

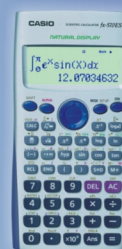
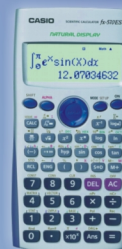
Вострокнутов И.Е.
Помелова М.С.

Вычисления на уроках математики с калькулятором CASIO

FX-82ES
FX-85ES
FX-350ES
FX-570ES
FX-991ES

приложение к учебникам
математики 5-11 классы

2007 г.



ВОСТРОКНУТОВ И.Е.,
ПОМЕЛОВА М.С.

**ВЫЧИСЛЕНИЯ
НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ
С КАЛЬКУЛЯТОРОМ
CASIO fx-82ES,
fx-85ES, fx-350ES,
fx-570ES, fx-991ES**

Приложение к учебникам математики 5–11 классов
общеобразовательных заведений

Москва
2008

УДК 51 (075.5)
ББК 74.262.21
В78

Уважаемые родители и преподаватели!

Условные обозначения:

 обратить особое внимание;

* задания повышенной трудности и пункты, предназначенные для изучения в классах с углубленным изучением математики.

Вострокнутов И.Е., Помелова М.С.

В78 Вычисления на уроках математики с калькулятором CASIO fx-82ES, fx-85ES, fx-350ES, fx-570ES, fx-991ES : приложение к учебникам математики 5—11 классов общеобразоват. завед. — М. : изд-во «Принтберри», 2008. — 85 с.
ISBN 978-5-91451-004-3

Книга представляет собой приложение к учебникам математики для изучения тем работы с калькулятором, разработана в соответствии с действующим образовательным стандартом, программами по математике Министерства образования и науки Российской Федерации 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.

УДК 51 (075.5)
ББК 74.262.21

ISBN 978-5-91451-004-3

© Вострокнутов И.Е., Помелова М.С., 2008

Перед вами учебное пособие по использованию современных калькуляторов fx-82ES, fx-85ES, fx-350ES, fx-570ES, fx-991ES компании CASIO для обучения математике в общеобразовательных учреждениях общего (полного) среднего образования. 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-ES — fx-82ES ... fx-991ES выделяются среди двустрочных научных калькуляторов лучшим дизайном, более качественным интерфейсом и большими вычислительными возможностями. Они имеют два формата представления выражений — линейный (строчный) и математический. В линейном формате вводимое выражение записывается в одну строку. Этот формат калькуляторы «унаследовали» от калькуляторов предыдущего поколения серии fx-MS (fx-82MS, fx-95MS, fx-100MS, ..., fx-991MS). В данном пособии вычисления в линейном формате рассматриваться не будут, они подробно рассмотрены в пособиях [1, 2]. В математическом формате выражения вводятся и отображаются в привычном, или математическом, виде. Например, дробь отображается в виде $1\frac{1}{2}$, подкоренное выражение в виде $\sqrt[5]{9}$, степень числа в виде 2^3 , логарифмическая функция в виде $\log_3 2,5$, что очень наглядно и удобно. Калькуляторы позволяют отображать и вычислять логарифмы по любому основанию, имеют режим расчета таблицы значений по заданной функции, режим обработки статистических данных и многие другие возможности, которые будут подробно рассмотрены ниже. Исходные настройки калькуляторов таковы, что установлен математический формат представления выражений.

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.

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, калькуляторы fx-570ES, fx-991ES численно решают квадратные и кубические уравнения и системы линейных уравнений до трех неизвестных, вычисляют дифференциалы и интегралы. Они оперируют с векторами и матрицами,

имеют 40 встроенных научных констант и 20 метрических преобразований, позволяют выполнять операции с комплексными числами и их тригонометрическим представлением. Все особенности вычислений каждой модели в данном пособии учтены и оговорены.

Пособие построено в виде приложения к существующим учебникам математики в соответствии с программами для общеобразовательных школ. 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 калькулятором, но и будут активно использовать его как в процессе выполнения домашних заданий для самопроверки, так и для сложных расчетов, не связанных с математикой.

Калькуляторы fx-82ES, fx-85ES, fx-350ES, fx-570ES, fx-991ES будут надежно работать и тогда, когда учащиеся вырастут, окончат школу и поступят учиться в высшие учебные заведения и колледжи, где также будут им весьма полезны.

ПОДГОТОВКА КАЛЬКУЛЯТОРА К РАБОТЕ, НАЗНАЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ КЛАВИШ

Перед началом работы с калькулятором необходимо снять защитную крышку. Для этого нужно взять калькулятор пальцами левой руки за верхнюю боковую грань корпуса, пальцами правой руки за нижнюю боковую грань и потянуть их в разные стороны. Затем следует перевернуть крышку и вставить в пазы. Она будет служить хорошей подставкой калькулятору.

 Снимать крышку, также как и вставлять, следует без усилия, иначе можно ее повредить.

Чтобы включить калькулятор, нужно нажать клавишу **ON** в верхнем правом углу клавиатуры. Чтобы выключить, нужно нажать сначала клавишу **SHIFT**, затем красную клавишу **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. Во-первых, у него двухстрочный дисплей. В верхней строке отображается введенное выражение, в нижней — результат вычисления. Под дисплеем располагается клавиша **REPLAY**. Она используется для редактирования введенного выражения.

На клавиатуре расположены черные клавиши:

1, **2**, **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**, **9**, **0** — для ввода чисел,

+, **-**, **×**, **÷** — для указания арифметических операций,

= — для вывода на дисплей результатов вычислений,

и красные клавиши:

AC — для очистки строки ввода и сброса результата вычислений;

DEL — для удаления и вставки символов в выражения при редактировании.

Над ними расположены клавиши ввода математических функций. Функции, обозначенные белым цветом, вводятся нажатием соответ-

ствующей клавиши. Для ввода функций, обозначенных желтым цветом, необходимо предварительно нажать клавишу **SHIFT**. Для ввода символов, обозначенных красным цветом, нужно нажать клавишу **ALPHA**.

Между клавишами **ON** и **REPLAY** расположена клавиша **MODE**. Она служит для вызова меню выбора режима вычислений. В калькуляторах fx-82ES, fx-85ES и fx-350ES имеется три режима, которые выбираются нажатием соответствующей цифровой клавиши:

1: COMP	2: STAT
3: TABLE	

- 1 (COMP) — основные вычисления;
- 2 (STAT) — статистические и регрессивные вычисления;
- 3 (TABLE) — составление таблицы значений функции.

В калькуляторах fx-570ES и fx-991ES режимов вычислений больше.

1: COMP	2: CMPLX
3: STAT	4: BASE-N
5: EQN	6: MATRIX
7: TABLE	8: VECTOR

Дополнительно:

- EQN — решение квадратных и кубических уравнений, систем линейных уравнений с 2 и 3 неизвестными;
- MATRIX — операции с матрицами;
- VECTOR — операции с векторами;
- BASE-N — операции с числами в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах исчисления;
- CMPLX — операции с комплексными числами.

При последовательном нажатии клавиш **SHIFT** и **MODE** (SET UP) на дисплее появится меню настройки калькулятора. Меню настройки имеет две страницы, переключение между ними осуществляется с помощью стрелок **▲** и **▼** клавиши **REPLAY**.

1: MthIO	2: LinIO	▼ ↔ ▲	1: ab/c	2: d/c
3: Deg	4: Rad		3: STAT	4: Disp
5: Gra	6: Fix		5: ◀CONT▶	
7: Sci	8: Norm			

Выбор настройки осуществляется нажатием соответствующей цифровой клавиши:

- MthIO — математический формат представления выражения;
- LineIO — линейный формат представления выражения;
- Deg — градусная мера угла;
- Rad — радианная мера угла;
- Gra — мера угла в градах;
- Fix — число значащих цифр после запятой в приближенных вычислениях;
- Sci — число значащих цифр в стандартном виде числа;
- Norm — автоматическое (оптимальное) представление числа;
- ab/c — смешанная дробь;
- d/c — неправильная дробь;
- STAT — вид отображения данных в статистических вычислениях;
- Disp — вид десятичной точки;
- CONT — контрастность дисплея.

Большинство режимов и настроек калькулятора используются при изучении математики, они подробно рассмотрены в книге. Режимы, которые выходят за рамки школьного курса математики, 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 настроек в исходное состояние последовательным нажатием клавиш

SHIFT **CLR** (клавиша **9**) **3** **=** **AC**.

Здесь и далее в тексте функции, обозначенные желтым цветом (вводятся после нажатия клавиши **SHIFT**) представлены в виде клавиш.

В исходном состоянии основные настройки калькулятора таковы: режим основных вычислений (COMP), математический формат представления (MthIO), режим автоматического представления числа (Norm1), неправильная дробь (d/c), градусная мера угла (Deg).

Глава 1. МАТЕМАТИКА, 5—6 КЛАССЫ

1.1. Вычисление простейших арифметических выражений

Для вычисления числового выражения необходимо его ввести в том виде, в каком оно записывается в учебнике, и нажать клавишу

$\boxed{=}$. Если при вводе допущена ошибка, то можно нажать клавишу

\boxed{AC} и ввести выражение сначала.

Примеры:

1) Вычислите сумму $12345 + 67890$.

Нажмите клавиши в следующем порядке:

$\boxed{1} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{4} \boxed{5} \boxed{+} \boxed{6} \boxed{7} \boxed{8} \boxed{9} \boxed{0} \boxed{=}$

На дисплее вы увидите следующий результат

12345+67890	Δ
	80235

Аналогично выполняются и другие арифметические операции.

2) Вычислите разность $6587 - 2564$.

$\boxed{6} \boxed{5} \boxed{8} \boxed{7} \boxed{-} \boxed{2} \boxed{5} \boxed{6} \boxed{4} \boxed{=}$

Ответ: 4023.

3) Вычислите произведение $25 \cdot 372$.

$\boxed{2} \boxed{5} \boxed{\times} \boxed{3} \boxed{7} \boxed{2} \boxed{=}$

Ответ: 9300.

4) Вычислите частное $105485 : 365$.

$\boxed{1} \boxed{0} \boxed{5} \boxed{4} \boxed{8} \boxed{5} \boxed{\div} \boxed{3} \boxed{6} \boxed{5} \boxed{=}$

Ответ: 289.

5) Вычислите $272 + 65 + 624$.

$\boxed{2} \boxed{7} \boxed{2} \boxed{+} \boxed{6} \boxed{5} \boxed{+} \boxed{6} \boxed{2} \boxed{4} \boxed{=}$

Ответ: 961.

6) Вычислите $988 - 323 - 125$.

$\boxed{9} \boxed{8} \boxed{8} \boxed{-} \boxed{3} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{-} \boxed{1} \boxed{2} \boxed{5} \boxed{=}$

Ответ: 540.

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) $123 \cdot 321$;

б) $624 \cdot 275$;

в) $789 \cdot 789$;

г) $335 \cdot 335$;

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) $72 \cdot 36 - 1592$;

е) $1428 - 15 \cdot 51$;

ж) $152 \cdot 36 : 16 - 242$;

з) $358 - 78 \cdot 45 : 10$;

4. а) $28 \cdot 38 : 8 + 512 : 25 : 4$;

б) $108 : 36 \cdot 8 - 3168 : 11 : 12$;

в) $361 \cdot 16 : 76 - 102 \cdot 36 : 51$;

г) $2736 : 38 + 43 \cdot 5 - 1690 : 26$;

д) $172 \cdot 25 : 43 + 624 : 16 - 70 \cdot 6 : 15$;

е) $17 \cdot 12 \cdot 11 - 3636 : 12 \cdot 5 - 1215 \cdot 9 : 15$.

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 $\boxed{\leftarrow}$ REPLAY $\boxed{\rightarrow}$ переместить курсор в нужную позицию и ввести правильные символы. Пер-

вое нажатие клавиши REPLAY $\boxed{\rightarrow}$ установит курсор в начало выра-

жения, первое нажатие $\boxed{\leftarrow}$ REPLAY — в конец выражения. В математическом формате представления выражений работает только режим вставки символов. Каждый вновь введенный символ встанет в ту позицию, в которой стоит курсор, а все символы, расположенные справа от курсора, сместятся на одну позицию вправо. Вводимый символ как бы раздвигает числовое выражение.

7) Вычислите $523 - 451 + 23$, затем замените число 23 на 323 и получите новый ответ.

$\boxed{5} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{-} \boxed{4} \boxed{5} \boxed{1} \boxed{+} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{=}$

Ответ: 95.

$\boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{3} \boxed{=}$

Ответ: 395.

Для удаления символов используется клавиша \boxed{DEL} . При нажа-

тии на клавишу \boxed{DEL} будет удален символ, стоящий слева от курсора. Если курсор стоит в самом начале выражения, то при нажатии

на клавишу \boxed{DEL} будет удален первый символ.

8) Вычислите $524 - 178 + 1623$, затем замените число 1623 на 23 и получите новый ответ.

$\boxed{5} \boxed{2} \boxed{4} \boxed{-} \boxed{1} \boxed{7} \boxed{8} \boxed{+} \boxed{1} \boxed{6} \boxed{2} \boxed{3} \boxed{=}$ Ответ: 1969.

$\boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{DEL}} \boxed{\text{DEL}} \boxed{=}$ Ответ: 369.

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

$\boxed{1} \boxed{5} \boxed{6} \boxed{+} \boxed{2} \boxed{4} \boxed{8} \boxed{6} \boxed{+} \boxed{1} \boxed{4} \boxed{8} \boxed{=}$ Ответ: 2790.

$\boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{DEL}} \boxed{\text{DEL}} \boxed{3} \boxed{6} \boxed{=}$ либо

$\boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\rightarrow} \boxed{\text{DEL}} \boxed{\text{DEL}} \boxed{3} \boxed{6} \boxed{=}$

Ответ: 2670.

10) Вычислите $147 + 253 - 457 + 75$, затем замените число 75 на 575 и число 457 на 428 и получите новый ответ.

$\boxed{1} \boxed{4} \boxed{7} \boxed{+} \boxed{2} \boxed{5} \boxed{3} \boxed{-} \boxed{4} \boxed{5} \boxed{7} \boxed{+} \boxed{7} \boxed{5} \boxed{=}$
 Ответ: 18.

$\boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{5} \boxed{\leftarrow} \boxed{\leftarrow} \boxed{\text{DEL}} \boxed{\text{DEL}} \boxed{2} \boxed{8} \boxed{=}$
 Ответ 547.

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) $365 \cdot _8 = 10220$; | е) $28260 : 7_5 = 36$; |
| ж) $48 \cdot 1_8 = 8064$; | з) $18130 : _4 = 245$. |
| 6*. а) $134 + 5_7 \cdot 25 = 13809$; | б) $12_8 - 36 \cdot 15 = 718$; |
| в) $1_2 + 47 \cdot 48 = 2408$; | г) $6000 - 44 \cdot 1_1 = 676$; |
| д) $9999 : _ - 270 = 33$; | е) $1824 : _ - 190 : 5 = 0$; |
| ж) $662 + 22 \cdot 8 - 25_5 : 5 = 325$; | 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 поряд-

ок выполнения действий во введенном выражении будет такой же, какой принят в математике.

