

КАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ НАУЧНЫХ РАСЧЕТОВ

fx-10F/fx-50F

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

CASIO®

Уважаемый покупатель!

Благодарим Вас за приобретение нашего научного калькулятора.

Эта брошюра познакомит вас с возможностями этого многофункционального устройства.

* Следите за тем, чтобы не уронить и не раздавить ваш калькулятор. Например, не следует носить калькулятор в заднем кармане брюк.

Внимание!

Прилагаемая гальваническая батарея предназначена для проверки работоспособности изделия. Гарантийный срок на батарею не распространяется. При необходимости замените батарею согласно инструкции.

■ Внутренние регистры (регистры пользователя)

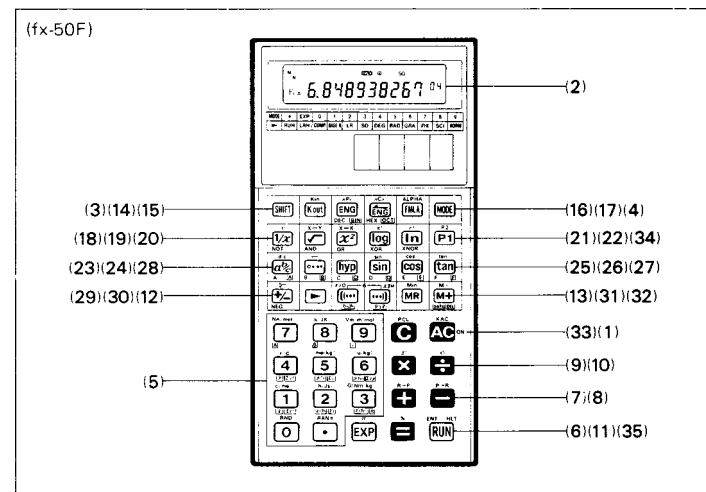
Регистр X (дисплей)
Регистр Y (L1)
Регистр L2
Регистр L3
Регистр L4
Регистр L5
Регистр L6
Регистр M
Регистр K1 (Σx^2)
Регистр K2 (Σx)
Регистр K3 (n)
Регистр K4 (Σy^2)
Регистр K5 (Σy)
Регистр K6 (Σxy)

- Используются при арифметических и функциональных расчетах
- Используются при расчетах с входящими друг в друга скобками и для оценки приоритетов выполнения операций сложения / вычитания и умножения / деления.
- Регистр независимой памяти (**IS**, **MS**, **SMI**, **S**)
- Регистры памяти постоянных (**K.m**, **MODE**, **D** - **D**)
- Для хранения промежуточных результатов (Σx^2 , Σx , n , и т.д.) статистических расчетов.
- Регистры переменных формул.

1/ СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ КЛАВИШ

СОДЕРЖАНИЕ

1/ СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ КЛАВИШ	4
2/ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ	11
3/ ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КАЛЬКУЛЯТОРА	11
4/ ОБЫЧНЫЕ РАСЧЕТЫ	13
5/ ДВОИЧНЫЕ / ВОСЬМЕРИЧНЫЕ / ДЕСЯТЕРИЧНЫЕ / ШЕСТНАДЦАТЕРИЧНЫЕ РАСЧЕТЫ	18
6/ ФИЗИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ	22
7/ РАСЧЕТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ	22
8/ СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ	27
9/ РАСЧЕТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСТРОЕННЫХ ФОРМУЛ	31
10/ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ РАСЧЕТЫ	32
11/ БИБЛИОТЕКА ФОРМУЛ	37
12/ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	47
13/ СПИСОК ВСТРОЕННЫХ ФУНКЦИЙ	49



- (1) **AC** ON Клавиша выключения питания / полной очистки
- Нажмите эту клавишу, чтобы включить питание калькулятора.
 - Эта клавиша позволяет стереть все данные, кроме тех, что хранятся в регистре независимой памяти и регистрах памяти постоянных, а также удалить с дисплея сообщение об ошибке и переполнении.
 - Если эту клавишу нажать после клавиши **SHIFT**, то выполняется очистка всех регистров памяти постоянных.
 - Эта клавиша обеспечивает также отмену функции автоматического отключения питания.



На дисплее отображаются введенные данные, промежуточные и конечные результаты расчетов. В разряде мантиссы представляется до 10 цифр (9 цифр для отрицательных чисел). Диапазон вывода на дисплей экспоненты составляет ± 99 . Шестнадцатеричные значения и величины углов отображаются на дисплее следующим образом:

ABCDEF ₁₆ (11259375 ₁₀) отображается следующим образом:	AbCdEF. °
12°34'56,7" отображается следующим образом:	12°34'56.7
456 12/23 отображается следующим образом:	456┘12┘23.

Индикаторы

- S** Была нажата клавиша **SHIFT**.
- M** Была нажата клавиша **MODE**.
- M** В регистре независимой памяти хранятся данные.
- K** Вычисления с использованием констант.
- hyp** Была нажата клавиша **hyp**.
- L.RN** Индикатор режима «LRN» [Обучение].
- Base-n** Индикатор режима «BASE-N» [Система исчисления]
- SD** Индикатор режима «SD» [Среднеквадратичное отклонение]
- LR** Индикатор режима «LR» [Линейная регрессия]
- FORM** Появляется во время проведения расчетов с использованием формул.
- D** Индикатор задания градусов в качестве единиц измерения угла
- R** Индикатор задания радиан в качестве единиц измерения угла
- G** Индикатор задания град в качестве единиц измерения угла
- FIX** Индикатор задания количества знаков после запятой
- SCI** Индикатор задания количества значащих цифр
- DATA** Индикатор ввода данных во время выполнения программных расчетов
- P1** Индикатор задания P1 в качестве текущей программной области
- P2** Индикатор задания P2 в качестве текущей программной области

Функция автоматического отключения питания

Если в течение примерно 6 минут вы не нажмете на вашем калькуляторе ни одну клавишу (кроме проведения запрограммированных расчетов), то питание калькулятора автоматически выключится, тем самым продлевая срок службы батареи. Вы можете снова включить питание вашего калькулятора, нажав клавишу **ON**. Даже когда питание калькулятора отключено, содержимое регистров, хранящиеся в памяти программы, а также установки единицы измерения угла и режимов работы сохраняются в памяти калькулятора.

