) 2 2

sin 10 SHIFT (π) ▼ 6 ▶) + cos 2 SHIFT (π) ▼ 3 ▶) + sin 5

SHIFT (π) ▼ 6 =

Ответ: $-\frac{\sqrt{3}}{2}$ или –0,87.

В рассматриваемых калькуляторах обозначение основных тригонометрических функций нанесено на соответствующие клавиши белым цветом. Над этими клавишами желтым цветом обозначены их обратные функции. Для задания обратной функции необходимо нажать клавишу SHIFT (она устанавливает режим дополнительных функций, обозначенных желтым цветом), затем нажмите соответствующую клавишу.

88) Вычислите $arctg\frac{\sqrt{3}}{3}$.

SHIFT (RESET) 3 = AC

SHIFT tan √ 3 ▼ 3 = Ответ: 30°.

89) Вычислите $\text{arctg}\sqrt{3}$.

SHIFT tan √ 3 = Ответ: 60°.

90) Вычислите $arccos\left(sin\frac{7}{9}\pi\right)+arcsin\left(cos\frac{7}{24}\pi\right)$.

SHIFT (SETUP) 2 2

SHIFT (cos⁻¹) sin 7 ▼ 9 ▶ SHIFT (π))) + SHIFT (sin⁻¹) cos 7 ▼ 24 ▶

SHIFT (π))) =

$\frac{35}{72}\pi$

Ответ: $\frac{35}{72}\pi$.

91) Вычислите $\arcsin\left(\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}\right)-3arctg\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$ в радианной мере, затем преобразуйте ответ в градусную меру.

SHIFT (SETUP) 2 2

SHIFT (sin⁻¹) √ 6 ▶ − √ 2 ▼ 4 ▶) − 3 SHIFT (tan⁻¹) √

+ DEL 3 ▼ 3 ▶) =

$-\frac{5}{12}\pi$

Переходим от радианной меры к градусной

SHIFT (SETUP) 2 1 = °'"

-75° 0' 0"

Ответ: $-\frac{5}{12}\pi$ или -75^0.

В данном случае мы фактически пересчитали выражение уже в градусной мере угла.

92) Вычислите таблицу значений функции y=cos x на отрезке x∈ [-2π; 2π] с шагом $\frac{\pi}{6}$, т.е. 30^0.

SHIFT (SETUP) 2 2

MENU 3 cos ALPHA (X) = = − 2 SHIFT (π) = 2 SHIFT (π) = ▼ DEL SHIFT (π) ▼ 6

= =

	x	f(x)
1	-6.283	1
2	-5.759	0.866
3	-5.235	0.5
4	-4.712	0

-6.283

	X	F(x)
1	-2π	1
2	$-\frac{11\pi}{6}$	0,866
3	$-\frac{5\pi}{3}$	0,5
4	$-\frac{3\pi}{2}$	0
5	$-\frac{4\pi}{3}$	–0,5
6	$-\frac{7\pi}{6}$	–0,866
7	$-\pi$	–1
8	$-\frac{5\pi}{6}$	–0,866
9	$-\frac{2\pi}{3}$	–0,5
10	$-\frac{\pi}{2}$	0
11	$-\frac{\pi}{3}$	0,5
12	$-\frac{\pi}{6}$	0,866
13	0	1
14	$\frac{\pi}{6}$	0,866
15	$\frac{\pi}{3}$	0,5
16	$\frac{\pi}{2}$	0
17	$\frac{2\pi}{3}$	–0,5

18	$\frac{5\pi}{6}$	–0,866
19	π	–1
20	$\frac{7\pi}{6}$	–0,866
21	$\frac{4\pi}{3}$	–0,5
22	$\frac{3\pi}{2}$	0
23	$\frac{5\pi}{3}$	0,5
24	$\frac{11\pi}{6}$	0,866
25	2π	1

Калькулятор из экономии места на дисплее выдает значения «х» в виде десятичной дроби. Мы для большей наглядности указали в таблице значения «х» в виде обыкновенной дроби. На основании полученной таблицы можно построить график функции на бумаге. Не сложно убедиться, что функция $y = cosx$ является периодической, с периодом равным 2π.

Аналогично исследуются функции $y = sinx$ и $y = tgx$.

93) Исследуйте функцию $y = \sin x \cos^2 x$

Вычислим таблицу значений функции для х∈ [0; 2π] с шагом $\frac{\pi}{6}$ т.е. 30^0.