11) Вычислите $8(3 + 45)$.

$\boxed{8} \boxed{(} \boxed{3} \boxed{+} \boxed{4} \boxed{5} \boxed{)} \boxed{=}$ Ответ: 384.

Обратите внимание на то, что перед скобкой знак умножения можно опустить.

12) Вычислите $(15 + 21) : 6 + 3 \cdot 7 \cdot 2 - 246 : 6$.

$\boxed{(} \boxed{1} \boxed{5} \boxed{+} \boxed{2} \boxed{1} \boxed{)} \boxed{:} \boxed{6} \boxed{+} \boxed{3} \boxed{\times} \boxed{7} \boxed{\times} \boxed{2} \boxed{-} \boxed{2} \boxed{4} \boxed{:} \boxed{6} \boxed{=}$
 Ответ: 7.

Для возведения числа в квадрат используется клавиша $\boxed{x^2}$, для возведения в куб (третью степень) — клавиша $\boxed{x^3}$, для возведения в произвольную степень используется клавиша $\boxed{x^\square}$.

В калькуляторах fx-570ES и fx-991ES для возведения в куб (третью степень) используется комбинация клавиш $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{x^3} (\boxed{x^2})$.

13) Вычислите $311^2 + 5^3$.

$\boxed{3} \boxed{1} \boxed{1} \boxed{x^2} \boxed{+} \boxed{5} \boxed{x^3} \boxed{=}$ Ответ: 96846.

14) Вычислите $(48 - 22)^4 - 125^2 - 36^2$.

$\boxed{(} \boxed{4} \boxed{8} \boxed{-} \boxed{2} \boxed{2} \boxed{)} \boxed{x^\square} \boxed{4} \boxed{-} \boxed{1} \boxed{2} \boxed{5} \boxed{x^2} \boxed{-} \boxed{3} \boxed{6} \boxed{x^2} \boxed{=}$
 Ответ: 440055.

Вычислите с помощью калькулятора (7, 8, 9).

- | | |
|---|----------------------------|
| 7. а) $(434 + 546) \cdot 68$; | б) $64(123 + 456)$; |
| в) $(358 + 682) : 52$; | г) $16650 : (145 + 965)$; |
| д) $(1892 - 548) \cdot 25$; | е) $48(954 - 328)$; |
| ж) $23500 : (147 + 323)$; | з) $(1782 + 5490) : 36$. |
| 8. а) $54(252 + 78) + 25(147 + 789)$; | |
| б) $12(372 - 285) + 31(198 - 70)$; | |
| в) $(942 + 56) : 499 - 782 : (320 + 71)$; | |
| г) $(1266 - 954) : 78 - 1582 : (2563 - 1772)$; | |
| д) $(1350 + 2580 - 3680) : 125 + (582 - 451 + 43) : 58$; | |
| е) $40(1280 + 3620 - 4225) : 2250$; | |
| ж) $(5994 : 54 + 82 \cdot 54) : 1513$; | |
| з) $(142 + 574)(852 - 420) : 25776$. | |

9. 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) $(4884 : 44 + 16 \cdot 25)^2 : 511$.

Подберите с помощью калькулятора пропущенные цифры так, чтобы выполнилось равенство (10*).

- 10*. а) $28(732 + _ _ 2) = 27552$;
 б) $(1285 + _ _ _) : 25 = 64$;
 в) $(365 \cdot 187 - _ _ _ \cdot 55) : 550 = 83$;
 г) $575 = 25(354 \cdot _ _ - 119 \cdot 95)$;
 д) $(76 _ _ - 3104) : 174 - (394 + 542) : 36 = 0$;
 е) $(138 + _ _ _) : 25 + (552 - 192) : 36 = 20$.

1.4. Вычисление выражений с обыкновенными дробями

Для ввода числа в дробном виде используется клавиша . Исходные настройки калькуляторов таковы, что при нажатии на клавишу дробь будет вводиться в виде неправильной дроби (без целой части), при последовательном нажатии **SHIFT** устанавливается режим ввода в виде правильной дроби . Клавиша **SHIFT** используется для расширения возможности использования клавиатуры (переключает в режим желтых обозначений клавиш и наоборот). Поэтому далее везде будем писать **SHIFT** .

- 15) Введите число $1\frac{1}{2}$.

1 2 = $\frac{1}{2}$

Обращаем внимание на то, что перемещение курсора по выражению осуществляется с помощью клавиши управления курсором **REPLAY**. В данном примере для перемещения курсора из числителя в знаменатель можно использовать клавишу **REPLAY** или **REPLAY** . В дальнейшем, для большей наглядности, будем использовать только стрелки: , , , .

- 16) Введите число $1\frac{1}{2}$.

SHIFT 1 1 2 =

$\frac{3}{2}$

Калькулятор выдает ответ в виде неправильной дроби. Можно ввести настройки отображения результата вычислений в виде правильной дроби. Для этого нужно последовательно нажать клавиши

SHIFT **SETUP** . Откроется меню настроек.

1: ab/c	2: d/c
3: STAT	4: Disp
5: CONT	

Нажатием клавиши выбирается режим отображения результата вычислений в виде правильной дроби. Заметим, что изменение настроек носит переключательный характер, то есть новые настройки будут использованы во всех последующих вычислениях.

Менять режим просмотра ответа в виде правильной или неправильной дроби без изменения настроек калькулятора можно последовательным нажатием клавиш **SHIFT** **S \leftrightarrow D**.

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

SHIFT **SETUP** 1

SHIFT 1 3 4 + 2 6 =

Ответ: $2\frac{1}{12}$.

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

SHIFT 3 2 3 - **SHIFT** 2

1 2 =

Ответ: $1\frac{1}{6}$.

В данном примере и ниже вводить настройки отображения результата вычисления в виде правильной дроби необязательно, поскольку это уже было сделано в предыдущем примере.

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

2 [×] [SHIFT] [□/□] 1 [▶] 5 [▼] 6 [=]

Ответ: $3\frac{2}{3}$.

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

[SHIFT] [□/□] 1 [▶] 2 [▼] 3 [▶] ÷ [□/□] 2 [▼] 5 [=]

Ответ: $4\frac{1}{6}$.

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

([SHIFT] [□/□] 3 [▶] 2 [▼] 5 [▶] - [SHIFT] [□/□] 1 [▶] 1 [▼] 2 [▶]) ÷ [□/□] 1 [▼] 3 [=]

$5\frac{7}{10}$

[S↔D]

5.7

[SHIFT] [S↔D]

$\frac{57}{10}$

[SHIFT] [S↔D]

$5\frac{7}{10}$

Калькулятор позволяет вычислять и более сложные выражения с дробными числами.

22) Вычислите $\frac{4}{5} \left(2\frac{1}{2} + 1\frac{1}{4} : \frac{5}{2} \right)$.

[□/□] 4 [▼] 5 [▶] ([SHIFT] [□/□] 2 [▶] 1 [▼] 2 [▶] + [SHIFT] [□/□] 1 [▶] 1 [▼] 4 [▶] ÷ [□/□] 5 [▼] 2 [▶]) [=]

Ответ: $2\frac{2}{5}$.

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

([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: $3\frac{1}{18}$.

24) Вычислите $\frac{(\frac{9}{10} + 3\frac{1}{5} \cdot \frac{2}{3}) : \frac{1}{2}}{\frac{5}{6}}$.

[□/□] ([□/□] 9 [▼] 1 0 [▶] + [SHIFT] [□/□] 3 [▶] 1 [▼] 5 [▶] × [□/□] 2 [▼] 3 [▶]) ÷ [□/□] 1 [▼] 2 [▶] [□/□] 5 [▼] 6 [=]

Ответ: $7\frac{7}{25}$.

Вычислите с помощью калькулятора (11, 12).

11. а) $13\frac{2}{5} + 16\frac{4}{10}$;

б) $8\frac{5}{6} + 3\frac{1}{4}$;

в) $2\frac{3}{4} + 5\frac{2}{3} - 6\frac{1}{4}$;

г) $4\frac{6}{8} + 2\frac{2}{3} - 3\frac{5}{12}$;

д) $4\frac{1}{6} - 3\frac{2}{3} + 2\frac{1}{2}$;

е) $2\frac{5}{6} - 1\frac{2}{3} + 4\frac{2}{6}$;

ж) $2\frac{12}{15} + 7\frac{2}{3} - 6\frac{4}{5}$;

з) $2\frac{7}{8} + 1\frac{3}{4} - 1\frac{15}{16}$.

12. 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 (13). Преобразуйте полученное значение в неправильную дробь, затем в десятичную дробь, затем в правильную дробь.

$$13. а) \frac{2}{5} \left(8\frac{1}{2} + 2\frac{3}{4}\right);$$

$$б) 5\frac{1}{10} \left(7\frac{3}{2} - 3\frac{2}{5}\right);$$

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

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

$$д) \frac{\frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)}{\frac{3}{5} + \frac{1}{3}};$$

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

$$ж) \frac{\left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6} : \frac{2}{3}\right)}{\frac{1}{3} \left(1\frac{5}{6} + 1\frac{2}{3}\right)};$$

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

1.5. Вычисление выражений с десятичными и обыкновенными дробями

В калькуляторах для представления числа в виде десятичной дроби предназначена клавиша $\boxed{\cdot}$. Она нужна для ввода разделителя целой и дробной частей. В математике традиционно разделителем является «,», а в калькуляторах и компьютерах это «.». Например, число 1,5 в калькуляторе записывается как 1.5.

25) Введите число 1,5.

$$\boxed{1} \boxed{\cdot} \boxed{5} \boxed{=}$$

$$\boxed{S \leftrightarrow D} \boxed{1.5}$$

При вводе числа меньше 1, число 0 целой части можно не вводить.

26) Введите число 0,05.

$$\boxed{0} \boxed{\cdot} \boxed{0} \boxed{5} \boxed{=}$$

$$\boxed{S \leftrightarrow D} \boxed{0.05}$$

$$\boxed{\cdot} \boxed{0} \boxed{5} \boxed{=}$$

$$\boxed{S \leftrightarrow D} \boxed{0.05}$$

Калькуляторы серии fx—ES в исходных настройках в ряде случаев выдают ответ в виде обыкновенной дроби. В данном случае используется нажатие клавиши $\boxed{S \leftrightarrow D}$ для того, чтобы получить ответ в виде десятичной дроби. Если еще раз нажать клавишу $\boxed{S \leftrightarrow D}$, то увидите ответ в виде обыкновенной дроби.

⚠ Будьте внимательны при вводе числового выражения. Не следует ставить лишних разделителей, в этом случае появится сообщение об ошибке ввода «Syntax ERROR». Если это случилось, то можно нажать клавишу \boxed{AC} и повторить ввод, либо подкорректировать введенное выражение так, как это было показано в предыдущих темах.

В калькуляторах серии fx—ES можно менять внешний вид разделителя десятичной дроби результата вычислений. Для этого нужно сначала последовательно нажать клавиши \boxed{SHIFT} \boxed{SETUP} . На дисплее появится меню изменения настроек. Затем следует перейти на следующую страницу меню настроек нажатием клавиши $\boxed{\blacktriangledown}$ и выбрать режим «Disp» (в калькуляторах fx-82ES, fx-85ES и fx-350ES нажатием клавиши $\boxed{4}$, в fx-570ES и fx-991ES — клавиши $\boxed{5}$). На дисплее появится меню изменения внешнего вида разделителя «Decimal Point?». Нажатием клавиши $\boxed{1}$ выбирается режим «Dot» (точка), нажатием клавиши $\boxed{2}$ — режим «Comma» (запятая).

⚠ 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 $\boxed{SHIFT} \boxed{\cdot}$. В этом случае калькулятор зафиксирует синтаксическую ошибку «Syntax ERROR». В дальнейшем во избежание путаницы везде разделитель будем обозначать в виде точки.

Рассмотрим примеры вычислений простейших арифметических выражений с десятичными дробями.

27) Вычислите сумму $0,084 + 0,316$.

0 . 0 8 4 + 0 . 3 1 6 =

S↔D 0.4 либо

. 0 8 4 + . 3 1 6 =

S↔D 0.4 Ответ: 0,4.

28) Вычислите разность $8,936 - 6,406$.

8 . 9 3 6 - 6 . 4 0 6 =

S↔D Ответ: 2,53.

29) Вычислите произведение $4,08 \cdot 6,25$.

4 . 0 8 × 6 . 2 5 =

S↔D Ответ: 25,5.

30) Вычислите частное $0,6345 : 0,423$.

. 6 3 4 5 ÷ . 4 2 3 =

S↔D Ответ: 1,5.

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

31) Вычислите $54,56 : 12,4$. Ответ преобразуйте в вид десятичной дроби, затем в вид обыкновенной дроби.

SHIFT SETUP ▼ 1

5 4 . 5 6 ÷ 1 2 . 4 =

4 $\frac{2}{5}$

S↔D 4.4

S↔D 4 $\frac{2}{5}$

Калькуляторы позволяют проводить вычисления одновременно с десятичными и обыкновенными дробями.

32) Вычислите $1,71 + 1\frac{1}{4} - 2,3$.

1 . 7 1 + SHIFT $\frac{\square}{\square}$ 1 ► 1 ▼ 4 ► - 2

. 3 =

Ответ: $\frac{33}{50}$ или 0,66.

Можно вычислять и более сложные выражения.

33) Вычислите $4,056(26,06 - 8,96 - 6,7 + 5,6) : 2,4$.

SHIFT SETUP ▼ 1

4 . 0 5 6 (2 6 . 0 6 - 8 . 9 6 - 6

. 7 + 5 . 6) ÷ 2 . 4 = S↔D Ответ: 27,04.

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

4 5 - $\frac{\square}{\square}$ 5 2 . 6 2 2 + 1 2 . 9 3 ▼ 6

. 1 + 1 . 9 ► - 4 7 . 3 6 × . 1 =

S↔D Ответ: 32,07.

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

$\frac{\square}{\square}$ (SHIFT $\frac{\square}{\square}$ 6 ► 3 ▼ 8 ► + 3) × .

0 3 2 × $\frac{\square}{\square}$ 1 ▼ 5 ► ▼ 9 . 4 5 - SHIFT

$\frac{\square}{\square}$ 6 ► 9 ▼ 2 0 ► ► × 2 0 5 3 =

S↔D Ответ: 41,06.

Вычислите с помощью калькулятора (14).

14. а) $6,522 + 6993,487$; б) $0,80018 + 72,81638$;
в) $52,56 - 0,07151$; г) $9,5163 - 9,5054$;

- д) $9,6 \cdot 502,5$; е) $0,011 \cdot 0,48$;
 ж) $0,4346 : 0,0082$; з) $0,39585 : 0,0609$.