(3) **SHIFT** Клавиша смены регистра

Активизирует функции, обозначенные коричневым цветом на клавиатуре калькулятора. После нажатия клавиши **SHIFT** на дисплее появляется индикатор «S». Повторное нажатие клавиши **SHIFT** приводит к исчезновению индикатора «S» с экрана дисплея.

(4) **MODE** Клавиша выбора режима

Для того чтобы задать нужный вам режим работы калькулятора или выбрать единицу измерения угла, сначала нажмите клавишу **MODE**, а затем **EXE**, **□**, **□** ... или **□**.

После нажатия клавиши **MODE** на дисплее появляется индикатор «M». Повторное нажатие клавиши **MODE** приводит к исчезновению индикатора «M» с экрана дисплея.

Подробные сведения о режимах работы калькулятора и режимах вычислений содержатся на стр. 11.

- **MODE EXE**: На дисплее выводится индикатор «LRN» [Обучение]. При этом можно записать программу.
- **MODE □**: Выполнение ручных расчетов и программ.

- **MODE □**: Выполнение обычных арифметических расчетов и расчетов с использованием функций.
- **MODE □**: Выполняются двоичные / восьмеричные / десятичные и шестнадцатеричные расчеты и преобразования, а также логические операции.
- **MODE □**: На дисплее выводится индикатор «LR» [Линейная регрессия]. Выполнение расчетов регрессионного анализа.
- **MODE □**: На дисплее выводится индикатор «SD» [Среднеквадратичное отклонение]. Выполнение расчетов среднеквадратичного отклонения.
- * Для того чтобы выполнить ручные или программируемые расчеты, выберите режим «RUN» [Вычисления] (нажмите клавиши **MODE** и **□**).
- **MODE □**: На дисплее выводится индикатор «D». Использование градусов в качестве единиц измерения угла.
- **MODE □**: На дисплее выводится индикатор «R». Использование радиан в качестве единиц измерения угла.
- **MODE □**: На дисплее выводится индикатор «G». Использование град в качестве единиц измерения угла. (Помните: 90 градусов = $\pi/2$ радиан = 100 град)
- **MODE □**: Введите любую цифру от 0 до 9, чтобы задать количество знаков после десятичной запятой (на дисплее выводится индикатор «FIX» [Фиксированный]).
- **MODE □**: Нажмите любую цифру от 1 (1 цифра) до 0 (10 цифр), чтобы задать количество значащих цифр (на дисплее выводится индикатор «SCI» [Научные расчеты]).
- **MODE □**: Отмена установок, введенных в режимах «FIX» [Фиксированный] или «SCI» [Научные расчеты].

(5) **□** — **□**, **□** Клавиши ввода числовых значений и десятичной запятой

Вводят числовые значения. Для ввода десятичной дроби нажмите клавишу **□** в соответствии с логической последовательностью ввода.

* После нажатия клавиши **SHIFT** и той или иной цифровой клавиши активизируются различные функции калькулятора, как это представлено ниже:

- **SHIFT ANS** **□**: внутренних данных
У внутренних данных (хранящихся в регистре Y) будут отброшены последние цифры, чтобы они стали равны выводимым на дисплей значениям.
- **SHIFT RND** **□**: Генерация случайных чисел
Генерируются случайные числа в диапазоне от 0,000 до 0,999.
- **SHIFT 1** — **SHIFT □**: fx-50F
- **SHIFT 1**: Вывод на дисплее значения скорости света в вакууме (c) - 299792458.
- **SHIFT 2**: Вывод на дисплее постоянной Планка (h) - $6,626176 \times 10^{-34}$.
- **SHIFT 3**: Вывод на дисплее гравитационной постоянной (G) - $6,672 \times 10^{-11}$.
- **SHIFT 4**: В вывод на дисплее величины элементарного заряда (e) - $1,6021892 \times 10^{-19}$.
- **SHIFT 5**: Вывод на дисплее массы покоя электрона (me) - $9,109534 \times 10^{-31}$.
- **SHIFT 6**: Вывод на дисплее атомной единицы массы (u) - $1,6605655 \times 10^{-27}$.
- **SHIFT 7**: Вывод на дисплее постоянной Авогадро (N_A) - $6,022045 \times 10^{23}$.
- **SHIFT 8**: Вывод на дисплее постоянной Больцмана (k) - $1,380662 \times 10^{-23}$.
- **SHIFT 9**: Вывод на дисплее молярного объема идеального газа при стандартных условиях (Vm) - 0,02241383.
- * Используйте указанные ниже сочетания клавиш для расчета среднеквадратичного отклонения и при регрессионном анализе. Подробные сведения об этих расчетах содержатся в главе 8 «СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ».

- **SHIFT □**: Расчет \bar{x} (среднего значения x)
- **SHIFT □**: Расчет σ_x (среднеквадратичного отклонения значений x генеральной совокупности)
- **SHIFT □**: Расчет σ_x (среднеквадратичного отклонения значений x выборки)
- **SHIFT □**: Расчет \bar{y} (среднего значения y)
- **SHIFT □**: Расчет σ_y (среднеквадратичного отклонения значений y генеральной совокупности)
- **SHIFT □**: Расчет σ_y (среднеквадратичного отклонения значений y выборки)
- **SHIFT □**: Расчет значений A (постоянных членов уравнений регрессии)
- **SHIFT □**: Расчет значений B (коэффициентов регрессии)
- **SHIFT □**: Расчет значений r (коэффициентов корреляции)

* Когда вы нажмете клавишу **□**, а затем ту или иную цифровую клавишу, то будет задана соответствующая функция:

- **□**: Расчет $\sum x^2$ (суммы квадратов значений x)
- **□**: Расчет $\sum x$ (суммы значений x)
- **□**: Расчет n (количества значений)
- **□**: Расчет $\sum y^2$ (суммы квадратов значений y)
- **□**: Расчет $\sum y$ (суммы значений y)
- **□**: Расчет $\sum xy$ (суммы произведений)

(6) $\frac{\pi}{\text{EXP}}$ Клавиша ввода экспоненты / Значения Пи

- Обеспечивает ввод экспоненты десяти в диапазоне ± 99 . Для того чтобы ввести, например, $2,34 \times 10^{56}$, нажмите клавиши $\text{[2] [.] [3] [4] [EXP] [5] [6]}$ в указанной последовательности (обозначается символом EXP).
- Обеспечивает ввод константы π с точностью в 10 знаков (3,141592654), если эта клавиша нажата после клавиш [AC] [C] [SHIFT] или клавиши функциональной команды (обозначается символом [PI]).