SHIFT (SETUP) 2 2 MENU 3 sin ALPHA (X)) cos ALPHA (X)) x^2 = = 0 = 2 SHIFT (π) = SHIFT (π) 6 = =

	x	F(x)
1	0	0
2	$\frac{\pi}{6}$	0,375
3	$\frac{\pi}{3}$	0,2165
4	$\frac{\pi}{2}$	0
5	$\frac{2}{3}\pi$	0,2165
6	$\frac{5}{6}\pi$	0,375
7	π	0
8	$\frac{7}{6}\pi$	–0,375
9	$\frac{4}{3}\pi$	–0,216
10	$\frac{3}{2}\pi$	0
11	$\frac{5}{3}\pi$	–0,216
12	$\frac{11}{6}\pi$	–0,375
13	2π	0

По данной таблице можно построить приближенный график исследуемой функции. Для построения более точного графика необходимо уточнить точки экстремума функции. Очевидно, что они находятся на

отрезках $x \in \left[\frac{\pi}{6};\frac{\pi}{3}\right]$, $x \in \left[\frac{2}{3}\pi;\frac{5}{6}\pi\right], x \in \left[\frac{7}{6}\pi;\frac{4}{3}\pi\right]$, $x \in \left[\frac{5}{3}\pi;\frac{11}{6}\pi\right]$. Можно дополнить таблицу в заданных отрезках с шагом $\frac{\pi}{36}$, т.е. 5^0. Так, для отрезка $x \in \left[\frac{\pi}{6};\frac{\pi}{3}\right]$.

x	F(x)
$\frac{7}{36}\pi$	0,3848
$\frac{8}{36}\pi$	0,3772
$\frac{9}{36}\pi$	0,3535
$\frac{10}{36}\pi$	0,3165
$\frac{11}{36}\pi$	0,2694

График функции иметт вид рис. 9.

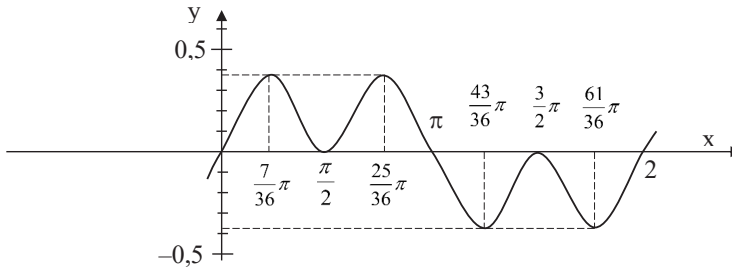


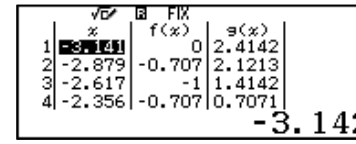
Рис. 9. График функции $y = \sin x \cos^2 x$.

94) Решите графически систему уравнений $\begin{cases} y = \sin 3x \\ y = \sqrt{2} - \cos 3x \end{cases}$

Вычислим таблицу значений функций $y=\sin 3x$ и $y=\sqrt{2}-\cos 3x$ в диапазоне $x \in [-\pi; \pi]$, с шагом равным $\frac{\pi}{12}$.

MENU 3 SHIFT (SETUP) 2 2

sin 3 ALPHA (X)) = √■ 2 ▶ − cos 3 ALPHA (X)) = − SHIFT (π) = SHIFT (π) = SHIFT (π) ▤ 12 = =



	X	$y=\sin 3x$	$y=\sqrt{2}-\cos 3x$
…	…	…	…
5	$-\frac{2\pi}{3}$	0	0,4142
6	$-\frac{7\pi}{12}$	0,7071	0,7071
7	$-\frac{\pi}{2}$	1	1,4142
…	…	…	…
13	0	0	0,4142
14	$\frac{\pi}{12}$	0,7071	0,7071
15	$\frac{\pi}{6}$	1	1,4142
…	…	…	…
21	$\frac{2\pi}{3}$	0	0,4142
22	$\frac{3\pi}{4}$	0,7071	0,7071

23	$\frac{5\pi}{6}$	1	1,4142

Из таблицы видно, что решения уравнения повторяются с периодом равным $\frac{2\pi}{3}$. Поэтому $x=\frac{\pi}{12}+\frac{2\pi n}{3}$, y=0,707.

Ответ: $x=\frac{\pi}{12}+\frac{2\pi n}{3}$, y=0,707.

Вычислите с точностью до 0,01 (35, 36).