Вычислите (15). Ответ преобразуйте в вид десятичной дроби, затем в вид обыкновенной дроби.

15. 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) $(24 - 3,398 - 2,27 + 8,668) - (3,706 - 0,83 + 0,624)$;
 д) $43,801 - 1\frac{4}{5} - \left(10 - 4\frac{9}{20} + 3,9\right) + 6,649$;
 е) $\left(43\frac{3}{4} + 6,82\right) - \left(3\frac{3}{4} + 6,1\right) + \left(11 - 7,31 + 2\frac{1}{25}\right)$.

Вычислите (16).

16. 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) $81,08 - 0,014(95,278 + 434,44 \cdot 0,05) : 0,6 : 0,035$;
 г) $19 \cdot 100,6 \cdot 0,4 : (4,217 + 0,783) : (4,19 - 0,39)$;
 д) $\frac{(5,408 - 0,108) \cdot 102}{53\frac{1}{5} + 1,8 - 5,902 - 39,098}$;

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

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

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

1.6. Вычисление выражений с отрицательными числами

В рассматриваемых калькуляторах для ввода отрицательного числа используется клавиша $(-)$, можно также использовать клавишу $(-)$.

36) Введите число -5 .

$(-)$ 5 $=$ или $(-)$ 5 $=$

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

37) Вычислите сумму $10 + (-5)$.

1 0 $+$ $(-)$ 5 $=$ или 1 0 $+$ $(-)$ 5 $=$ Ответ: 5.

Заключать отрицательное число в скобки при использовании клавиши $(-)$ необязательно.

38) 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.

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

(SHIFT) (SETUP) (\blacktriangledown) 1
 (MODE) (\cdot) 3 $($ (SHIFT) (MODE) 1 4 8 (\blacktriangleright) 3 (\blacktriangledown) 8 (\blacktriangleright) $(-)$
 (SHIFT) (MODE) 1 5 2 (\blacktriangleright) 3 (\blacktriangledown) 4 (\blacktriangleright) $)$ (\blacktriangledown) $(-)$ (\cdot)
 2 $=$

	$6\frac{9}{16}$
$(S \leftrightarrow D)$	6.5625
$(S \leftrightarrow D)$	$6\frac{9}{16}$
$(S \leftrightarrow D)$	6.5625

Вычислите (17).

17. а) $\frac{172\frac{5}{6} - 170\frac{1}{3} + 3\frac{5}{12}}{0,8 \cdot 0,25};$

б) $4560 \left(\frac{0,12}{5} + \frac{0,04104}{-5,4} \right) - 42\frac{1}{3};$

в) $\frac{2\frac{1}{4} \left(93\frac{5}{18} - 95\frac{7}{30} \right) + 0,373}{-0,2};$

г) $\frac{2\frac{1}{3} \left(49\frac{5}{24} - 46\frac{7}{20} \right) + 0,6}{-0,2};$

д) $\frac{\frac{5}{6} \left(6\frac{3}{5} - 3\frac{3}{4} \right)}{(1,25 - 21) : 2,5}.$

2.1. Решение систем линейных уравнений

Калькуляторы fx-570ES, fx-991ES позволяют решать системы линейных уравнений с двумя и тремя неизвестными. Для этого сначала необходимо установить режим решения линейных уравнений последовательным нажатием клавиш **MODE** **5** (EQN).

Затем необходимо указать число неизвестных нажатием клавиши **1** или **2** (**1** — два неизвестных, **2** — три неизвестных). Под системой уравнений из 2 неизвестных в калькуляторах fx-570ES, fx-991ES подразумевается система вида:

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

При выборе системы уравнений с 2 неизвестными (нажатие клавиши **1**) на дисплее появляется таблица ввода коэффициентов.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
1			
2			

Коэффициенты можно вводить последовательно. При нажатии клавиши **=** курсор переходит на следующий коэффициент. После заполнения таблицы нажатие на клавишу **=** приведет к появлению на экране результата вычисления неизвестного x , а при следующем нажатии **=** — результата неизвестного y . При следующем нажатии клавиши **=** или клавиши **ON** на дисплее опять появляется таблица ввода коэффициентов, а курсор располагается в ячейке a_1 . Перемещаться по таблице ввода коэффициентов можно с помощью клавиши управления курсором **REPLAY**.

Для большей наглядности далее везде вводимые числовые значения будут обозначаться без рамок.

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

$\boxed{\text{MODE}} \boxed{5} \boxed{1}$
 $1 \boxed{=} 2 \boxed{=} 3 \boxed{=} 4 \boxed{=} 5 \boxed{=} 6 \boxed{=} \boxed{=} \boxed{=} x=$
-1
 $\boxed{=} \boxed{=} y=$
2

Ответ: $x = -1; y = 2$.

Аналогично решается система линейных уравнений с тремя неизвестными. Режим решения линейных уравнений с тремя неизвестными устанавливается последовательным нажатием клавиш $\boxed{\text{MODE}}$

$\boxed{5} \boxed{2}$. Под системой уравнений из 3 неизвестных в калькуляторах fx-570ES, fx-991ES подразумевается система вида:

$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = d_1, \\ a_2x + b_2y + c_2z = d_2, \\ a_3x + b_3y + c_3z = d_3. \end{cases}$$

41) Решите систему линейных уравнений

$$\begin{cases} x - 2y - 8z = 21, \\ 2x + y + z = 2, \\ x + 3y + z = 5. \end{cases}$$

$\boxed{\text{MODE}} \boxed{5} \boxed{2}$
 $1 \boxed{=} \boxed{(-)} 2 \boxed{=} \boxed{(-)} 8 \boxed{=} 21 \boxed{=} 2 \boxed{=} 1 \boxed{=} 1 \boxed{=} 2 \boxed{=} 1 \boxed{=} 3 \boxed{=}$
 $1 \boxed{=} 5 \boxed{=}$
 $\boxed{=} \boxed{\text{S}\leftrightarrow\text{D}} \boxed{=} x=$
1.4
 $\boxed{=} \boxed{\text{S}\leftrightarrow\text{D}} \boxed{=} y=$
2.2
 $\boxed{=} \boxed{=} z=$
-3

Ответ: $x = 1,4; y = 2,2; z = -3$.

Если результатом вычисления является сложная десятичная дробь, то для большей наглядности ответ удобно представить в виде обыкновенной правильной дроби.

42) Решите систему линейных уравнений

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 3, \\ 2x - 3y + 4z = 5, \\ 3x + 4y - 5z = 7. \end{cases}$$

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{\blacktriangledown} \boxed{1}$

$\boxed{\text{MODE}} \boxed{5} \boxed{2}$
 $1 \boxed{=} 2 \boxed{=} 3 \boxed{=} 3 \boxed{=} 2 \boxed{=} \boxed{(-)} 3 \boxed{=} 4 \boxed{=} 5 \boxed{=} 3 \boxed{=} 4 \boxed{=} \boxed{(-)}$
 $5 \boxed{=} 7 \boxed{=}$
 $\boxed{=} \boxed{=} x=$
 $2 \frac{19}{47}$
 $\boxed{=} \boxed{=} y=$
 $\frac{5}{47}$
 $\boxed{=} \boxed{=} z=$
 $\frac{6}{47}$

Ответ: $x = 2 \frac{19}{47}; y = \frac{5}{47}; z = \frac{6}{47}$.

Решите систему линейных уравнений (18, 19, 20).

18. 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) $\begin{cases} 2x + 3y = -4, \\ 5x + 6y = -7; \end{cases}$ е) $\begin{cases} 3x - 2y = 11, \\ 4x - 5y = 3; \end{cases}$
- ж) $\begin{cases} 2x + y = 11, \\ 3x - y = 9; \end{cases}$ з) $\begin{cases} 4x + 3y = -4, \\ 6x + 5y = -7. \end{cases}$
19. а) $\begin{cases} \frac{2}{9}x + \frac{1}{4}y = 11, \\ \frac{5}{12}x + \frac{1}{3}y = 19; \end{cases}$ б) $\begin{cases} \frac{5}{2}x + \frac{1}{5}y = -4, \\ \frac{1}{3}x + \frac{1}{6}y = \frac{1}{6}; \end{cases}$

$$\text{в) } \begin{cases} \frac{1}{2}x - \frac{1}{3}y = 1, \\ \frac{1}{4}x + \frac{2}{3}y = 8; \end{cases}$$

$$\text{г) } \begin{cases} \frac{1}{4}x + \frac{1}{4}y = 2, \\ \frac{1}{6}x + \frac{1}{3}y = 2; \end{cases}$$

$$\text{д) } \begin{cases} \frac{1}{2}x + \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3}\right)y = \frac{5}{2}, \\ \frac{3}{2}x + 2y = 0; \end{cases}$$

$$\text{е) } \begin{cases} \frac{1}{2}x - \frac{1}{3}y = 2 - \frac{3}{2} + \frac{1}{3}, \\ \frac{1}{4}x + \frac{1}{3}y = 4 - \frac{1}{3} + \frac{1}{4}; \end{cases}$$

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

$$\text{з) } \begin{cases} \frac{2}{5}x + \frac{3}{4}y = 2,7, \\ \frac{3}{5}x - \frac{3}{4}y = 0,7. \end{cases}$$

$$20. \text{ а) } \begin{cases} 2x + 3y - 4z = 1, \\ -5x + y = 1, \\ -3x + 4y - 4z = 2; \end{cases}$$

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

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

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

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

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

$$\text{ж) } \begin{cases} x + z = 2, \\ x + y + z = 3, \\ x + 2y - 3z = 1; \end{cases}$$

$$\text{з) } \begin{cases} x - 4y - 16z = -9, \\ 3x + y - 5 = 0, \\ 4x - y + z = 3. \end{cases}$$

2.2. Приближенные вычисления

Рассматриваемые калькуляторы способны отображать во второй строке (строке результатов вычислений) число, содержащее до 10 знаков. В них также предусмотрена возможность изменения представления числа, полученного в результате вычисления или ввода значения. Для этого сначала необходимо последовательно нажать клавиши **SHIFT** **SETUP**. На дисплее появится следующее меню:

1: MthIO	2: LineIO
3: Deg	4: Rad
5: Gra	6: Fix
7: Sci	8: Norm

Для изменения представления числа используются режимы «Fix», «Sci», «Norm». Чтобы выбрать режим «Fix», необходимо нажать клавишу **6**, режим «Sci» — клавишу **7**, «Norm» — клавишу **8**.

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

43) В режиме COMP (**MODE** **1**) введите число 5,345678. Округлите его до третьего знака после запятой.

SHIFT **SETUP** **6** **3**

5 **.** 345678 **=**

Ответ: 5,346.

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**

CLR **3** **=** **AC**.

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

SHIFT **SETUP** **6** **2**

□ 13 **▼** 8 **=** **S↔D**

Ответ: 1,63.

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

45) Представьте число 25,346 в стандартном виде до 3 значащих цифр.

SHIFT **SETUP** **7** **3**

25 \square 346 \square **S \leftrightarrow D**

Ответ: $2,53 \cdot 10^1$.

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 в дроби — число знаков в числителе, в знаменателе и знак дроби — в сумме превышает 10, калькулятор начинает оперировать с числом, как с десятичной дробью. Этим обеспечивается высокая точность вычислений.

46) Представьте число $12\frac{3}{14}$ в стандартном виде с точностью до трех значащих цифр.

SHIFT **SETUP** **7** **3**

SHIFT \square 12 \blacktriangleright 3 \blacktriangledown 14 \square **S \leftrightarrow D**

Ответ: $1,22 \cdot 10^1$.

Режим «Norm» служит для установки режима автоматического представления числа. В меню имеется два режима «Norm». В режиме Norm1 числа меньше 10^{-2} и больше 10^{10} отображаются на дисплее в стандартном виде ($1 \leq n \leq 10$ умноженное на 10 в соответствующей степени). В режиме Norm2 в стандартном виде отображаются числа, котеры меньше 10^{-9} и больше 10^{10} . Исходным режимом настройки калькулятора является Norm1, и при последовательном нажатии

SHIFT **CLR** **3** \square **AC** будет установлен именно этот режим

представления числа.

Заметим, что все рассмотренные настройки касаются только представления результата вычисления. В памяти же калькулятора и введенное число, и результат вычисления сохраняется целиком, округленная часть числа не отбрасывается. Число, введенное в виде обыкновенной дроби, даже дроби достаточно большой, несмотря на все настройки, остается в памяти калькулятора в виде обыкновенной дроби. Этим также обеспечивается высокая точность вычислений.

21. Округлите число 12,3456789 до:

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

22. 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) $\frac{25}{45}$.

23. Округлите число 27,19248 до значащих цифр:

а) 7; б) 6; в) 5; г) 4; д) 3; е) 2.

24. 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) $\frac{2\frac{3}{4} : 1,1 + 3\frac{1}{3} : \frac{7}{5}}{2,5 - 0,4 \cdot 3\frac{1}{3}}$; е) $\frac{5\frac{5}{6} \left(6,8 - 3\frac{3}{5} \right)}{56 \left(3\frac{2}{3} - 3\frac{1}{6} \right)}$;

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

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

2.3. Вычисление выражений, содержащих степени и корни с рациональными показателями

Для возведения числа в квадрат в калькуляторах используется клавиша \square^2 , для возведения в куб — клавиша \square^3 , для возведения в произвольную степень — клавиша \square^\square .

 В калькуляторах fx-570ES, fx-991ES для возведения в куб (третью степень) используется комбинация клавиш **SHIFT** \square^3 . Клавиша **SHIFT** используется для расширения возможности использования клавиатуры (переключает в режим желтых обозначений клавиш и наоборот).

47) Вычислите $2^4 + 2^3 + 2^2$.

2 \square^\square 4 \blacktriangleright \square^+ 2 \square^3 \square^+ 2 \square^2 $\square^=$

Ответ: 28.

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

SHIFT SETUP 6 2

2 . 5 x[■] 2 . 5 ▶ + 3 x[■] $\frac{1}{\square}$ 1 ▼ 3 ▶ ▶ - 1 .

36 x[■] 3 . 2 =

Ответ: 8,65.

Для вычисления корней используются клавиши: $\sqrt{\square}$ — для вычисления квадратного корня, $\sqrt[3]{\square}$ — корня третьей степени, $\sqrt[n]{\square}$ — корня произвольной степени.

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

SHIFT SETUP 6 1

3 $\sqrt{\square}$ 24 ▶ + 2 $\sqrt{\square}$ 2 ▶ × 3 $\sqrt{\square}$ 12 =

18√6

S↔D

44.1

Ответ: 44,1.

☀ 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.

50) 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 6 3

$\frac{1}{\square}$ 5 $\sqrt{\square}$ 2 ▶ + 2 $\sqrt{\square}$ 3 ▶ ▼ 5 $\sqrt{\square}$ 3 ▶ - 2 $\sqrt{\square}$

2 =

$\frac{50+29\sqrt{6}}{67}$

S↔D

1.806

Ответ: 1,806.