(7) $\frac{R \rightarrow P}{\text{+}} \frac{P \rightarrow R}{\text{+}}$ Клавиша сложения / Преобразования прямоугольных координат в полярные

- Обеспечивает ввод слагаемых.
- Выполняет преобразование прямоугольных координат в полярные, если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(8) $\frac{P \rightarrow R}{\text{-}}$ Клавиша вычитания / Преобразования полярных координат в прямоугольные

- Обеспечивает ввод уменьшаемого.
- Выполняет преобразование полярных координат в прямоугольные, если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(9) $\frac{x^y}{\text{x}}$ Клавиша умножения / Возведения в степень

- Обеспечивает ввод множимого.
- Возводит x в степень y , если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(10) $\frac{x^y}{\text{y}}$ Клавиша деления / Извлечения корня

- Обеспечивает ввод делимого.
- Извлекает из x корень степени y , если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(11) $\frac{\%}{\text{=}}$ Клавиша ввода знака равенства / Расчета процентов

- Обеспечивает получение результата.
- Обеспечивает выполнение расчета процентов, надбавок, скидков, отношений и процентного увеличения / уменьшения, если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(12) $\frac{x > 0}{\text{[>] [0] [2/3]}}$ Клавиша ввода открывающей скобки / Данных для регрессионного анализа / Условия $x > 0$

- Открывает скобки. Допускается ввод 18 вложенных друг в друга скобок на шести уровнях.
- Обеспечивает ввод данных (x) для проведения регрессионного анализа (режим «LR» [Линейная регрессия]).
- Задает команду условного перехода ($x > 0$) в процессе написания программы (режим «LRN» [Обучение]), если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(13) $\frac{x \leq M}{\text{[<] [M] [2/3]}}$ Клавиша ввода закрывающей скобки / Оценочного значения регрессионного анализа / Условия $x \leq M$

- Закрывает скобки.
- Обеспечивает вывод оценочного значения при выполнении регрессионного анализа (режим «LR» [Линейная регрессия]). Оценочное значение \hat{y} будет выведено на дисплей, если вы нажмете эту клавишу сразу же после ввода данных, а оценочное значение \hat{x} - если перед нажатием этой клавиши вы введете данные и нажмете клавишу [SHIFT] .
- Задает команду условного перехода ($x \leq M$) в процессе написания программы (режим «LRN» [Обучение]), если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(14) $\frac{K_{in}}{K_{out}}$ Клавиша вызова значений из регистра памяти постоянных / Ввода значения в регистр памяти постоянных

- Обеспечивает вызов значений из любого регистра памяти постоянных без их удаления путем нажатия клавиш $\text{[Kout] [1] [до] [5]}$.

Пример. Как вызвать из памяти содержимое регистра памяти постоянных N 5.

- Обеспечивает ввод значений в любой регистр памяти постоянных, путем выполнения операции: $\text{ENTRY [SHIFT] [K.in] [1] [до] [5]}$.

Пример. Введите значение 12,3 в регистр памяти постоянных N 3.

$12 \text{ [.] } 3 \text{ [SHIFT] [K.in] [3]}$

(15) $\frac{DEC BIN}{\text{[DEC] [BIN]}}$ Клавиша инженерного представления значений / Расчета количества перестановок

- При каждом нажатии клавиши десятичная запятая смещается на три позиции вправо.

Пример.

12[.]3456	12.3456
[DEC]	12.3456 ⁰⁰
[BIN]	12345.6 ⁻⁰³
[DEC]	12345600. ⁻⁰⁶
[BIN]	12345600. ⁻⁰⁶

- Выполняет расчет количества перестановок, если ее нажать после клавиши [SHIFT] .
- Выполняет ввод или преобразование десятичного значения в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Выполняет ввод или преобразование двоичного значения в режиме «BASE-N» [Система исчисления], если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(16) $\frac{DEC BIN}{\text{[DEC] [BIN]}}$ Клавиша инженерного представления значений / Расчета количества сочетаний

- При каждом нажатии клавиши десятичная запятая смещается на три позиции влево.

Пример.

12[.]3456	12.3456
[DEC]	0.0123456 ⁰³
[BIN]	0.000012345 ⁰⁶
[DEC]	0.000000012 ⁰⁹
[BIN]	0.000000012 ⁰⁹

- Выполняет расчет количества сочетаний, если ее нажать после клавиши [SHIFT] .
- Выполняет ввод или преобразование шестнадцатеричного значения в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Выполняет ввод или преобразование восьмеричного значения в режиме «BASE-N» [Система исчисления], если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

(17) $\frac{\text{ALPHA}}{\text{[FMLA]}}$ Клавиша выполнения расчетов с использованием формул / Ввода переменной

- Нажмите эту клавишу после ввода числового значения, чтобы выполнить расчет введенного значения с использованием встроенной формулы.
- Нажмите эту клавишу, а затем введите переменную (от A до F), чтобы ввести переменную в программу (режим «LRN» [Обучение]).

(18) $\frac{x^f}{\text{[NOT]}}$ Клавиша расчета обратных величин / Факториала

- Обеспечивает расчет обратной величины указанного на дисплее значения.
- Обеспечивает расчет факториала указанного на дисплее значения, если ее нажать после клавиши [SHIFT] .
- Вводит логический оператор NOT (НЕ) в режиме «BASE-N» [Система исчисления].

(19) $\frac{x \rightarrow y}{\text{[AND]}}$ Клавиша извлечения квадратного корня / Обмена содержимого регистров

- Обеспечивает извлечение квадратного корня из указанного на дисплее значения.
- Выполняет обмен выведенного на дисплей значения (регистр X) с содержимым рабочего регистра памяти (регистр Y), если ее нажать после клавиши [SHIFT] .
- Вводит логический оператор AND (И) в режиме «BASE-N» [Система исчисления].

(20) $\frac{x \rightarrow k}{\text{[OR]}}$ Клавиша возведения в квадрат / Обмена содержимого регистров

- Обеспечивает возведение в квадрат указанного на дисплее значения.
- Выполняет обмен выведенного на дисплей значения (регистр X) с содержимым регистра памяти постоянных (регистр K), если ее нажать после клавиши [SHIFT] .