35. а) $\sin 45^\circ \sin 15^\circ$; б) $\cos 75^\circ \cos 15^\circ$;

в) $\sin\frac{\pi}{24}\cos\frac{7\pi}{24}$; г) $\operatorname{tg}20^\circ \operatorname{tg}40^\circ \operatorname{tg}80^\circ$;

д) $\frac{1}{2\sin 10^0}-2\sin 72^0$; е) $\cos\frac{\pi}{5}-\sin\frac{2\pi}{5}$;

ж) $\operatorname{tg}22^\circ 30' - \operatorname{ctg}22^\circ 30'$; з) $\operatorname{tg}40^\circ + \operatorname{ctg}40^\circ$.

36. а) $\sin\left[\frac{1}{2}\operatorname{arctg}\left(-\frac{3}{4}\right)\right]$; б) $\sin\left[\frac{1}{2}\arcsin\left(-\frac{2\sqrt{2}}{3}\right)\right]$;

в) $\operatorname{ctg}\left[\frac{1}{2}\arccos\left(-\frac{4}{7}\right)\right]$; г) $\operatorname{tg}\left(5\operatorname{arctg}\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{1}{4}\arcsin\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$;

д) $\sin\left(3\operatorname{arctg}\sqrt{3}+2\arccos\frac{1}{2}\right)$;

е) $\cos\left[3\arcsin\frac{\sqrt{3}}{2}+\arccos\left(-\frac{1}{2}\right)\right]$.

Решите графически уравнения (37).

37. а) $\sqrt{3}+tg\frac{x}{6}=0$ на $\in [-10\pi;10\pi]$ с шагом 2π;

б) $sin\left(\frac{\pi}{4}-2x\right)$=1на отрезке x∈$\left[-\frac{5\pi}{4};\pi\right]$с шагом $\left[\frac{\pi}{8}\right]$;

в) $\sqrt{2}\cos\frac{x}{2}+1=0$ на отрезке $x\in\left[-\frac{13\pi}{2};\frac{13\pi}{2}\right]$ с шагом π;

г) sinx=3tgx на отрезке x∈ [-π;2π] с шагом$\frac{\pi}{2}$;

д) $arccos\frac{x+1}{3}=\frac{2\pi}{3}$ на отрезке x∈ [-3;-1] с шагом 0,25;

е) $\arccos(2x-1)=\arcsin(2x-0{,}03)$ на отрезке x∈ [-5;5] с шагом 0,1;

ж) $arctg(5x-1)=\frac{\pi}{4}$ на отрезке x∈ [0;1] с шагом 0,2;

з) $6cos^2x=5sinx-5$на отрезке $x\in\left[-\frac{5\pi}{2};\frac{5\pi}{2}\right]$ с шагом$\frac{\pi}{2}$.

Решите графически системы уравнений (38).

38. а) $\begin{cases}y=\cos x\\y=\cos 3x\end{cases}$ на отрезке x∈ [-π; π]с шагом $\frac{\pi}{4}$;

б) $\begin{cases}y=2\sin x\\y=7\cos 8x\end{cases}$ на отрезке x∈$\left[-\frac{13\pi}{8};\frac{21\pi}{8}\right]$с шагом $\frac{\pi}{8}$;

в) $\begin{cases}y=\sin 3x\\y=3\sin x\end{cases}$ на отрезке x∈ [0; 2π]с шагом$\frac{\pi}{2}$;

г) $\begin{cases}y=tgx\\y=\sin 2x\end{cases}$ на отрезке x∈$\left[-\frac{5\pi}{4};\frac{5\pi}{4}\right]$с шагом$\frac{\pi}{4}$;

д) $\begin{cases}y=tg2x\\y=3tgx\end{cases}$ на отрезке x∈$\left[-\frac{5\pi}{4};\frac{5\pi}{4}\right]$с шагом$\frac{\pi}{2}$;

е) $\begin{cases}y=\sin^4 x\\y=1+\cos^4 x\end{cases}$ на отрезке x∈ [-2π; 2π]с шагом;

ж) $\begin{cases}y=2arctg(6x-0{,}5)\\y=\arccos(4x-1)\end{cases}$ на отрезке x∈ [0; 1]с шагом 0,25;

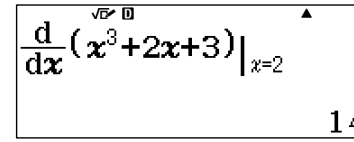
3) $\begin{cases} y = 0{,}5\sin\left(\arccos\left(5x-2\right)\right) \\ y = \cos\left(arctg\dfrac{\sqrt{3}x}{5}\right) \end{cases}$ на отрезке x∈ [0; 1]с шагом 0,2.