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

SHIFT SETUP 6 2

$\frac{1}{\square}$ 25 SHIFT $\sqrt[4]{\square}$ 4 ▶ 2 ▶ + 2 $\sqrt{\square}$ 5 ▶ ▼ $\sqrt{\square}$ 250

▶ + 5 SHIFT $\sqrt[4]{\square}$ 4 ▶ 8 =

Ответ: 1,41.

При вычислении иррациональных выражений, содержащих корни степени выше 2, калькулятор выдает ответ в виде десятичной дроби. Здесь закрадывается небольшая погрешность вычислений.

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

SHIFT SETUP 6 2

2 . 5 SHIFT $\sqrt[3]{\square}$ 2 . 5 ▶ - SHIFT $\sqrt[3]{\square}$ 3 . 5 ▶ 3

. 5 =

Ответ: 1,96.

53) Вычислите $5\sqrt[3]{6\sqrt{32}} - 3\sqrt[3]{9\sqrt{162}}$ с точностью до 0,01.

5 SHIFT $\sqrt[3]{\square}$ 6 $\sqrt{\square}$ 32 ▶ ▶ - 3 SHIFT $\sqrt[3]{\square}$ 9 $\sqrt{\square}$ 162 =

Ответ: 1,62.

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

SHIFT SETUP 6 3

($\frac{1}{\square}$ SHIFT $\sqrt[4]{\square}$ 8 ▶ 8 ▶ - 2 ▼ SHIFT $\sqrt[3]{\square}$ 4 ▶

2 ▶ - SHIFT $\sqrt[3]{\square}$ 2 ▶ ▶ - 2 SHIFT $\sqrt[3]{\square}$ 12 ▶ 128

▶) x[■] $\frac{1}{\square}$ 2 ▼ 3 =

Ответ: 1,312.

25. Упростите выражение, затем вычислите с точностью до 0,01.

- а) $2\sqrt{48} + \sqrt{27} + \sqrt{12}$; б) $3\sqrt{20} + 5\sqrt{45} - 2\sqrt{80}$;
 в) $\frac{2}{3}\sqrt{27} + \frac{3}{5}\sqrt{75} - \sqrt{12}$; г) $0,5\sqrt{50} + 0,8\sqrt{72} - 0,2\sqrt{32}$;
 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) $(4 + \sqrt{15})(\sqrt{10} - \sqrt{6})\sqrt{4 - \sqrt{15}}$.

26. Вычислите выражение с точностью до 0,01.

- а) $\left(\frac{2}{\sqrt{3}-1} + \frac{3}{\sqrt{3}-2} + \frac{15}{3-\sqrt{3}}\right)(\sqrt{3}+5)^{\frac{1}{2}}$;
 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) $\frac{\sqrt{5-2\sqrt{6}}}{(\sqrt[4]{3} + \sqrt[4]{2})^2 + (\sqrt[4]{3} - \sqrt[4]{2})^3}$;
 е) $\frac{(5-2\sqrt{6})^2 + (5+2\sqrt{6})^2}{\sqrt{27} + 3\sqrt{18} + 3\sqrt{12}}$; ж) $\frac{\sqrt{21+8\sqrt{5}}}{(4+\sqrt{5})^2} (2-\sqrt{3})^2$;
 з) $\left(\frac{\sqrt[4]{8} + 2}{\sqrt[4]{2} + \sqrt[3]{2}} - \sqrt[3]{4}\right)^2 : (3\sqrt[3]{172})^{\frac{1}{2}}$.

2.4. Решение квадратных уравнений и уравнений третьей степени

Калькуляторы fx-570ES, fx-991ES позволяют решать квадратные уравнения и уравнения третьей степени. Для установки режима вычисления корней уравнений необходимо последовательно нажать клавиши **[MODE]** **[5]** (EQN). Затем необходимо указать тип уравнения: нажатие клавиши **[3]** — квадратное уравнение, клавиши **[4]** — кубическое уравнение.

Под квадратным уравнением в калькуляторах подразумевается уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$.

После установки режима вычисления корней квадратного уравнения на дисплее появляется таблица ввода данных:

$$\begin{bmatrix} \square & \square & \square \\ a & b & c \end{bmatrix}$$

Коэффициенты можно вводить последовательно. При нажатии клавиши **[=]** курсор переходит на следующий коэффициент. После ввода коэффициентов при нажатии клавиши **[=]** на экране появится результат вычисления неизвестного x_1 , а при следующем нажатии клавиши **[=]** — результат неизвестного x_2 . При следующем нажатии клавиши **[=]** или клавиши **[ON]** на дисплее появится таблица ввода коэффициентов, а курсор расположится в ячейке a . Перемещаться по таблице коэффициентов можно с помощью клавиши управления курсором **[REPLAY]**.

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

[MODE] **[5]** **[3]**

1 **[=]** **[(-)]** 2 **[=]** **[(-)]** 3 **[=]** **[=]**

x1=3

[=]

x2=-1

Ответ: $x_1 = 3$; $x_2 = -1$.

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

[SHIFT] **[SETUP]** **[6]** **[2]**

[MODE] **[5]** **[3]**

1 **[=]** 0 **[=]** **[(-)]** 2 **[=]** **[=]** Ответ: $x_1 = 1,41$; $x_2 = -1,41$.

Калькулятор ищет все решения уравнения, поэтому в случае отсутствия у квадратного уравнения действительных корней выдаются его комплексные корни.

57) Вычислите корни уравнения $2x^2 + x + 2 = 0$ с точностью до 0,001.

[SHIFT] **[SETUP]** **[6]** **[3]**

[MODE] **[5]** **[3]**

2 **[=]** 1 **[=]** 2 **[=]** **[=]** Ответ: $x_1 = -\frac{1}{4} + 0,968i$; $x_2 = -\frac{1}{4} - 0,968i$.

Аналогично вычисляются корни уравнений третьей степени. Режим вычисления корней уравнений третьей степени устанавливается последовательным нажатием клавиш **MODE** **5** **4**. Под уравнением третьей степени в калькуляторах подразумевается уравнение вида $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$. Калькуляторы выдают корни кубического уравнения в комплексном виде.

58) Вычислите корни уравнения $x^3 + 2x^2 - 2x + 3 = 0$.

MODE **5** **4**

1 **=** 2 **=** **-** 2 **=** 3 **=** **=**

Ответ: $x_1 = -3$; $x_2 = \frac{1}{2} + 0,8660254038i$; $x_3 = \frac{1}{2} - 0,8660254038i$.

59) Вычислите корни уравнения $x^3 - x^2 + 2 = 0$.

MODE **5** **4**

1 **=** **-** 1 **=** 0 **=** 2 **=** **=**

Ответ: $x_1 = -1$; $x_2 = 1 + i$; $x_3 = 1 - i$.

Вычислите корни уравнений (27, 28, 29).

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| 27. 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) $x^2 - 11x - 60 = 0$. |
-
- | | |
|--|---|
| 28. 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) $3x^2 + 2x - 8 = 0$. |
-
- | | |
|--------------------------------------|-----------------------------------|
| 29. 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) $x^3 + 45x - 98 = 0$. |

30*. Вычислите значения корней уравнений с точностью до 0,01.

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| а) $\frac{x^2}{3} - 0,5 = 0$; | б) $2x^2 - 0,3 = 0$; |
| в) $x^2 + \frac{1}{3}x = 0$; | г) $\frac{2}{3}x^2 + 0,2x = 0$; |

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| д) $x^3 - 3x^2 - 3x + 11 = 0$; | е) $x^3 + 9x^2 + 12x + 21 = 0$; |
| ж) $x^3 - 5x^2 + 2 = 0$; | з) $x^3 + 5x^2 - 11x = 0$. |

2.5. Вычисления с использованием памяти

В калькуляторах имеется память, предназначенная для хранения каких-либо значений или констант, которые часто требуются для расчетов и которые нет смысла каждый раз набирать заново. Память также удобно использовать для хранения результатов промежуточных вычислений в сложных расчетах.

Прежде чем приступить к работе с памятью, необходимо очистить ее от результатов предыдущих вычислений, поскольку все введенные значения сохраняются даже при выключении калькулятора.

Для этого необходимо последовательно нажать клавиши **0** **SHIFT**

STO **M+**. В этом случае в ячейку памяти M будет записано значение 0.

Пример вычислений с использованием независимой памяти «M»:

28 + 36 = 64	28 + 36 M+
+	
236 - 58 = 178	236 - 58 M+
-	
25 × 3 = 75	25 × 3 SHIFT M-
Результат: 167	RCL M+

Здесь «M» можно рассматривать как переменную. Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют использовать в расчетах еще 6 переменных (A, B, C, D, X, Y).

60) Вычислите значение выражения $2a + b$ для $a = 5$, $b = 10$.

5 SHIFT STO A	Запись в переменную A числа 5.
10 SHIFT 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 пере-

менных. Для этого необходимо сначала последовательно нажать клавиши **SHIFT** **CLR**. Появится меню «Clear?». Нажатием клавиши **1** (Setup) выбирается режим сброса настроек в исходное состояние без очистки переменных, нажатием клавиши **2** (Memory) выбирается режим очистки переменных без изменения настроек, нажатием клавиши **3** (All) выбирается режим одновременной очистки переменных и сброса настроек в исходное состояние. Затем нужно подтвердить правильность выбранного режима нажатием клавиши **=** или отказаться от него нажатием клавиши **AC**. После нажатия клавиши **=** нужно нажать клавишу **AC**.

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

SHIFT **CLR** **3** **=** **AC**

SHIFT **□** **1** **▶** **1** **▶** **2** **SHIFT** **STO** **A**

3,6 **SHIFT** **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.

62) 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** **SHIFT** **STO** **A**

1 **□** **3** **SHIFT** **STO** **B**

Введем исходное выражение и вычислим его значение для этих переменных

(**4** **ALPHA** **A** **+** **ALPHA** **B** **)** **x²** **-** **(** **4** **ALPHA** **A** **-** **ALPHA** **B** **)** **x²** **=** 52

Вычислим значение выражения, полученного после упрощения, для тех же переменных

16 **ALPHA** **A** **ALPHA** **B** **=** 52

Ответы совпадают, следовательно, упрощение верно.

Ответ: $(4a + b)^2 - (4a - b)^2 = 16ab$.

Вычислите значение выражения для указанных параметров с точностью до 0,01 (31).

31. 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 (31*).

31*. 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 $c = 4$, $d = 5$, $x = 6$, $y = 7$.

2.6. Расчет таблицы значений и исследование функций

Калькуляторы могут значительно облегчить работу по построению графиков функций. Они могут рассчитать таблицу значений функции, по которой график функции можно легко нарисовать на бумаге. Для этого сначала нужно установить режим TABLE последовательным нажатием клавиш **MODE** **3**, в калькуляторах fx-570ES и fx-991ES — нажатием клавиш **MODE** **7**. На дисплее появится следующее изображение:

f(x)=

Далее нужно ввести функцию и нажать клавишу **=**. На дисплее появится изображение для ввода начального значения

Start? 1

Начальное значение по умолчанию устанавливается равным 1. Можно ввести свое начальное значение, если оно отличается от 1, и нажать клавишу **=**. На дисплее появится изображение для ввода конечного значения

End? 5

Конечное значение по умолчанию устанавливается равным 5. Можно ввести свое конечное значение и нажать клавишу **=**. На дисплее появится изображение для ввода шага

Step? 1

По умолчанию шаг устанавливается равным 1. После установки шага следует нажать клавишу **=**. На дисплее появится изображение таблицы значений функции. При нажатии на клавишу **AC** перейдем к изображению для изменения функции.

63) Исследуйте функцию $f(x) = x^2 - 3,5x + 1$ в диапазоне $x = [0, \dots, 3]$.

MODE **3**

ALPHA **X** x^2 **-** **3** **.** **5** **ALPHA** **X** **+** **1** **=** **0** **=** **3** **=** **.**

5 **=**

В результате получаем следующую таблицу

	X	$F(X)$
1	0	1
2	0,5	-0,5
3	1	-1,5
4	1,5	-2
5	2	-2
6	2,5	-1,5
7	3	-0,5

Рассмотренный подход может быть полезен не только для построения графиков функций на бумаге, но и для исследования функций. Например, в рассмотренном выше примере можно увидеть область экстремума функции. Она находится в интервале $x = [1,5 \dots 2,0]$.

63) Определите точки экстремума функции $f(x) = 3x^3 - 2x$ с точностью 0,1 по оси x .

MODE **3**

3 **ALPHA** **X** x^3 **-** **2** **ALPHA** **X** **=**

Start? **(-)** **1** **=**

End?

1 =

Step?

. 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
...		

Ответ: ($X_{\max} = -0,5$; $F(X_{\max}) = 0,625$), ($X_{\min} = 0,5$; $F(X_{\min}) = -0,625$).

65) Исследуйте функцию $y = \frac{2x^2}{x+1}$ в диапазоне $[-5, \dots, 5]$.

MODE 3

2 ALPHA X x² ALPHA X + 1 =

Start?

(-) 5 =

End?

5 =

Step?

1 =

	X	$F(X)$
1	-5	-12,5
2	-4	-10,67
3	-3	-9
4	-2	-8

	X	$F(X)$
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 интервале $x = [-5; -2]$, $x = -1$ — точка разрыва функции (ERROR означает отсутствие функции в данной точке), функция возрастает на интервале $x = [0; 5]$. Рассмотрим более подробно поведение функции около точки разрыва. Для этого составим таблицу значений на интервале $x = [-2; 0]$ с шагом 0,1.

AC = (-) 2 = 0 = . 1 =

	X	$F(X)$
1	-1,9	-8,02
2	-1,8	-8,1
3	-1,7	-8,26
4	-1,6	-8,53
5	-1,5	-9
6	-1,4	-9,8
7	-1,3	-11,27
8	-1,2	-14,40
9	-1,1	-24,2
10	-1	ERROR
11	-0,9	16,20
12	-0,8	6,4
13	-0,7	3,27
14	-0,6	1,8

	X	$F(X)$
15	-0,5	1
16	-0,4	0,53
17	-0,3	0,26
18	-0,2	0,1
19	-0,1	0,02

График функции представлен на рис. 1. Таким образом, функция $y = \frac{2x^2}{x+1}$ возрастает на интервале $[-5; -2]$, убывает на интервале $]-2; -1[$, точка $x = -2$ — точка экстремума функции. $x = -1$ — точка разрыва функции (ERROR означает отсутствие функции в данной точке). На интервале $x =]-1; 0[$ функция убывает, на интервале $]0; 5]$ возрастает, $x = 0$ — точка экстремума функции.

Этот подход позволяет находить графически корни уравнений.