Пример. Поменяйте местами содержимое регистра постоянной памяти N 2 с указанным на дисплее значением.

- Вводит логический оператор OR (ИЛИ) в режиме «BASE-N» [Система исчисления].

(21) $\frac{10^x}{\text{XOR}}$ Клавиша расчета десятичного логарифма / Антилогарифма

- Обеспечивает расчет десятичного логарифма (с основанием 10) указанного на дисплее значения.
- После нажатия клавиши SHIFT обеспечивает возведение 10 в степень x , где x - указанное на дисплее значение.
- Вводит логический оператор XOR (исключающее ИЛИ) в режиме «BASE-N» [Система исчисления].

(22) $\frac{e^x}{\text{XNOR}}$ Клавиша расчета натурального логарифма / Экспоненты

- Обеспечивает расчет натурального логарифма (основание $e = 2,718281828...$) указанного на дисплее значения.
- Обеспечивает возведение e ($2,718281828$) в степень x , где x - указанное на дисплее значение. Эта операция выполняется после нажатия клавиши SHIFT .
- Вводит логический оператор XNOR (исключающее ИЛИ-НЕ) в режиме «BASE-N» [Система исчисления].

(23) $\frac{d/c}{A/B}$ Клавиша ввода дробей

- Обеспечивает ввод дробей для выполнения расчетов.

Пример. Как ввести дробь $1 \frac{2}{3}$.

$\text{1} \text{ } \frac{\text{2}}{\text{3}}$

- Выполняет преобразование указанного на дисплее значения в неправильную дробь. Эта операция выполняется после нажатия клавиши SHIFT .
- Вводит шестнадцатеричное значение A в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Вводит переменную A в режиме «LRN» [Обучение]. Эта операция выполняется после нажатия клавиши ALPHA .

(24) $\frac{\text{---}}{B/|B|}$ Клавиша преобразований: шестидесятеричная / десятичная система исчисления

- Выполняет преобразование шестидесятеричного значения в десятичное.
- Выполняет преобразование десятичного значения в шестидесятеричное, если ее нажать после клавиши SHIFT .
- Обеспечивает ввод шестнадцатеричного значения B в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Вводит переменную B в режиме «LRN» [Обучение]. Эта операция выполняется после нажатия клавиши ALPHA .

(25) $\frac{\sin^{-1}}{\text{D}} \frac{\text{---}}{|D|}$ Клавиша расчета синуса / арксинуса

- Обеспечивает расчет синуса указанного на дисплее угла.
- Обеспечивает расчет величины угла, если ее нажать после клавиши SHIFT .
- Обеспечивает ввод шестнадцатеричного значения D в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Вводит переменную D в режиме «LRN» [Обучение]. Эта операция выполняется после нажатия клавиши ALPHA .

(26) $\frac{\cos^{-1}}{\text{E}} \frac{\text{---}}{|E|}$ Клавиша расчета косинуса / арккосинуса

- Обеспечивает расчет косинуса указанного на дисплее угла.
- Обеспечивает расчет величины угла, если ее нажать после клавиши SHIFT .
- Обеспечивает ввод шестнадцатеричного значения E в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Вводит переменную E в режиме «LRN» [Обучение]. Эта операция выполняется после нажатия клавиши ALPHA .

(27) $\frac{\tan^{-1}}{\text{F}} \frac{\text{---}}{|F|}$ Клавиша расчета тангенса / арктангенса

- Обеспечивает расчет тангенса указанного на дисплее угла.
- Обеспечивает расчет величины угла, если ее нажать после клавиши SHIFT .
- Обеспечивает ввод шестнадцатеричного значения F в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Вводит переменную F в режиме «LRN» [Обучение]. Эта операция выполняется после нажатия клавиши ALPHA .

(28) $\frac{\text{InvD}}{\text{C}} \frac{\text{---}}{|C|}$ Клавиша расчета гиперболических функций

- Выполняет расчет гиперболических функций, если ее нажать в сочетании с клавишами SIN , COS или TAN .
- Выполняет расчет обратных гиперболических функций в сочетании с клавишами SIN , COS или TAN , если ее нажать после клавиши SHIFT .
- Обеспечивает ввод шестнадцатеричного значения C в режиме «BASE-N» [Система исчисления].
- Вводит переменную C в режиме «LRN» [Обучение]. Эта операция выполняется после нажатия клавиши ALPHA .

(29) $\frac{\sqrt[3]{-}}{\text{NEG}}$ Клавиша изменения знака / Извлечения кубического корня

- Меняет знак указанного на дисплее значения с «+» на «-» или с «-» на «+». Меняет также знак экспоненты, если ее нажать после клавиши SHIFT .
- Извлекает кубический корень из указанного на дисплее значения, если ее нажать после клавиши ALPHA .
- Выводит на дисплей отрицательное значение указанной на дисплее величины в режиме «BASE-N» [Система исчисления].

(30) --- Клавиша перемещения вправо

- Удаляет последнюю введенную цифру во время ввода значения.

(31) $\frac{M}{\text{M}} \frac{\text{---}}{\text{---}}$ Клавиша вызова значения из регистра независимой памяти / Ввода значения в регистр независимой памяти

- Обеспечивает вызов содержимого регистра независимой памяти (регистр M) с сохранением его в памяти.
- Вводит указанное на дисплее значение в регистр независимой памяти, если ее нажать после клавиши SHIFT . Старые данные, которые хранились в памяти калькулятора, будут автоматически стерты.

(32) $\frac{\text{---}}{\text{DATA/REG}}$ Клавиша выполнения операций сложения (вычитания) с использованием содержимого регистра независимой памяти / Ввода данных / удаления данных

- Прибавляет указанное на дисплее значение к значению, хранящемуся в регистре независимой памяти. Позволяет также вывести на дисплей результат выполнения любого из четырех основных арифметических действий, x^y и x^1/y^y и автоматически прибавить этот результат к значению, которое хранится в регистре независимой памяти.
- Вычитает указанное на дисплее значение из значения, хранящегося в регистре независимой памяти. Позволяет также вывести на дисплей результат выполнения любого из четырех основных арифметических действий, x^y и x^1/y^y и автоматически вычесть этот результат из значения, которое хранится в регистре независимой памяти, после нажатия клавиши SHIFT .
- Когда на дисплее выведен индикатор «LR» [Линейная регрессия] или «SD» [Среднеквадратичное отклонение], то задается режим ввода / удаления данных.
 DATA Ввод << данные DATA >>, если задан режим «SD» [Среднеквадратичное отклонение], и ввод << данные x DATA >>, если задан режим «LR» [Линейная регрессия].
 SHIFT DEL ... Для того чтобы стереть данные, при выполнении описанной выше процедуры вместо клавиши SHIFT DEL нажмите клавиши DATA .