3.4. Вычисление производной

Калькулятор fx-991EX позволяет вычислять производную функций в конкретной точке. Формат ввода имеет следующий вид: $\frac{d}{dx}(\square)\Big|_{\square}$. Сначала вводится знак дифференциала, затем функция, указывается координата точки по оси «x» и нажимается клавиша [=].

95) Вычислите производную функции $f(x) = x^3 + 2x + 3$ в точке x=2.

[SHIFT] $\left(\frac{d}{dx}\right)$ [ALPHA](X)[$x^{\blacksquare}$]3[▶][+]2[ALPHA](X)[+]3[▶]2[=]

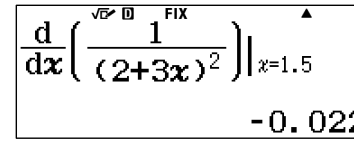


Ответ:14.

96) Вычислите производную функции $f(x) = \dfrac{1}{(2+3x)^2}$ в точке x=1,5 с точностью до 0,001.

[SHIFT] [SETUP] [3] [1] [3]

[SHIFT] $\left(\frac{d}{dx}\right)$ [▤]1[▼][(]2[+]3[ALPHA](X)[)][x^2][▶][▶]1[•]5[=]



Ответ: –0,022.

97) Вычислите производную функции $f(x) = e^{2x+1} + 2x^3$ в точке x=0,5 с точностью до 0,01.

SHIFT (SETUP) 3 1 2

SHIFT $\left(\frac{d}{dx}\right)$ SHIFT $(e^{\blacksquare})$ 2 ALPHA (X) + 1 ▶ + 2 ALPHA (X) SHIFT x^2 ▶ 0 • 5 =

Ответ: 16,28.

98) Вычислите производную функции $f(x) = \dfrac{1 - \sin 2x}{\sin 3x - \cos 2x}$ в точке x=2,15 с точностью до 0,001.

SHIFT (SETUP) 3 1 3

SHIFT $\left(\frac{d}{dx}\right)$ ▤ 1 − sin 2 ALPHA (X)) ▼ sin 3 ALPHA (X)) − cos 2 ALPHA (X)) ▶ ▶ 2 • 15 =

Ответ: –0,025.

Вычислите производную функции для указанных параметров с точностью до 0,01 (39, 40).

39. а) $f(x) = 5x^2 + 6x - 7$ в точке x=1,25;

б) $f(x) = 53 - 5x + 5$ в точке x=0,5;

в) $f(x) = 2x^3 + 3x^2 - 12x - 3$ в точке x=1,24;

г) $f(x) = x^4 + 4x^3 - 8x^2 - 5$ в точке x=–1,2;

д) $f(x) = \frac{3}{\sqrt{x}} - \frac{2}{x^3}$ в точке x=2,5;

е) $f(x) = \frac{\sqrt{x}+x^2+1}{x-1}$ в точке x=3,2;

ж) $f(x) = \sqrt{2-x}(3-2x)^8$ в точке x=0,12;

з) $f(x) = (5x-4)^6\sqrt{3x-2}$ в точке x=1,3.

40. а) $f(x) = \ln(x+1) - 2x$ в точке x=2,3;

б) $f(x) = x^2 + 2x - 12\,ln\,x$ в точке x=1,45;

в) $f(x) = \frac{e^{0,5x}}{cos2x-5}$ в точке x=1,11;

г) $f(x) = \frac{2^x - \log_2 x}{ln2 \cdot x}$ в точке x=2,2;

д) $f(x) = e^{\frac{1}{2}x-1} - \sqrt{x-1}$ в точке x=3,3;

е) $f(x) = e^{0,3x+2} + \frac{1}{\sqrt{x}}$ в точке x=0,2;

ж) $f(x) = \sqrt{\frac{1-x}{6}} - 2ln\frac{2-2x}{3}$ в точке x=0,25;

з) $f(x) = 2\sqrt{\frac{1}{(x+2)^3}} - 5e^{\frac{x-4}{5}}$ в точке x=4,5.

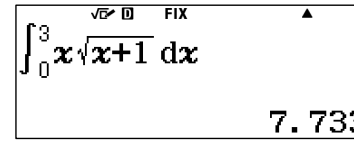
3.5. Вычисление интегралов

Калькулятор fx-991EX позволяют вычислять определенные интегралы. Формат ввода имеет вид $\int_{\square}^{\square} \square dx$. Сначала вводится знак интеграла, затем функция, затем вводятся координаты начальной и конечной точки по оси «x» и нажимается клавиша [=].