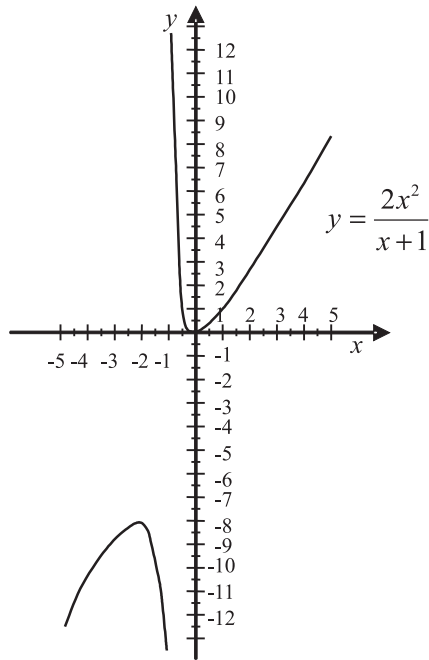


Рис. 1. График функции $y = \frac{2x^2}{x+1}$.

66) Определите графически корни квадратного уравнения $y = 5x^2 - 3x - 2$ с точностью до 0,1.

MODE **3**

5 **ALPHA** **X** **x²** **-** 3 **ALPHA** **X** **-** 2 **=**

Start? **(-)** 1 **=**

End? 1 **=**

Step? **.** 1 **=**

	X	$F(X)$
...		
6	-0,5	0,75
7	-0,4	0
8	-0,3	-0,65
...		
20	0,9	-0,65
21	1	0
22		

Ответ: $x_1 = -0,4; x_2 = 1$.

67) 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 функции $y = x^2 - 3x + 1$.

MODE **3**

ALPHA **X** **x²** **-** 3 **ALPHA** **X** **+** 1 **=**

Start? **(-)** 1 **=**

End? 1 **=**

Step? □ 1 □

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

AC AC

ALPHA X x^3 - 2 ALPHA X x^2 + ALPHA X □

Start? (-) 1 □

End? 1 □

Step? □ 1 □

$$y = x^2 - 3x + 1$$

$$y = x^3 - 2x^2 + x$$

	X	F(X)
13	0,2	0,44
14	0,3	0,19
15	0,4	-0,4

	X	F(X)
13	0,2	0,128
14	0,3	0,147
15	0,4	0,144

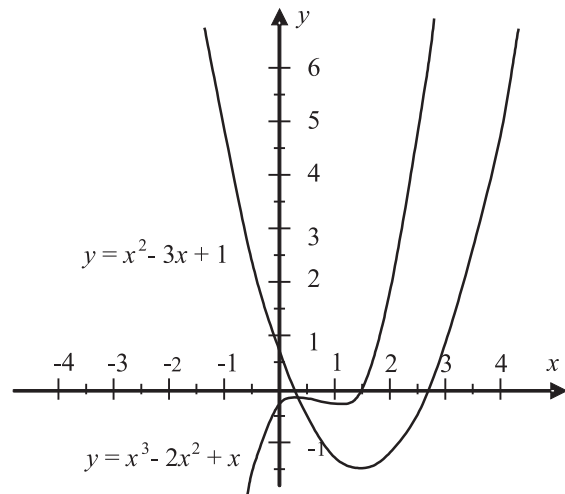


Рис. 2. Графики функций $y = x^2 - 3x + 1$ и $y = x^3 - 2x^2 + x$.

Составьте таблицу значений функции, исследуйте ее для указанных параметров (32).

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

Решите графически уравнения для указанных параметров (33).

33. а) $y = x^2 + 2x - 1$ на интервале $x = [-4; 1]$ с точностью до 0,2;
 б) $y = 3x^2 - 2x - 3$ на интервале $x = [-2; 2]$ с точностью до 0,2;
 в) $y = -x^2 + 3x + 2$ на интервале $x = [-2; 4]$ с точностью до 0,25;
 г) $y = -x^2 - 2x + 2$ на интервале $x = [-4; 2]$ с точностью до 0,25;
 д) $y = x^3 + x^2 + 3x - 1$ на интервале $x = [-1; 1]$ с точностью до 0,1;
 е) $y = x^3 - 5x^2 + 3x + 1$ на интервале $x = [-1; 5]$ с точностью до 0,25;
 ж) $y = -x^3 - 3x^2 + 2$ на интервале $x = [-3; 1]$ с точностью до 0,2;
 з) $y = -2x^3 + 4x + 1$ на интервале $x = [-2; 2]$ с точностью до 0,2;

Решите графически системы уравнений для указанных параметров (36).

34. а) $\begin{cases} y = 2x + 1 \\ y = -3x - 1 \end{cases}$ на интервале $x = [-1; 1]$ с точностью до 0,1;
 б) $\begin{cases} y = 2x^2 - 2x + 1 \\ y = 2x + 2 \end{cases}$ на интервале $x = [-2; 3]$ с точностью до 0,2;
 в) $\begin{cases} y = -2x - 1 \\ y = -3x^2 + x + 2 - 1 \end{cases}$ на интервале $x = [-2; 2]$ с точностью до 0,2;
 г) $\begin{cases} y = 2x^2 + 3x - 1 \\ y = -x^2 + 2x + 1 \end{cases}$ на интервале $x = [-2; 2]$ с точностью до 0,2;

- д) $\begin{cases} y = -2x^2 + 2x + 2 \\ y = -x^2 - 2x + 1 \end{cases}$ на интервале $x = [-3; 3]$ с точностью до 0,25;
- е) $\begin{cases} y = x^3 + 3x^2 + x - 1 \\ y = x^2 - 2x + 1 \end{cases}$ на интервале $x = [-2; 2]$ с точностью до 0,2;
- ж) $\begin{cases} y = -5x^3 + x^2 + 2x - 1 \\ y = 2x^2 - 2x - 1 \end{cases}$ на интервале $x = [-1,5; 1]$ с точностью до 0,1;
- з) $\begin{cases} y = x^3 + 2x^2 + x + 1 \\ y = -x^3 + 2x + 0,5 \end{cases}$ на интервале $x = [-3; 1]$ с точностью до 0,1.

2.7. Статистические расчеты

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют проводить статистические расчеты. Для этого сначала необходимо установить режим статистических расчетов последовательным нажатием клавиш **MODE** **2** (STAT), в калькуляторах fx-570ES и fx-991ES этот режим устанавливается клавишами **MODE** **3**. Появляется меню выбора вида регрессии. Нажатием клавиши **1** выбираем однопараметрические вычисления. На дисплее появляется окно ввода данных. Данные вводятся в таблицу последовательно. Нажатием клавиши **=** осуществляется сохранение набранного числа в ячейке таблицы.

При выполнении статистических расчетов удобно вызывать окно STAT нажатием клавиш **SHIFT** **STAT**. В открывшемся меню нажатием клавиши **1** (Type) попадем в окно выбора типа регрессии, нажатием клавиши **2** (Data) в окно редактирования данных. Если нажать клавишу **3**, то откроется окно редактирования (Edit), в котором можно выбрать один из двух режимов: клавишей **1** (Ins) вставка в таблицу данных новой строки выше указателя, либо клавишей **2** (Del — A) удаление данных из таблицы. В окне Sum (клавиша **4**) и Var (клавиша **5**) содержатся статистические расчетные фор-

мулы, в окне MinMax (клавиша **6**) можно выбрать режим определения минимального и максимального значения в таблице данных нажатием клавиши **1** или **2**, соответственно.

68) Определите минимальное и максимальное число из 5 случайных чисел в диапазоне от 1 до 10.

MODE **2** **1**
SHIFT **Ran#** **(** **10** **)** **=**
SHIFT **Ran#** **(** **10** **)** **=**
SHIFT **Ran#** **(** **10** **)** **=**
SHIFT **Ran#** **(** **10** **)** **=**
SHIFT **Ran#** **(** **10** **)** **=** **AC**
SHIFT **STAT** **6** **1** **=**
SHIFT **STAT** **6** **2** **=**

Обратите внимание, для ввода случайного числа служит функция Ran#. В скобках указывается крайнее число диапазона от 0. Для задания случайного числа в диапазоне от 0 до 1 можно ввести только функцию Ran#.

Средним арифметическим нескольких чисел называется число, равное отношению суммы этих чисел к их количеству. Другими словами, среднее арифметическое — это дробь, в числителе которой стоит сумма чисел, а в знаменателе — их количество.

Для вычисления среднего арифметического используется функция \bar{x} . Она располагается в окне Var меню STAT.

69) Определите среднее производство пшеницы в России (млн. тонн) в период с 1995 по 2001 год согласно таблице.

Год	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Производство, млн тонн	30,1	34,9	44,3	27,0	31,0	34,5	47,0

MODE **2** **1**
30 **.** **1** **=** **34** **.** **9** **=** **44** **.** **3** **=** **27** **=** **31** **=** **34** **.** **5** **=** **47** **=** **AC**

SHIFT STAT 5 2 =

Ответ: 35.54285714.

Характеристикой разброса набора чисел является набор их отклонений от среднего арифметического. Но когда набор чисел велик, рассматривать набор отклонений неудобно. Нужно описать разнообразие чисел в наборе одной характеристикой, одним числом.

Размах — слишком грубая мера разброса чисел в наборе, поскольку учитывает только два из них — наименьшее и наибольшее. Можно попробовать взять «среднее отклонение». Но сумма отклонений всегда равна нулю, поэтому среднее арифметическое отклонений тоже равно нулю, и его нельзя использовать как меру разброса.

Чтобы судить о разбросе, принято складывать не сами отклонения, а их квадраты. Квадраты отклонений неотрицательны, поэтому сумма квадратов отклонений зависит только от абсолютных величин отклонений, а не от их знаков. Чем больше отклонения чисел от среднего арифметического, тем больше будет сумма квадратов отклонений. Для того чтобы мера разброса чисел не зависела от их количества в наборе, в качестве такой меры берут среднее арифметическое квадратов отклонений. Эту величину называют дисперсией.

Определение. Среднее арифметическое квадратов отклонений от среднего значения называется в статистике дисперсией набора чисел.

В калькуляторах имеется функция вычисления не дисперсии, а квадратного корня из этой величины, т.е. среднеквадратичного отклонения. Это функция σn окна Var меню STAT.

Для предыдущего примера дисперсия вычисляется следующим образом:

SHIFT STAT 5 3 x^2 =

Ответ: 47,52816327.

70) Континентальный климат отличается от умеренного более резкими изменениями температуры в течение года. В районах с континентальным климатом жаркое лето и очень холодная зима. С помощью дисперсии различия между двумя видами климата можно выразить количественно. Сравним для примера изменение температур в течение года в Москве и Киеве, где климат умеренный, с изменением температур в Новосибирске и Хабаровске, где климат континентальный.

В таблице приведены средние месячные температуры за 80 лет в Москве, Киеве, Новосибирске и Хабаровске.

Таблица. Средние месячные температуры, °С

Месяц	Москва	Киев	Новосибирск	Хабаровск
1	-9,3	-5,9	-19,0	-22,3
2	-8,6	-5,2	-17,2	-17,2

Месяц	Москва	Киев	Новосибирск	Хабаровск
3	-3,4	-0,4	-10,7	-8,5
4	5,1	7,5	-0,1	3,1
5	12,4	14,7	10,0	11,1
6	16,7	17,8	16,3	17,4
7	18,4	19,8	18,7	21,1
8	16,6	18,7	16,0	20,0
9	10,9	13,9	9,9	13,9
10	4,4	7,5	1,5	4,7
11	-2,0	1,2	-9,7	-8,1
12	-6,8	-3,5	-16,9	-18,5
Среднее за год	4,5	7,2	-0,1	1,4
Дисперсия	98,9	86,5	185,2	228,8

Рассмотрим вычисление средней температуры за год и дисперсию на примере Москвы.

MODE 2 1

(-) 9 . 3 = (-) 8 . 6 = (-) 3 . 4 = 5 . 1 = 12 . 4 = 16 . 7 = 18 . 4 = 16 . 6 = 10 . 9 = 4 . 4 =

(-) 2 = (-) 6 . 8 = AC

SHIFT STAT 5 2 =

4.533333333

SHIFT STAT 5 3 x^2 =

98.88222222

Дисперсии этих четырех рядов чисел различны. Для Москвы и Киева это 98,9 и 86,5, для Новосибирска и Хабаровска это 185,2 и 228,8. Дисперсии для рядов месячных температур в умеренном и континентальном климате значительно различаются.

35. Население шести крупнейших городов Московской области в разные годы, тыс. чел.

Город	1959	1970	1981	2002
Коломна	118	136	150	147
Люберцы	95	139	163	163
Мытищи	99	119	145	158
Подольск	129	169	205	190
Химки	47	85	121	136
Электросталь	97	123	143	146

а) С помощью калькулятора вычислите среднее число жителей крупнейших городов Московской области в 1959 г. и их дисперсию.

б) Вычислите среднее число жителей крупнейших городов Московской области в 1970 г. и их дисперсию.

в) Вычислите среднее число жителей крупнейших городов Московской области в 1981 г. и их дисперсию.

г) Вычислите среднее число жителей крупнейших городов Московской области в 2002 г. и их дисперсию.

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

3.1. Вычисление и исследование показательных функций

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют вычислять значения выражений, содержащих показательные функции по любому основанию.

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

SHIFT SETUP 6 2

2 . 5 x[■] 2 . 5 ► + 3 x[■] $\frac{1}{\square}$ 1 ▼ 3 ► ► - 1 . 36
x[■] 3 . 2 =

Ответ: 8,65.

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

SHIFT SETUP 6 3

$\frac{1}{\square}$ 1 ▼ 3 ► x[■] $\frac{3}{\square}$ 3 ▼ 4 ► ► + $\frac{1}{\square}$ 1 ▼ 2 ►
x[■] - $\sqrt{\square}$ 2 =

Ответ: 3,104.

Рассматриваемые модели калькуляторов серии fx—ES позволяют не только вычислять показательные функции, но и исследовать их. Для этого можно использовать подход, описанный ниже.

73) Исследуйте функцию $y = 3^x$.

Составим таблицу значений и построим график функции на интервале $x = [-2; 2]$ с шагом 0,5.

SHIFT SETUP 6 2

MODE 3

3 x[■] ALPHA X = - 2 = 2 = . 5 =

	X	F(X)
1	-2	0,11
2	-1,5	0,19

	X	$F(X)$
3	-1	0,33
4	-0,5	0,58
5	0	1
6	0,5	1,73
7	1	3
8	1,5	5,2
9	2	9

На основании полученной таблицы легко построить график функции (рис. 3).

74) Исследуйте функцию $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$.

Составим таблицу значений функции на интервале $x = [-2; 2]$ с шагом 0,5.