(33) PCL Клавиша очистки

- Эта клавиша позволяет стирать неправильно введенные значения.
- Нажмите клавиши SHIFT PCL , чтобы стереть введенные в память программы во время отображения на дисплее индикатора «LRN» [Обучение].

(34) $\frac{P2}{\text{P1}}$ Клавиша задания программных областей

В памяти этого калькулятора может одновременно храниться две программы, включающих в себя всего до 29 шагов. Если вы нажмете клавишу P1 , то будет задана программная область памяти P1. Если вы нажмете эту же клавишу после клавиши SHIFT , то будет выбрана программная область P2. Для выполнения программных расчетов необходимо задать программную область.

(35) Клавиша $\frac{\text{ENT}}{\text{RUN}}$ возобновления выполнения программы / Остановки ввода данных / Остановки выполнения программы для вывода на дисплей результатов нажатия этой клавиши

■ При написании программ нажатие этой клавиши позволяет написать инструкции, выводимые по ходу выполнения программы.

В режиме выполнения программных расчетов нажатие этой клавиши возобновляет выполнение программы, которое было временно остановлено.

- ENT : Во время отображения на дисплее индикатора «LRN» [Обучение] (например, во время загрузки программы) нажатие этой клавиши задает команду остановки ввода данных.
- SHIFT ENT : Во время отображения на дисплее индикатора «LRN» [Обучение] нажатие этих клавиш задает команду остановки выполнения программы для вывода на дисплей результатов расчетов.
- RUN : Если выполнение программы остановлено, то после нажатия этой клавиши выполнение программы начнется снова.

2/ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ

* Это устройство оснащено современной системой питания «C-POWER».

В отличие от обычной солнечной батареи, система CASIO «C-POWER» позволяет пользоваться калькулятором в любых условиях, даже в полной темноте.

- * Этот калькулятор использует два источника питания: аморфную солнечную батарею и литиевую батарею (GR927). Этот калькулятор сохраняет содержимое памяти независимо от освещенности помещения.
- * Свидетельством того, что литиевая батарея разряжена, является самопроизвольный сброс содержимого памяти, а также потемнение дисплея в условиях слабого освещения, причем при нажатии клавиши $\frac{\square}{\square}$ изображение на дисплее не становится ярче. Как только возникли описанные выше симптомы, необходимо обратиться в магазин, в котором вы купили калькулятор, или к уполномоченному представителю компании CASIO для замены батареи.
- * Замена литиевой батареи должна осуществляться только работниками магазина, продающего калькуляторы, или уполномоченными представителями компании.
- * Для обеспечения надежной работы калькулятора, необходимо менять литиевую батарею каждые семь лет вне зависимости от интенсивности использования калькулятора.

3/ ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КALKУЛЯТОРА

■ Операционный режим калькулятора и режим вычислений

В этом калькуляторе для проведения вычислений предусмотрено два режима. В зависимости от типа выполняемых расчетов используется тот или иной режим. Операционный режим используется для ручных расчетов и записи программ. Режим вычислений используется для стандартных расчетов, а также для двоичных / восьмеричных / десятичных / шестнадцатеричных расчетов, и для вычисления среднеквадратичного отклонения и регрессионных расчетов.

• Операционный режим калькулятора

- (1) Режим «RUN» [Вычисления] (клавиши $\frac{\square}{\square}$)
Используется для проведения ручных расчетов, выполнения программ и расчетов с использованием функций.
- (2) Режим «LRN» [Обучение] (клавиши $\frac{\square}{\square}$ EXP)
Используется для записи и удаления программ (на дисплее отображается индикатор «LRN» [Обучение])

• Режим вычислений

- (1) Режим «COMP» [Расчеты] (клавиши $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$)
Используется для стандартных расчетов, включая расчеты с использованием функций.
- (2) Режим «BASE-N» [Система исчисления] (клавиши $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$)
Используется для двоичных / восьмеричных / десятичных / шестнадцатеричных преобразований и расчетов. Этот режим нельзя использовать для расчетов с использованием функций.
- (3) Режим «LR» [Линейная регрессия] (клавиши $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$)
Используется для регрессионных расчетов (статистические расчеты двух переменных) (на дисплее отображается индикатор «LR» [Линейная регрессия]).
- (4) Режим «SD» [Среднеквадратичное отклонение] (клавиши $\frac{\square}{\square}$ $\frac{\square}{\square}$)
Используется для расчетов среднеквадратичного отклонения (на дисплее отображается индикатор «SD» [Среднеквадратичное отклонение]). Установки режимов (работы / вычислений) остаются в памяти калькулятора после отключения питания. Прежде чем начинать вычисления, всегда проверяйте, какой режим задан в данный момент.

■ Порядок выполнения операций и уровни

• Этот калькулятор автоматически оценивает приоритет выполнения операций и выполняет их в соответствующей последовательности. Ниже представлена последовательность выполнения операций.

- (1) Функции
 - (2) x^y , $x^{1/y}$, $R \rightarrow P$, $P \rightarrow R$, nPr , nCr
 - (3) Умножение и деление
 - (4) Сложение и вычитание
 - (5) AND (И)
 - (6) OR (ИЛИ), XOR (исключающее ИЛИ), XNOR (исключающее ИЛИ-НЕ)
- (режим «BASE-N» [Система исчисления])
- (Операции с одинаковым приоритетом выполняются слева направо в порядке их ввода. При этом, операции, заключенные в скобки, выполняются первыми. Если одни скобки заключены в другие, то сначала выполняются операции, находящиеся во внутренних скобках.)

• Внутренние регистры с L1 по L6 используются для хранения промежуточных результатов операций более низкого приоритета (включая операции в скобках). Поскольку в калькуляторе имеется 6 регистров, то могут быть выполнены расчеты, включающие не более шести уровней.