99) Вычислите интеграл $\int_0^3 x\sqrt{x+1}dx$ с точностью до 0,001.

[SHIFT] [SETUP] [3] [1] [3]

[▶] [ALPHA] (X) [√] [ALPHA] (X) [+] 1 [▲] 3 [▼] 0 [=] [S⇔D]



Ответ: 7,733.

100) Вычислите интеграл $\int_0^3 \frac{3}{\sqrt[3]{x+3}}dx$ с точностью до 0,1.

SHIFT (SETUP) 3 1 1

$\int$ ▭ 3 ▼ SHIFT $x^{\blacksquare}$ 3 ▶ ALPHA (X) + 3 ▼ 0 ▲ 3 =

Ответ: 5,5.

101) Вычислите интеграл $\int_0^{30} \sqrt{\frac{x}{5}} + 4\sin(4x+2)dx$ с точностью до 0,01.

SHIFT (SETUP) 3 1 2

$\int$ $\sqrt{\ }$ ▭ ALPHA (X) ▼ 5 ▶ ▶ + 4 sin 4 ALPHA (X) + 2) ▼ 0 ▲ 30 =

Ответ: 136,61.

Последее выражение достаточно «сложное», поэтому калькулятору требуется немного времени на вычисление.

Вычислите интеграл функции для указанных параметров с точностью до 0,01 (41, 42).

41. а) $f(x) = \int_1^2 \frac{1}{x^3}dx$; б) $f(x) = \int_4^9 \frac{1}{\sqrt{x}}dx$;

в) $f(x) = \int_{-3}^2 (2x-3)dx$; г) $f(x) = \int_{-3}^2 (5-4x)dx$;

д) $f(x) = \int_{-3}^2 (x^2+1)dx$; е) $f(x) = \int_{-2}^{-1} (5-4x)dx$;

ж) $f(x) = \int_0^4 (x-3\sqrt{x})dx$; з) $f(x) = \int_1^9 \left(2x - \frac{3}{\sqrt{x}}\right)dx$;

42. а) $f(x)=\int\limits_{1}^{3}2e^{2x}dx;$ б) $f(x)=\int\limits_{0}^{\ln 2}e^{x}dx;$

в) $f(x)=\int\limits_{0}^{\frac{\pi}{2}}\sin x\cos x dx;$ г) $f(x)=\int\limits_{0}^{\pi}\left(\sin^4 x+\cos^4 x\right)dx;$

д) $f(x)=\int\limits_{0}^{\frac{\pi}{2}}\sin\left(2x+\frac{\pi}{3}\right)dx;$ е) $f(x)=\int\limits_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{3}}\left(2\cos^2 x-2\right)dx;$

ж) $f(x)=\int\limits_{0}^{4}\left(x-3\sqrt{x}\right)^2 dx;$

з) $f(x)=\int\limits_{\frac{\pi}{2}}^{\pi}\left(\cos\left(2x+\frac{\pi}{4}\right)+\sin x\right)^2 dx.$

Список литературы:

1. Востроκнутов И.Е. Вычисления на уроках математики с калькулятором CASIOfx-82MS, fx-350MS, fx-85MS: приложение к учебникам математики 5-11 классов общеобразовательных учебных заведений. М.: издательство «Ларк лтд», 2004. – 44 с.
2. Востроκнутов И.Е. Помелова М.С. Вычисление на уроках математики с калькулятром CASIOfx-82MS,fx-85MS, fx-350MS, fx-95MS, fx-100MS, fx-115MS, fx-570MS, fx-991MS: приложение к учебникам математики 5-11 классов общеобразовательных учебных заведений. М.: издательство «Навигатор», 2005. – 95 с.
3. Востроκнутов И.Е., Помелова М.С. Вычисления на уроках математики с калькулятором CASIOfx-82ES,fx-85ES, fx-350ES, fx-570ES, fx-991ES: приложение к учебникам математики 5-11 классов общеобразовательных учебных заведений. М.: издательство «Принтберри», 2010. – 92 с.
4. Востроκнутов И.Е., Никифоров Г.Г., Пальцев А.И., Розанов Д.С., Соболев В.В. Повышение эффективности учебного процесса и результатов ЕГЭ по физике с использованием научных калькуляторов CASIO. 3-е издание, дополненное и переработанное. – М.: Издательство «Onebook.ru», 2018. – 91 с.

Для заметок