MODE 3

1 ▾ 3 ▶ x^{\square} ALPHA X = (-) 2 = 2 = . 5 =

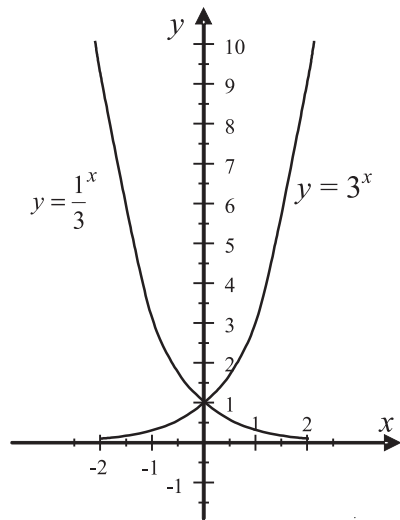


Рис. 3. Графики функций $y = 3^x$ и $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$.

	X	$F(X)$
1	-2	9
2	-1,5	5,2
3	-1	3
4	-0,5	1,73
5	0	1
6	0,5	0,58
7	1	0,33
8	1,5	0,19
9	2	0,11

График функции приведен на рис. 3.

Легко убедиться, что функция $y = 3^x$ является возрастающей, а $y = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ — убывающей, и они пересекаются в точке $(0; 1)$.

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

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

MODE 3

1 ▾ 3 ▶ x^{\square} ALPHA X - 1 = 2 = 4 = . 1 =

	X	$F(X)$
...
10	2,9	0,124
11	3	0,1111
12	3,1	0,0995
...

Ответ: $x > 3$.

Частными случаями показательной функции являются функции по основанию e и 10. В рассматриваемых калькуляторах для них предусмотрены специальные клавиши: 10^{\square} — для ввода показательных функций по основанию степени 10, e^{\square} — по основанию степени e .

76) Вычислите e^{10} (в режиме COMP).

MODE 1

SHIFT e^x 10 =

Ответ: 22026,46579.

77) Вычислите $10^{3,5}$.

SHIFT 10^x 3 . 5 =

Ответ: 3162,27766.

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

Составим таблицы значений и построим графики функций $y = 0,5e^x$ и $y = 0,16x + 2$ в диапазоне $x = [-3; 3]$ с шагом 0,5.

Составим таблицу значений и построим график функции $y = 0,5e^x$

MODE 3

. 5 SHIFT e^x ALPHA X = (-) 3 = 3 = . 5 =

Составим таблицу значений и построим график функции $y = 0,16x + 2$

AC AC

. 16 ALPHA X + 2 = = = =

$y = 0,5e^x$

	X	F(X)
1	-3	0,02
2	-2,5	0,04
3	-2	0,07
4	-1,5	0,1
5	-1	0,18
6	-0,5	0,3
7	0	0,5
8	0,5	0,82
9	1	1,36
10	1,5	2,24
11	2	3,69
12	2,5	6,09
13	3	10,04

$y = 0,16x + 2$

	X	F(X)
1	-3	1,52
2	-2,5	1,6
3	-2	1,68
4	-1,5	1,76
5	-1	1,84
6	-0,5	1,92
7	0	2
8	0,5	2,08
9	1	2,16
10	1,5	2,24
11	2	2,32
12	2,5	2,4
13	3	2,48

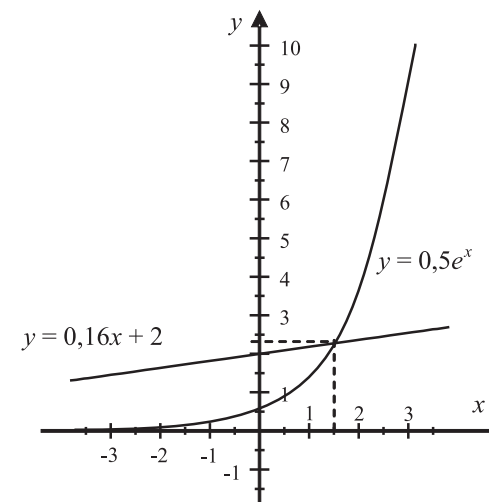


Рис. 4. Графики функций $y = 0,5e^x$ и $y = 0,16x + 2$.

Графики функций $y = 0,5e^x$ и $y = 0,16x + 2$ приведены на рис. 4. Нетрудно убедиться, что графики пересекаются в точке $(x = 1,5; y = 2,24)$.

Ответ: $x = 1,5$.

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

Составим таблицы значений и построим графики функций $y = 4^x$ и $y = x^2 + 2x + 8$ в диапазоне $x = [-3; 3]$ с шагом 1.

Составим таблицу значений и построим график функции $y = 4^x$

MODE 3

4 x^x ALPHA X = (-) 3 = 3 = 1 =

Составим таблицу значений и построим график функции $y = x^2 + 2x + 8$.

AC AC

ALPHA X x^2 + 2 ALPHA X + 8 = = = =

$y = 4^x$

	X	F(X)
1	-3	0,02
2	-2	0,06

$y = x^2 + 2x + 8$

	X	F(X)
1	-3	11
2	-2	8

	X	$F(X)$
3	-1	0,25
4	0	1
5	1	4
6	2	16
7	3	64

	X	$F(X)$
3	-1	7
4	0	8
5	1	11
6	2	16
7	3	23

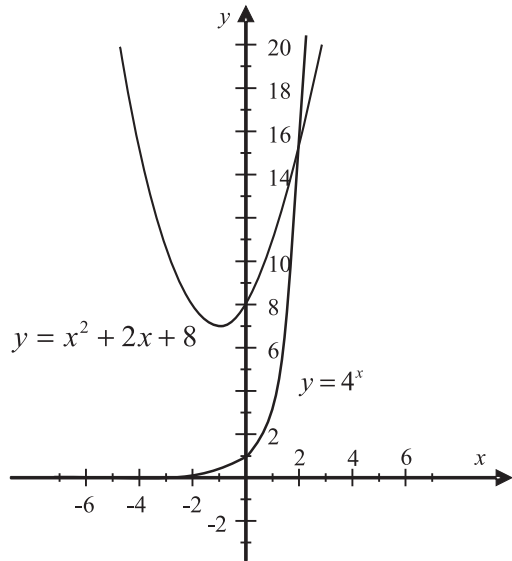


Рис. 5. Графики функций $y = 4^x$ и $y = x^2 + 2x + 8$.

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

Ответ: $x = 2$.

Решите графически уравнение для указанных параметров (36).

36. а) $\left(\frac{1}{6}\right)^x = 2,4$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 б) $15^x = 1,72$ на интервале $x = [-1; 1]$ с шагом 0,2;
 в) $10^x = 3$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 г) $8e^x = 6,5$ на интервале $x = [-1; 1]$ с шагом 0,2;
 д) $10^x = 1 - 2,6x$ на интервале $x = [-2; 2]$ с шагом 0,1;

- е) $4 \cdot 0,5^x = 3x - 5$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 ж) $5 \cdot 2^x = 0,8 \cdot 5^x$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 з) $3 \cdot e^x = -2 \cdot 10^x + 1,6$ на интервале $x = [-1; 1]$ с шагом 0,2.

Решите графически систему уравнений для указанных параметров (37).

37. а) $\begin{cases} y = 2^{x+1}, \\ y = 3x + 2, \end{cases}$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 б) $\begin{cases} y = 1,5x - 1, \\ y = 2 \cdot \left(\frac{1}{4}\right)^x, \end{cases}$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 в) $\begin{cases} y = 10^{x+2} + 1, \\ y = -x^2 - 2x - 6, \end{cases}$ на интервале $x = [-4; -1]$ с шагом 0,2;
 г) $\begin{cases} y = 4x^2 + 1, \\ y = 0,1^{x+2} + 1, \end{cases}$ на интервале $x = [-2; 2]$ с шагом 0,2;
 д) $\begin{cases} y = 5^x + 2, \\ y = 3x^3 + 5x^2 + x - 2, \end{cases}$ на интервале $x = [-5; 5]$ 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 интервале $x = [-3; 3]$ с шагом 0,2;
 ж) $\begin{cases} y = e^{x+2} - 1, \\ y = 10^{x-1} + 1, \end{cases}$ на интервале $x = [-2; 2]$ с шагом 0,1;
 з) $\begin{cases} y = 0,2^x - 2, \\ y = \sqrt{x+1}, \end{cases}$ на интервале $x = [-1; 1]$ с шагом 0,1.

3.2. Вычисление и исследование логарифмических функций

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют вычислять выражения, содержащие логарифмы по любому основанию. Для этого предназначены клавиши: $\boxed{\log}$ — для ввода функции десятичного логарифма, $\boxed{\ln}$ — натурального логарифма, а также $\boxed{\log_{\square}}$ — для ввода логарифмов по произвольному основанию.

80) Вычислите $\ln 10$ (в режиме COMP).

\ln 10 =

Ответ: 2,302585093.

81) Вычислите $\lg 1000$.

\log 1000 =

Ответ: 3.

82) Вычислите $\ln e$.

\ln ALPHA e =

Ответ: 1.

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

SHIFT SETUP 6 2

10 \log 25) - 36 SHIFT e^x 5 =

Ответ: -5328,89.

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

SHIFT SETUP 6 3

\ln \log SHIFT $\sqrt[n]{x}$ 4 ▶ SHIFT e^x 22 ▶▶)) +

SHIFT e^x $\frac{1}{x}$ 1 ▼ \log 3) =

Ответ: 9,003.

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

SHIFT SETUP 6 3

$\log_{\frac{1}{x}}$ 3 ▶ $\frac{1}{x}$ 5 ▼ 7 ▶▶ + $\log_{\frac{1}{x}}$ $\frac{1}{x}$ 1 ▼ 3 ▶

▶ $\frac{1}{x}$ 9 ▼ 8 =

Ответ: -0,413.

Рассматриваемые модели калькуляторов позволяют не только вычислять логарифмические функции, но и исследовать их.

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

Составим таблицы значений функций на интервале $[0; 4]$ с шагом 0,5 и построим их графики (рис. 6).

MODE 3

\log ALPHA X = 0 = 4 = 0 \cdot 5 =

AC AC $\log_{\frac{1}{x}}$ $\frac{1}{x}$ 1 ▼ 3 ▶▶ ALPHA X = = = =

$y = \lg x$

	X	F(X)
1	0	ERROR
2	0,5	-0,30
3	1	0
4	1,5	0,18
5	2	0,30
6	2,5	0,40
7	3	0,48
8	3,5	0,54
9	4	0,60

$y = \log_{\frac{1}{3}} x$

	X	F(X)
1	0	ERROR
2	0,5	0,63
3	1	0
4	1,5	-0,37
5	2	-0,63
6	2,5	-0,83
7	3	-1
8	3,5	-1,14
9	4	-1,26

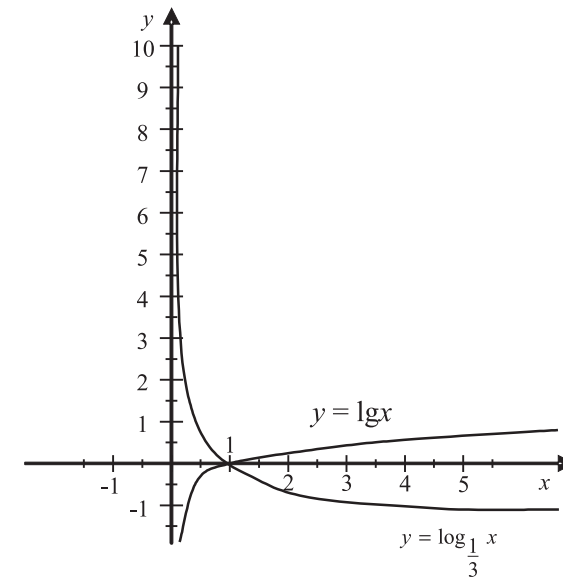


Рис. 6. Графики функций $y = \lg x$ и $y = \log_{\frac{1}{3}} x$.

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

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

Составим таблицы значений функций $y = \log_{\frac{1}{2}} x$ и $y = 0,5 \cdot 3^x - 5,5$ в диапазоне $x = [0; 3]$ с шагом 0,5 и построим их графики.

Составим таблицу значений и построим график функции $y = \log_{\frac{1}{2}} x$ (рис. 7).

MODE 3
log 1 2 ALPHA X = 0 = 3 = . 5 =

Составим таблицу значений и построим график функции $y = 0,5 \cdot 3^x - 5,5$ (рис. 7).

AC AC
. 5 x 3 x^ ALPHA X 5 . 5 = = = =

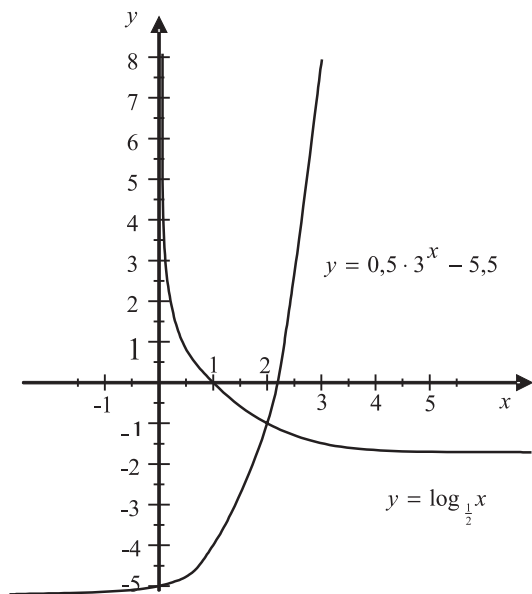


Рис. 7. Графики функций $y = \log_{\frac{1}{2}} x$ и $y = 0,5 \cdot 3^x - 5,5$.

$$y = \log_{\frac{1}{2}} x$$

	X	F(X)
1	0	ERROR
2	0,5	1
3	1	0
4	1,5	-0,58
5	2	-1
6	2,5	-1,32
7	3	-1,58

$$y = 0,5 \cdot 3^x - 5,5$$

	X	F(X)
1	0	-5
2	0,5	-4,63
3	1	-4
4	1,5	-2,9
5	2	-1
6	2,5	2,29
7	3	8

Ответ: $x = 2$.

89) Решите графически систему уравнений $\begin{cases} y = \frac{6}{7}(x-1), \\ y = 2 \ln x. \end{cases}$

Составим таблицы значений функций $y = \frac{6}{7}(x-1)$ и $y = 2 \ln x$ в диапазоне $x = [0,5; 5]$ с шагом 0,5 и построим их графики (рис. 8).

Составим таблицу значений и построим график функции $y = \frac{6}{7}(x-1)$.

MODE 3
6 7 (ALPHA X - 1) = . 5 = 5 = . 5 =

Составим таблицу значений и построим график функции $y = 2 \ln x$.