• Поскольку каждый уровень может содержать не более трех открытых скобок, то скобки могут быть заключены друг в друга не более 18 раз.

* Как оценить уровни приоритетов (пример включает в себя 4 уровня расчетов и 5 пар заключенных друг в друга скобок)

Выражение: $2 \times \{ \{ (3 + 4 \times \{ (5 + 4) \div 3 \}) \div 5 \} + 9 \} =$

Операция ввода: $2 \times \{ \{ (3 + 4 \times \{ (5 + 4) \div 3 \}) \div 5 \} + 9 \}$

уровень уровень уровень уровень A

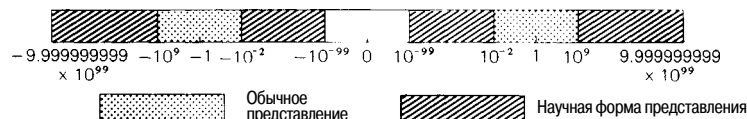
Содержимое регистров в указанном месте (A).

X	4
L1	{(5+
L2	4x
L3	{(3+
L4	2x
L5	
L6	

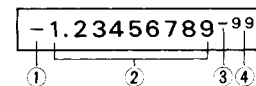
■ Исправления

- Если вы заметили ошибку при вводе данных прежде, чем вы нажали клавишу арифметической операции, то просто нажмите клавишу $\frac{\square}{\square}$ или $\frac{\square}{\square}$, а затем введите данные правильно.
- При выполнении серии расчетов, вы можете исправлять ошибки в промежуточных результатах функциональных расчетов или внутри скобок: нажмите клавишу $\frac{\square}{\square}$ и снова выполните расчет, затем возобновите прерванные вычисления в заданной последовательности.
- Если вы по ошибке нажали клавиши $\frac{\square}{\square}$, $\frac{\square}{\square}$, $\frac{\square}{\square}$, $\frac{\square}{\square}$, $\frac{\square}{\square}$ или $\frac{\square}{\square}$, вы можете сразу же после этого нажать нужную вам клавишу. Обратите также внимание на то, что, хотя последняя введенная операция отменяет введенную ранее, в силе остается последовательность выполнения операций, заданная первой командой.

■ Диапазон вычислений и научная форма представления



Если конечный результат превышает диапазон обычного представления значения на дисплее, то он автоматически представляется в форме, принятой в научных расчетах в виде 10-значной мантиссы и экспоненты десяти, лежащей в интервале от -99 до +99.



- (1) Знак минус (-), относящийся к мантиссе
- (2) Мантисса
- (3) Знак минус (-), относящийся к экспоненте
- (4) Экспонента десяти

В целом на дисплее представлено следующее значение:

* Научная форма представления может быть введена при помощи клавиши EXP, после ввода мантиссы.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$-1.23456789 \times 10^{-3}$ ($= -0.00123456789$)	$1 \square 23456789 \frac{\square}{\square}$	-1.23456789
	$\frac{\square}{\square}$	-1.23456789 ⁰⁰
	$3 \frac{\square}{\square}$	-1.23456789 ⁻⁰³

■ Сбой с случае ошибки или превышения границ диапазона

Превышение границ диапазона или ошибка представляются на дисплее символом «E» или «[-», в результате чего дальнейшие расчеты прекращаются.

В случае превышения границ диапазона или ошибки:

- 1) Когда результат (промежуточный, либо окончательный) или значение, накопленное в памяти, становится больше, чем 1×10^{100} (появляется индикатор «E»).
- 2) Когда производятся расчеты функции, значение которой превышает диапазон ввода (появляется индикатор «E»).

- 3) Когда в ходе статистических расчетов производится необоснованная операция (появляется индикатор «-E-»).
- Пример. Попытка получить значение \bar{x} или σ_n , не вводя данные ($n = 0$).
- 4) Когда двоичные, восьмеричные или шестнадцатеричные расчеты выполнены неправильно. (Например, если превышено допустимое количество цифр после выполнения преобразования двоичного, восьмеричного или шестнадцатеричного значения). (На дисплее появляется индикатор «-E-»).
- 5) Когда общее количество уровней операций, явно и неявно заключенных в скобки (с использованием сложения-вычитания или умножения-деления, включая x^y и $x^{1/y}$) больше 6 или когда используется более 18 пар скобок. (На дисплее появляется индикатор «-[-»).

Пример. Вы нажали клавишу \square 18 раз подряд, а затем выполнили клавишные операции в следующей последовательности: $\square \square \square \square$

Как в этих случаях вернуться в обычный режим работы калькулятора:

- 1), 2), 3), 4) Нажмите клавишу \square .
- 5) Нажмите клавишу \square . Кроме того, вы можете нажать клавишу \square , и на дисплее появится промежуточный результат, который был получен непосредственно перед тем, как произошла ошибка, в результате чего становятся возможными последующие вычисления.

4/ ОБЫЧНЫЕ РАСЧЕТЫ

- * Задайте режим «RUN» [Вычисления] (\square) и «COMP» [Расчеты] (\square).
- * Расчеты могут производиться в той же последовательности, в какой написана формула (согласно действительной алгебраической логике).
- * Допускается использование 18 входящих друг в друга скобок на 6 уровнях.

4-1 Четыре основных математических действия

* В режиме «LR» [Линейная регрессия] нельзя выполнить расчеты с использованием скобок.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$23 + 4.5 - 53 = -25.5$	$23 \square 4.5 \square - 53 \square$	-25.5
$56 \times (-12) \div (-2.5) = 268.8$	$56 \square \times 12 \square \div - 2.5 \square \div$	268.8
$2 \div 3 \times (1 \times 10^{20}) = 6.666666667 \times 10^{19}$	$2 \square \div 3 \square \times 1 \square \square 20 \square$	$6.666666667 \times 10^{19}$
$3 + 5 \times 6 (= 3 + 30) = 33$	$3 \square + 5 \square \times 6 \square$	$33.$
$7 \times 8 - 4 \times 5 (= 56 - 20) = 36$	$7 \square \times 8 \square - 4 \square \times 5 \square$	$36.$
$1 + 2 - 3 \times 4 \div 5 + 6 = 6.6$	$1 \square + 2 \square - 3 \square \times 4 \square \div 5 \square + 6 \square$	6.6
$\frac{6}{4 \times 5} = 0.3$	$4 \square \times 5 \square \div 6 \square \square \square$	0.3

* На дисплее может быть выведено количество нажатий клавиши \square .

$2 \times \{7 + 6 \times (5 + 4)\} = 122$	$2 \square \square \square$	$\square 01$	$0.$
	$7 \square + 6 \square \times$	$\square 02$	$0.$
	$5 \square \times 4 \square \square \square$		$122.$
$(2 + 3) \times 4 = 20$	$\square 2 \square + 3 \square \square \times 4 \square$		$20.$
$\frac{3 + 4 \times 5}{5} = (3 + 4 \times 5) \div 5 = 4.6$	$\square 3 \square + 4 \square \times 5 \square \square \div 5 \square$		4.6

* Нет необходимости в нажатии клавиши \square перед нажатием клавиши \square .

$10 - (7 \times (3 + 6)) = -53$	$10 \square - 7 \square \times 3 \square + 6 \square$	$-53.$
---------------------------------	---	--------

Другая операция: $10 \square \square 7 \square \times 3 \square + 6 \square \square \square$

4-2 Задание количества цифр дробной части числа и количества значащих цифр

- * Для того чтобы задать количество цифр дробной части числа, нажмите клавиши \square , потом \square , а затем введите количество десятичных знаков (от 0 до 9).
- * Для того чтобы задать количество значащих цифр, нажмите клавишу \square , потом \square , а затем введите количество значащих цифр (от 0 до 9, чтобы задать от 1 до 10 цифр).
- * Установки формата представления значений «FIX» [Фиксированный] и/или «SCI» [Научные расчеты] не будут отменены до тех пор, пока вы не выполните другие установки или пока вы не нажмете клавиши \square \square . (При автоматическом отключении питания калькулятора эти установки не отменяются).
- * Даже когда заданы установки формата представления значений «FIX» [Фиксированное количество знаков после запятой] и/или «SCI» [Научные расчеты], внутренние данные включают в себя 12-значную мантиссу. Нажмите клавиши \square \square , чтобы внутренние и выводимые на дисплей значения стали равны.
- * Нажмите клавишу \square или \square , и будет выполнен переход к инженерному представлению данных.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$100 \div 6 = 16.666666666 \dots$	$100 \square \div 6 \square$	16.66666667
(Задание четырех цифр дробной части числа)	$\square \square \square \square \square$	16.6667
(Отмена этой установки)	$\square \square \square \square \square$	16.66666667
(Задание пяти значащих цифр)	$\square \square \square \square \square$	1.6667×10^1
	$\square \square \square \square \square$	16.66666667

- * Когда вы выполните нужную вам установку, выводимые на дисплей данные будут округляться в заданном диапазоне, однако внутренние значения во всех регистрах останутся без изменения. Выполнить необходимые вам установки вы можете перед проведением расчетов или во время их выполнения.

$200 \div 7 \times 14 = 400$	$\square \square \square \square \square$	0.000
	$\square \square \square \square \square$	28.571
(Продолжение вычислений с использованием внутренних значений, состоящих из 12 цифр).	$\square \square \square \square \square$	400.000

Как выполнить те же самые расчеты с округлением внутренних значений

	$\square \square \square \square \square$	28.571
(Округление внутренних значений)	$\square \square \square \square \square$	399.994
(Отмена заданных установок)	$\square \square \square \square \square$	399.994
$123 \text{ м} \times 456 = 56088 \text{ м}$	$123 \square \times 456 \square$	$56088.$
$= 56.088 \text{ км}$	$\square \square \square$	56.088×10^3
$78 \text{ г} \times 0.96 = 74.88 \text{ г}$	$78 \square \times \square 96 \square$	74.88
$= 0.07488 \text{ кг}$	$\square \square \square$	0.07488×10^3

4-3 Расчеты с использованием константы

* Символ «K» появляется всякий раз, когда вы вводите число в качестве константы.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$3 + 2.3 = 5.3$	$2 \square 3 \square + 3 \square$	$\text{K} 5.3$
$6 + 2.3 = 8.3$	$6 \square$	$\text{K} 8.3$
$7 - 5.6 = 1.4$	$5 \square 6 \square - 7 \square$	$\text{K} 1.4$
$-4.5 - 5.6 = -10.1$	$4 \square 5 \square -$	$\text{K} -10.1$
$2.3 \times 12 = 27.6$	$12 \square \times 2 \square 3 \square$	$\text{K} 27.6$
$(-9) \times 12 = -108$	$9 \square -$	$\text{K} -108.$

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$74 \div 2.5 = 29.6$	$2 \square 5 \square \square \square 74 \square =$	29.6
$85.2 \div 2.5 = 34.08$	$85 \square 2 \square =$	34.08
$17 + 17 + 17 + 17 = 68$	$17 \square + \square + \square =$	$34.$
	$\square =$	$51.$
	$\square =$	$68.$
$1.7^2 = 2.89$	$1 \square 7 \square \square \square =$	2.89
$1.7^3 = 4.913$	$\square =$	4.913
$1.7^4 = 8.3521$	$\square =$	8.3521
$3 \times 6 \times 4 = 72$	$3 \square 6 \square \square =$	$18.$
$3 \times 6 \times (-5) = -90$	$4 \square =$	$72.$
	$5 \square \% \square =$	$-90.$
$\frac{56}{4 \times (2+3)} = 2.8$	$4 \square \square \square 2 \square \square 3 \square \square \square =$	$20.$
	$56 \square =$	2.8
$\frac{23}{4 \times (2+3)} = 1.15$	$23 \square =$	1.15