AC AC
2 ln ALPHA X = = = =

$$y = \frac{6}{7}(x-1)$$

	X	F(X)
1	0,5	-0,43

$$y = 2 \ln x$$

	X	F(X)
1	0,5	-1,39

	X	$F(X)$
2	1	0
3	1,5	0,43
4	2	0,86
5	2,5	1,29
6	3	1,71
7	3,5	2,14
8	4	2,57
9	4,5	3,0
10	5	3,43

	X	$F(X)$
2	1	0
3	1,5	0,81
4	2	1,39
5	2,5	1,83
6	3	2,2
7	3,5	2,51
8	4	2,77
9	4,5	3,01
10	5	3,22

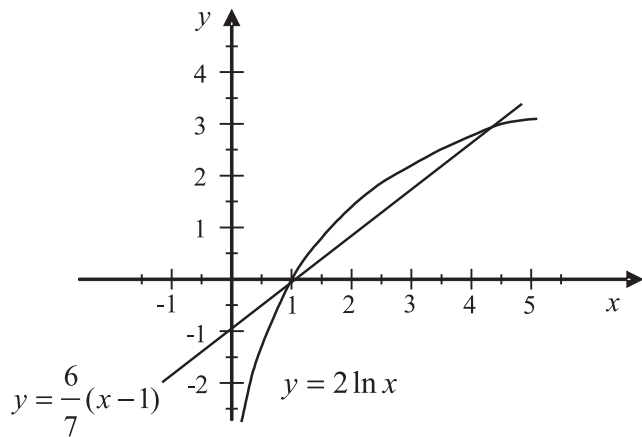


Рис. 8. Графики функций $y = \frac{6}{7}(x-1)$ и $y = 2 \ln x$.

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

Вычислите с точностью до 0,001 (38, 39).

38. 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) $\ln(2,2^8 - 8) + \lg(\ln 18)$; е) $\lg 12 \ln 18 \log_{\frac{1}{3}} 72 \log_5 36$;
 ж) $\lg(625\sqrt[5]{5^8 - 3^9})$; з) $\lg \sqrt[3]{5^8 - 3^9} + \ln \sqrt[3]{25}$.

39. 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 (40).

40. а) $\log_{\frac{1}{3}} x = 1,7$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 б) $\log_2 x = -x + 1$ на интервале $x = [-1; 1]$ с шагом 0,2;
 в) $\log_3 x = 2 - \frac{1}{3}x^2$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,5;
 г) $\lg x + 3 = \left(\frac{1}{2}\right)^{x-5}$ на интервале $x = [1; 4]$ с шагом 0,2;
 д) $1 - \ln x = 4^x - 3$ на интервале $x = [0; 3]$ с шагом 0,5;
 е) $2 + \log_{2,5} x = 0,3^x + 3$ на интервале $x = [0; 5]$ с шагом 0,5;
 ж) $\lg x = \ln(x-3)$ на интервале $x = [2; 5]$ с шагом 0,5;
 з) $\log_{3,1} x = 2e^{x-5} + 2,2$ на интервале $x = [-1; 1]$ с шагом 0,2.

Решите графически системы уравнений (41).

41. а) $\begin{cases} y = \log_4 x + 2, \\ y = 0,5x + 1, \end{cases}$ на интервале $x = [-1; 1]$ с шагом 0,1;
 б) $\begin{cases} y = 2x^3 + x - 3, \\ y = 2 \ln x, \end{cases}$ на интервале $x = [-2; 3]$ с шагом 0,2;
 в) $\begin{cases} y = 0,6 \log_{0,8} x, \\ y = 5x^2 + 3x - 5, \end{cases}$ на интервале $x = [0; 1]$ 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 интервале $x = [-2,5; 2,5]$ с шагом 0,5;
 д) $\begin{cases} y = \ln(x-2) + 1,5, \\ y = \lg(x+1), \end{cases}$ на интервале $x = [2; 4]$ с шагом 0,2;
 е) $\begin{cases} y = 2^x - 3, \\ y = \log_4(x-1) + 2, \end{cases}$ на интервале $x = [2; 4]$ с шагом 0,1;

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

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

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**. На дисплее появится следующее меню:

1: MthIO	2: LineIO
3: Deg	4: Rad
5: Gra	6: Fix
7: Sci	8: Norm

Если нажать клавишу **3**, то будет установлен режим градусной меры, если нажать **4** — режим радианной меры.

Если вы сомневаетесь в правильности выбранного режима, то можете провести сброс настроек калькулятора в исходное состояние, нажав **SHIFT** **CLR** **3** **=** **AC**. В этом случае для вычисления тригонометрических выражений будет использоваться градусная мера.

Для ввода чисел в градусной мере предназначена клавиша **° ' " .**

90) Введите число 28°31'15".

$$28 \text{ ° ' " } 31 \text{ ° ' " } 15 \text{ ° ' " } =$$

На дисплее появится число 28°31'15" в привычном виде.

Заметим, что калькулятор воспринимает градусную меру числа как число, представленное в шестидесятеричной системе исчисления. 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.

$$1 \text{ ° ' " } 62 \text{ ° ' " } 59 \text{ ° ' " } =$$

На дисплее появится ответ 2°2'59".

91) Вычислите $\sin 30^\circ$.

$$\sin 30 \text{ ° ' " } =$$

Ответ: $\frac{1}{2}$.

92) Вычислите $\sin 30^\circ 30'$.

$$\sin 30 \text{ ° ' " } 30 \text{ ° ' " } =$$

Аналогично

$$\sin 30 \text{ ° } 5 \text{ ° } =$$

Ответ: 0,507538363.

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

$$93) \text{ Вычислите } \cos \left(\frac{\pi}{3} \right).$$

Сначала установим на калькуляторе режим радианной меры.

$$\text{SHIFT} \text{ SETUP } 4$$

$$\cos \left[\frac{\pi}{3} \right] =$$

Ответ: $\frac{1}{2}$.

Здесь нажатие клавиш **SHIFT** **π** вводит значение числа π.

94) Вычислите $\text{tg } 260^\circ$ с точностью до 0,01.

$$\text{SHIFT} \text{ CLR } 3 \text{ = } \text{AC}$$

$$\text{SHIFT} \text{ SETUP } 3$$

$$\text{SHIFT} \text{ SETUP } 6 \text{ 2}$$

$$\tan 260 \text{ ° } =$$

Ответ: 5,67.

95) Вычислите $\sin(15^\circ) \text{tg}(30^\circ)$ с точностью до 0,01.

$$\text{SHIFT} \text{ SETUP } 6 \text{ 2}$$

$$\boxed{\sin} \ 15 \boxed{)} \boxed{\tan} \ 30 \boxed{=} \quad \boxed{\frac{-\sqrt{6}+3\sqrt{2}}{12}}$$

$$\boxed{S \leftrightarrow D} \quad \boxed{0.15}$$

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

В данном примере устанавливать градусную меру необязательно, поскольку настройки носят переключаемый характер, а 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 возможности калькулятора не позволяют представить его ни в виде дробного числа, ни в виде иррационального выражения.

96) 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.

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{4}$$

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{6} \boxed{2}$$

$$\boxed{\sin} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{10} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{\nabla} \boxed{6} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{)} \boxed{+} \boxed{\cos} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{2} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi}$$

$$\boxed{\nabla} \boxed{3} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{)} \boxed{+} \boxed{\sin} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{5} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{\nabla} \boxed{6} \boxed{=}$$

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 $\boxed{\text{SHIFT}}$ (она устанавливает режим дополнительных функций, обозначенных желтым цветом), затем соответствующую клавишу.

97) Вычислите $\text{arctg} \frac{\sqrt{3}}{3}$.

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{3}$$

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\tan^{-1}} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{\sqrt{\square}} \boxed{3} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\nabla} \boxed{3} \boxed{=} \boxed{\dots}$$

Ответ: 30°.

98) Вычислите $\text{arctg} \sqrt{3}$.

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{3}$$

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\tan^{-1}} \boxed{\sqrt{\square}} \boxed{3} \boxed{=} \boxed{\dots}$$

Ответ: 60°.

99) Вычислите $\arccos\left(\sin \frac{7}{9}\pi\right) + \arcsin\left(\cos \frac{7}{24}\pi\right)$ с точностью до 0,01.

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{4}$$

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\cos} \boxed{\sin} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{7} \boxed{\nabla} \boxed{9} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{)} \boxed{)} \boxed{+}$$

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\sin} \boxed{\cos} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{7} \boxed{\nabla} \boxed{24} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{=}$$

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

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{3}$$

$$\boxed{\text{Ans}} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{DRG}} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{2} \boxed{=} \boxed{\dots}$$

$$\boxed{87^{\circ}30'00''}$$

Ответ: $\frac{35}{72}\pi$ или 87°30'.

Обратите также внимание на то, как осуществляется преобразование результата, вычисленного в радианной мере, в градусную меру в сложных функциях. Сначала устанавливается мера вычисляемого угла

$$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{3} \text{ (градусная). Затем клавишей } \boxed{\text{Ans}} \text{ вводим}$$

$$\text{результат вычисления, последовательным нажатием клавиш } \boxed{\text{SHIFT}}$$

$$\boxed{\text{DRG}} \boxed{\blacktriangleright} \text{ вызываем меню задания угловой единицы и клавишей } \boxed{2}$$

выбираем радианную меру угла вводимого выражения. После нажатия клавиши $\boxed{\cdot \cdot \cdot}$ на дисплее появится результат вычисления в градусной мере угла.

100) Вычислите $\arcsin\left(\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}\right) - 3\arctg\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)$ с точностью до 0,001.

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{4}$

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\sin} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{\sqrt{\square}} \boxed{6} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{-} \boxed{\sqrt{\square}} \boxed{2} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\blacktriangledown} \boxed{4} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{)} \boxed{-} \boxed{3}$

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\tan} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{\sqrt{\square}} \boxed{3} \boxed{\blacktriangleright} \boxed{\blacktriangledown} \boxed{3} \boxed{=}$

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

Переходим от радианной меры угла к градусной.

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{3} \boxed{=} \boxed{\cdot \cdot \cdot}$

$-75^{\circ}0'00''$

Ответ: $-\frac{5}{12}\pi$ или -75° .

В данном случае, фактически, осуществляется пересчет выражения уже в градусной мере угла. Проводить более сложные вычисления, как в предыдущем примере, не имеет смысла, поскольку в выражении не фигурирует число π .

Рассматриваемые модели калькуляторов серии fx-ES позволяют не только вычислять тригонометрические функции, но и исследовать их. Традиционный подход при построении графиков функций, описанный в учебниках, не дает возможности точного построения графиков тригонометрических функций. Это связано с громоздкими расчетами. В учебниках шаг при построении тригонометрических функций составляет $\frac{\pi}{2}$, т.е. 90° . Несложно убедиться, что при шаге в 30° кривая тригонометрической функции будет намного точнее.

101) Составьте таблицу для функции $y = \cos x$ на интервале $[-2\pi; 2\pi]$ с шагом $\frac{\pi}{6}$, т.е. 30° .

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{4}$

$\boxed{\text{MODE}} \boxed{3}$

$\boxed{\cos} \boxed{\text{ALPHA}} \boxed{X} \boxed{=}$

$\boxed{(-)} \boxed{2} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{=}$

$2 \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{=}$

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{\div} \boxed{6} \boxed{=}$ или $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\pi} \boxed{\frac{\square}{\square}} \boxed{6} \boxed{=}$

Для представления шага функции в калькуляторах используется линейный формат записи выражения. Если ввод шага в виде дроби вызывает затруднения, то замените его альтернативным выражением со знаком деления.

	X	$F(X)$
1	-2π	1
2	$-\frac{11\pi}{6}$	0,87
3	$-\frac{5\pi}{3}$	0,5
4	$-\frac{3\pi}{2}$	0
5	$-\frac{4\pi}{3}$	-0,5
6	$-\frac{7\pi}{6}$	-0,87
7	$-\pi$	-1
8	$-\frac{5\pi}{6}$	-0,87
9	$-\frac{2\pi}{3}$	-0,5
10	$-\frac{\pi}{2}$	0
11	$-\frac{\pi}{3}$	0,5
12	$-\frac{\pi}{6}$	0,87
13	0	1

	X	$F(X)$
14	$\frac{\pi}{6}$	0,87
15	$\frac{\pi}{3}$	0,5
16	$\frac{\pi}{2}$	0
17	$\frac{2\pi}{3}$	-0,5
18	$\frac{5\pi}{6}$	-0,87
19	π	-1
20	$\frac{7\pi}{6}$	-0,87
21	$\frac{4\pi}{3}$	-0,5
22	$\frac{3\pi}{2}$	0
23	$\frac{5\pi}{3}$	0,5
24	$\frac{11\pi}{6}$	0,87
25	2π	1

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

Аналогично исследуются функции $y = \sin x$ и $y = \operatorname{tg} x$.

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

Составим таблицу значений функции для $x = [0; 2\pi]$ с шагом $\frac{\pi}{6}$, т.е. 30° .

SHIFT **SETUP** **4**

MODE **3**

sin **ALPHA** **X** **)** **(** **cos** **ALPHA** **X** **)** **)** **x²** **=** **0** **=**
2 **SHIFT** **π** **=** **SHIFT** **π** **÷** **6** **=**

	X	$F(X)$
1	0	0
2	$\frac{\pi}{6}$	0,38
3	$\frac{\pi}{3}$	0,22
4	$\frac{\pi}{2}$	0
5	$\frac{2\pi}{3}$	0,22
6	$\frac{5\pi}{6}$	0,38
7	π	0
8	$\frac{7\pi}{6}$	-0,38
9	$\frac{4\pi}{3}$	-0,22
10	$\frac{3\pi}{2}$	0
11	$\frac{5\pi}{3}$	-0,22
12	$\frac{11\pi}{6}$	-0,38
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 $x = \left[\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}\right]$, $x = \left[\frac{2}{3}\pi; \frac{5}{6}\pi\right]$, $x = \left[\frac{7}{6}\pi; \frac{4}{3}\pi\right]$, $x = \left[\frac{5}{3}\pi; \frac{11}{6}\pi\right]$.

Можно дополнить таблицу в заданных отрезках с шагом $\frac{\pi}{6}$, т.е. 5° . Так, для отрезка $x = \left[\frac{\pi}{6}; \frac{\pi}{3}\right]$

	X	$F(X)$
1	$\frac{\pi}{6}$	0,38
2	$\frac{7\pi}{36}$	0,385
3	$\frac{8\pi}{36}$	0,377
4	$\frac{9\pi}{36}$	0,354
5	$\frac{10\pi}{36}$	0,317
6	$\frac{11\pi}{36}$	0,269
7	$\frac{\pi}{3}$	0,22

Аналогично уточним точки экстремума для других отрезков. Таким образом, график функции имеет вид рис. 9.

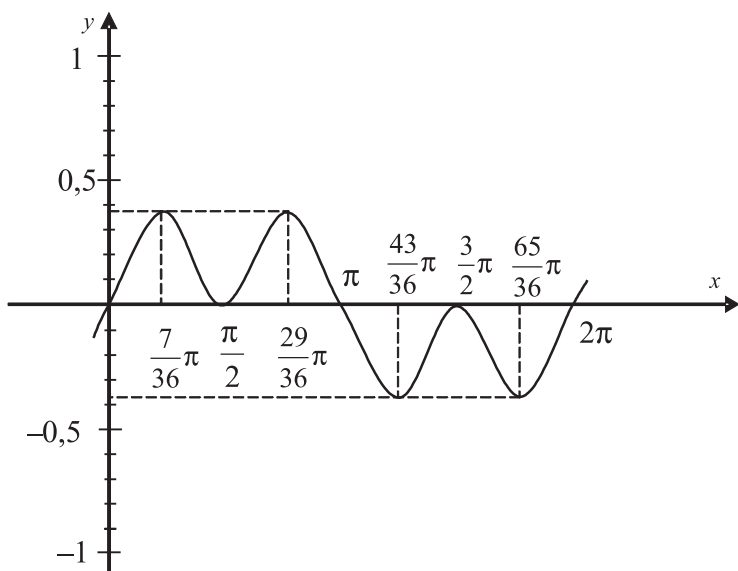


Рис. 9. График функции $y = \sin x \cos^2 x$.

103) Решите графически систему уравнений

$$\begin{cases} y = \sin 3x, \\ y = \sqrt{2} - \cos 3x. \end{cases}$$

Составим таблицы значений функций $y = \sin 3x$ и $y = \sqrt{2} - \cos 3x$ в диапазоне $x = [-\pi; \pi]$ с шагом $\frac{\pi}{12}$.

Составим таблицу значений функции $y = \sin 3x$.

SHIFT **SETUP** **4**

MODE **3**

sin **3** **ALPHA** **X** **=**

- **SHIFT** **π** **=**

SHIFT **π** **=**

SHIFT **π** **÷** **12** **=**

Составим таблицу значений функции $y = \sqrt{2} - \cos 3x$

AC **AC**

√ **2** **▶** **-** **cos** **3** **ALPHA** **X** **=** **=** **=** **=**

$y = \sin 3x$

	X	$F(X)$
...
5	$-\frac{2\pi}{3}$	0
6	$-\frac{7\pi}{12}$	0,707
7	$-\frac{\pi}{2}$	1
...
13	0	0

$y = \sqrt{2} - \cos 3x$

	X	$F(X)$
...
5	$-\frac{2\pi}{3}$	0,414
6	$-\frac{7\pi}{12}$	0,707
7	$-\frac{\pi}{2}$	1,414
...
13	0	0,414

	X	$F(X)$
14	$\frac{\pi}{12}$	0,707
15	$\frac{\pi}{6}$	1
...
21	$\frac{2\pi}{3}$	0
22	$\frac{3\pi}{4}$	0,707
23	$\frac{5\pi}{6}$	1

	X	$F(X)$
14	$\frac{\pi}{12}$	0,707
15	$\frac{\pi}{6}$	1,414
...
21	$\frac{2\pi}{3}$	0,414
22	$\frac{3\pi}{4}$	0,707
23	$\frac{5\pi}{6}$	1,414

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

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

Вычислите с точностью до 0,01 (42, 43).

42. 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) $\frac{1}{2 \sin 10^\circ} - 2 \sin 72^\circ$; е) $\cos \frac{\pi}{5} - \sin \frac{2\pi}{5}$;
 ж) $\operatorname{tg} 22^\circ 30' - \operatorname{ctg} 22^\circ 30'$; з) $\operatorname{tg} 40^\circ + \operatorname{ctg} 40^\circ$.
43. а) $\sin \left[\frac{1}{2} \operatorname{arctg} \left(-\frac{3}{4} \right) \right]$; б) $\sin \left[\frac{1}{2} \operatorname{arcsin} \left(-\frac{2\sqrt{2}}{3} \right) \right]$;
 в) $\operatorname{ctg} \left[\frac{1}{2} \arccos \left(-\frac{4}{7} \right) \right]$; г) $\operatorname{tg} \left(5 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{4} \operatorname{arcsin} \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$;
 д) $\sin \left(3 \operatorname{arctg} \sqrt{3} + 2 \arccos \frac{1}{2} \right)$;
 е) $\cos \left[3 \operatorname{arcsin} \frac{\sqrt{3}}{2} + \arccos \left(-\frac{1}{2} \right) \right]$.

Решите графически уравнения (44).

44. а) $\sqrt{3} + \operatorname{tg} \frac{x}{6} = 0$; на интервале $x = [-10\pi; 10\pi]$ с шагом 2π ;
 б) $\sin \left(\frac{\pi}{4} - 2x \right) = 1$ на интервале $x = \left[-\frac{5\pi}{4}; \pi \right]$ с шагом $\frac{\pi}{8}$;
 в) $\sqrt{2} \cos \frac{x}{2} + 1 = 0$ на интервале $x = \left[-\frac{13\pi}{2}; \frac{13\pi}{2} \right]$ с шагом π ;
 г) $\sin x = 3 \operatorname{tg} x$ на интервале $x = [-\pi; 2\pi]$ с шагом $\frac{\pi}{2}$;
 д) $\arccos \frac{x+1}{3} = \frac{2\pi}{3}$ на интервале $x = [-3; -1]$ с шагом 0,25;
 е) $\arccos(2x-1) = \operatorname{arcsin}(3-4x)$ на интервале $x = [-5; 5]$ с шагом 0,1;
 ж) $\operatorname{arctg}(5x-1) = \frac{\pi}{4}$ на интервале $x = [0; 1]$ с шагом 0,2;
 з) $6 \cos^2 x = 5 \sin x - 5$ на интервале $x = \left[-\frac{5\pi}{2}; \frac{5\pi}{2} \right]$ с шагом $\frac{\pi}{2}$.

Решите графически системы уравнений (45).

45. а) $\begin{cases} y = \cos x, \\ y = \cos 3x, \end{cases}$ на интервале $x = [-\pi; \pi]$ с шагом $\frac{\pi}{4}$;
 б) $\begin{cases} y = 2 \sin x, \\ y = 7 \cos 8x, \end{cases}$ на интервале $x = \left[-\frac{13\pi}{8}; \frac{21\pi}{8} \right]$ с шагом $\frac{\pi}{8}$;
 в) $\begin{cases} y = \sin 3x, \\ y = 3 \sin x, \end{cases}$ на интервале $x = [0; 2\pi]$ с шагом $\frac{\pi}{2}$;
 г) $\begin{cases} y = \operatorname{tg} x \\ y = \sin 2x \end{cases}$ на интервале $x = \left[-\frac{5\pi}{4}; \frac{5\pi}{4} \right]$ с шагом $\frac{\pi}{4}$;
 д) $\begin{cases} y = \operatorname{tg} 2x, \\ y = 3 \operatorname{tg} x, \end{cases}$ на интервале $x = \left[-\frac{5\pi}{4}; \frac{5\pi}{4} \right]$ с шагом $\frac{\pi}{12}$;

- е) $\begin{cases} y = \sin^4 x, \\ y = 1 + \cos^4 x, \end{cases}$ на интервале $x = [-2\pi; 2\pi]$ с шагом $\frac{\pi}{4}$;
- ж) $\begin{cases} y = 2\arctg(6x - 0,5), \\ y = \arccos(4x - 1), \end{cases}$ на интервале $x = [0; 1]$ с шагом 0,25;
- з) $\begin{cases} y = 0,5 \sin(\arccos(5x - 2)), \\ y = \cos\left(\arctg\frac{\sqrt{3}x}{5}\right), \end{cases}$ на интервале $x = [0; 1]$ с шагом 0,2.

3.4. Вычисление производной

Калькуляторы fx-570ES и fx-991ES позволяют вычислять производную функций в конкретной точке. Формат ввода имеет следующий вид: $\frac{d}{dx}(\square)|_{x=\square}$. Сначала вводится знак дифференциала, затем функция, указывается координата точки по оси x и нажимается клавиша \square .

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

\square SHIFT $\frac{d}{dx}$ \square ALPHA X \square SHIFT x^3 \square + 2 ALPHA X \square + 3 \square \square 2 \square =

Ответ: 14.

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

\square SHIFT SETUP 6 3 \square SHIFT $\frac{d}{dx}$ \square 1 \square \square 2 + 3 ALPHA X \square) x^2 \square \square 1 \square \square 5 \square =

Ответ: -0,022.

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

\square SHIFT SETUP 6 2

\square SHIFT $\frac{d}{dx}$ \square SHIFT e^{\square} 2 ALPHA X \square + 1 \square \square + 2 ALPHA X \square SHIFT x^3 \square \square 5 \square =

Ответ: 16,28.

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

\square SHIFT SETUP 6 3 \square SHIFT $\frac{d}{dx}$ \square 1 \square - sin 2 ALPHA X \square) \square sin 3 ALPHA X \square) - cos 2 ALPHA X \square) \square \square 2 \square \square 15 \square =

Ответ: -0,025.

Вычислите производную функции для указанных параметров с точностью до 0,01 (43, 44).

43. а) $f(x) = 5x^2 + 6x - 7$ в точке $x = 1,25$;
 б) $f(x) = 3x^2 - 5x + 5$ 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 $x = 1,3$;
 44. 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) $\frac{e^{0,5x}}{\cos 2x - 5}$ в точке $x = 1,11$;
 г) $\frac{2^x - \log_2 x}{\ln 2 \cdot x}$ в точке $x = 2,2$;
 д) $f(x) = e^{\frac{1}{2}x-1} - \sqrt{x-1}$ в точке $x = 3,3$;
 е) $e^{0,3x+2} + \frac{1}{\sqrt{x}}$ в точке $x = 0,2$;

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

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

3.5. Вычисление интегралов

Калькуляторы fx-570ES и fx-991ES позволяют вычислять определенные интегралы. Формат ввода имеет следующий вид: $\int_a^b f(x) dx$. Сначала вводится знак интеграла, затем — функция, затем вводятся координаты начальной и конечной точки по оси x и нажимается клавиша $\boxed{=}$.

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

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{6} \boxed{3}$

$\boxed{\int_a^b}$ $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\times}$ $\boxed{\sqrt{\quad}}$ $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\times}$ $\boxed{+}$ $\boxed{1}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{0}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{3}$ $\boxed{=}$

$\boxed{\text{S}\leftrightarrow\text{D}}$

Ответ: 7,733.

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

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{6} \boxed{1}$

$\boxed{\int_a^b}$ $\boxed{\frac{\square}{\square}}$ $\boxed{3}$ $\boxed{\nabla}$ $\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\sqrt[3]{\quad}}$ $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\times}$ $\boxed{+}$ $\boxed{3}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{0}$

$\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{3}$ $\boxed{=}$

Ответ: 5,5.

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

$\boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{SETUP}} \boxed{6} \boxed{2}$

$\boxed{\int_a^b}$ $\boxed{\sqrt{\quad}}$ $\boxed{\frac{\square}{\square}}$ $\boxed{\text{ALPHA}} \boxed{\times}$ $\boxed{\nabla}$ $\boxed{5}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{+}$ $\boxed{4}$ $\boxed{\sin}$ $\boxed{4}$ $\boxed{\text{ALPHA}}$

$\boxed{\times}$ $\boxed{+}$ $\boxed{2}$ $\boxed{)}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{0}$ $\boxed{\rightarrow}$ $\boxed{30}$ $\boxed{=}$

Ответ: 136,61.

☞ Два последних выражения достаточно «сложные», поэтому калькулятору требуется немного времени на вычисление.

Вычислите производную функции для указанных параметров с точностью до 0,01 (45, 46).

45. а) $f(x) = \int_{\frac{1}{2}}^2 \frac{1}{x^3} dx$; б) $f(x) = \int_{\frac{4}{2}}^9 \frac{1}{\sqrt{x}} dx$;

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

46. а) $f(x) = \int_{\frac{1}{2}}^3 2e^{2x} dx$; б) $f(x) = \int_0^{\ln 2} e^x dx$;

в) $f(x) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x \cos x dx$; г) $f(x) = \int_0^{\pi} (\sin^4 x + \cos^4 x) dx$;

д) $f(x) = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin\left(2x + \frac{\pi}{3}\right) dx$; е) $f(x) = \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{3}} (2 \cos^2 x - 2) dx$;

ж) $f(x) = \int_0^4 (x-3\sqrt{x})^2 dx$;

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

Список литературы

1. Вострокнутов И.Е. Вычисления на уроках математики с калькулятором CASIO fx-82MS, fx-350MS, fx-85MS : приложение к учебникам математики 5—11 классов общеобразовательных учебных заведений. — М. : изд. «Навигатор», 2005. — 44 с.

2. Вострокнутов И.Е. Вычисления на уроках математики с калькулятором CASIO fx-95MS, fx-100MS, fx-115MS, fx-570MS, fx-991MS : приложение к учебникам математики 5—11 классов общеобразовательных учебных заведений. — М. : изд. «Навигатор», 2005. — 46 с.

Оглавление

Подготовка калькулятора к работе, назначение основных клавиш	5
Глава 1. Математика, 5—6 классы	8
1.1. Вычисление простейших арифметических выражений	8
1.2. Внесение исправлений в выражения	9
1.3. Вычисление выражений со скобками и возведение в степень	10
1.4. Вычисление выражений с обыкновенными дробями	12
1.5. Вычисление выражений с десятичными и обыкновенными дробями	16
1.6. Вычисление выражений с отрицательными числами	20
Глава 2. Алгебра, 7, 8, 9 классы	23
2.1. Решение систем линейных уравнений	23
2.2. Приближенные вычисления	26
2.3. Вычисление выражений, содержащих степени и корни с рациональными показателями	29
2.4. Решение квадратных уравнений и уравнений третьей степени	32
2.5. Вычисления с использованием памяти	35
2.6. Расчет таблицы значений и исследование функций	38
2.7. Статистические расчеты	46
Глава 3. Алгебра и начала анализа, 10, 11 классы	51
3.1. Вычисление и исследование показательных функций	51
3.2. Вычисление и исследование логарифмических функций	57
3.3. Вычисление и исследование тригонометрических функций	64
3.4. Вычисление производной	76
3.5. Вычисление интегралов	78
Список литературы	80

Учебное издание

Вострокнутов Игорь Евгеньевич,
Помелова Мария Сергеевна

**Вычисления на уроках математики с калькулятором
CASIO fx-82ES, fx-85ES, fx-350ES, fx-570ES, fx-991ES**

**приложение к учебникам математики 5—11 классов
общеобразовательных учебных заведений**

Ответственный редактор *А.Б.Игрунов*
Художественное оформление: *А.В.Аксенов*
Компьютерная верстка: *Л.А.Вишнякова*

Подписано в печать 12.05.2008. Формат 60×90/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 5,25.
Тираж 1000 экз. Заказ № 396

Издательско-полиграфическая фирма ООО «Принтберри».
Москва, пр-д Комсомольской пл., 12.
Тел./факс: (495)545-4764. e-mail: info@printberry.ru