4-4 Расчеты с использованием регистров независимой памяти

- * Если вы введете новое значение в регистр независимой памяти путем нажатия клавиши \square , то ранее занесенное туда значение будет автоматически стерто.
- * Когда какое-либо значение вводится в регистр независимой памяти, на дисплее появляется символ «М».
- * Содержимое регистра независимой памяти сохраняется даже при отключении питания калькулятора. Для сброса содержимого регистра независимой памяти нажмите клавиши \square (SHIFT) \square или \square (SHIFT) \square в указанной последовательности.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$53 + 6 = 59$	$53 \square + 6 \square =$ (SHIFT) \square	$59.$
$23 - 8 = 15$	$23 \square - 8 \square =$	$15.$
$56 \times 2 = 112$	$56 \square \times 2 \square =$	$112.$
$99 \div 4 = 24.75$	$99 \square \div 4 \square =$	24.75
210.75	\square (MR)	210.75
$7 + 7 - 7 + (2 \times 3) + (2 \times 3) + (2 \times 3) - (2 \times 3) = 19$	$7 \square$ (SHIFT) \square (M+) \square (M+) \square (SHIFT) \square 2 \square 3 \square (M+) \square (M+) \square (SHIFT) \square (M-) \square (MR)	$19.$
$12 \times 3 = 36$	$3 \square \times 12 \square =$ (SHIFT) \square	$36.$
$45 \times 3 = 135$	$45 \square$ (SHIFT) \square	$135.$
$78 \times 3 = 234$	$78 \square$	$234.$
135	\square (MR)	$135.$

4-5 Расчеты с использованием 6 регистров памяти постоянных

- * Если вы введете новое значение в регистр памяти постоянных путем нажатия клавиши ENTRY (SHIFT) \square (до \square), то ранее занесенное туда значение будет автоматически стерто.
- * Содержимое регистра памяти постоянных сохраняется даже при отключении питания калькулятора. Для сброса содержимого регистра памяти постоянных нажмите клавиши \square (SHIFT) \square (до \square) или клавиши \square (SHIFT) \square (до \square) в указанной последовательности.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$193.2 \div 23 = 8.4$	$193.2 \square \div 2 \square$ (SHIFT) \square (K.in) \square 23 $\square =$	8.4
$193.2 \div 28 = 6.9$	\square (K.out) \square 28 $\square =$	6.9
$193.2 \div 42 = 4.6$	\square (K.out) \square 42 $\square =$	4.6

* Другие операции с использованием регистра независимой памяти:

$$193 \square \square 2 \square$$
 (SHIFT) \square (M+) \square 23 $\square =$, \square (MR) \square 28 $\square =$, \square (MR) \square 42 $\square =$

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$\frac{9 \times 6 + 3}{(7-2) \times 8} = 1.425$	$9 \square \times 6 \square + 3 \square =$ (SHIFT) \square (K.in) \square	$57.$
	\square (M+) \square 7 \square - \square 2 \square \square 8 $\square =$ (SHIFT) \square (K.in) \square	$40.$
	\square (K.out) \square 1 \square \square 42 $\square =$	1.425

* Расчеты с использованием регистров памяти постоянных могут быть также осуществлены при помощи клавиш \square , \square и \square .

$7 \square$ (SHIFT) \square (K.in) \square 8 \square (SHIFT) \square (K.in) \square 9 \square (SHIFT) \square (K.in) \square 3 \square (SHIFT) \square (MR)	$504.$
$4 \square$ (SHIFT) \square (K.in) \square 1 \square \square 5 \square (SHIFT) \square (K.in) \square 2 \square \square 6 \square (SHIFT) \square (K.in) \square 3 \square (MR)	$120.$
$3 \square$ (SHIFT) \square (K.in) \square 1 \square \square 6 \square (SHIFT) \square (K.in) \square 2 \square \square 9 \square (SHIFT) \square (K.in) \square 3 \square (MR)	$162.$
$7 \times 8 \times 9 = 504$	\square (K.out) \square 1
$4 \times 5 \times 6 = 120$	\square (K.out) \square 2
$3 \times 6 \times 9 = 162$	\square (K.out) \square 3
(Сумма) $14 \ 19 \ 24 \ 786$	\square (MR)

$$12 \times (2.3 + 3.4) - 5 = 63.4$$

$$30 \times (2.3 + 3.4 + 4.5) - 15 \times 4.5 = 238.5$$

$12 \square \times \square 2 \square \square 3 \square + 3 \square \square$ (SHIFT) \square (K.in) \square 5 $\square =$	63.4
$30 \square \times 4 \square \square 5 \square$ (SHIFT) \square (K.in) \square 1 \square (SHIFT) \square (K.in) \square 15 $\square \times$ (K.out) \square 1 $\square =$	238.5

Для обмена представленной на дисплее величины (4,5) с содержимым регистра 1 памяти постоянных.

4-6 Расчеты с использованием дробей

- * Сумма цифр целой части, числителя и знаменателя (включая знаки $\frac{_}{_}$), не должна превышать 10 знаков, как при вводе дробных значений, так и при выводе дробей в качестве результатов расчетов. Если результирующее значение превышает указанный предел, то оно автоматически преобразуется в десятичную дробь.
- * Дробь можно внести в регистр независимой памяти и в любой регистр памяти постоянных.
- * Вы можете преобразовать обычную дробь в десятичную путем нажатия клавиши \square . Однако десятичную дробь преобразовать в обычную уже нельзя.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$4 \frac{5}{6} \times (3 \frac{1}{4} + 1 \frac{2}{3}) \div 7 \frac{8}{9} = 3 \frac{7}{568}$	$4 \square \square 5 \square \square 6 \square \square \times \square 3 \square \square 1 \square \square 4 \square =$	$3 \square 7 \square 568.$
$(= 3.012323944)$	$\square \square 7 \square \square 8 \square \square 9 \square \square \div \square 7 \square \square 8 \square \square 9 \square =$	$\square \square 3.012323944$

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$2\frac{4}{5} + \frac{3}{4} - 1\frac{1}{2} = 2\frac{1}{20}$	2 $\frac{4}{5}$ + $\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ =	3.1120.
		3.55
	1 $\frac{1}{2}$ 1 $\frac{1}{2}$ 2 =	2.1120.
$(1.5 \times 10^7) - (2.5 \times 10^6) \times \frac{3}{100}$ = 14925000	1 $\frac{5}{10}$ 7 $\frac{3}{100}$ 2 $\frac{5}{10}$ 6 $\frac{3}{100}$ 1 00 =	14925000.

* Если в результате выполнения вычислений с использованием дробей будет получена дробь, которую можно сократить, то вы можете сократить ее до наименьших числителя и знаменателя путем нажатия клавиши функциональных команд ($\frac{1}{x}$, $\frac{1}{y}$, $\frac{1}{z}$ или $\frac{1}{n}$) или клавиши $\frac{1}{x}$.

$3\frac{456}{78} = 8\frac{11}{13}$ (Сокращение)	3 $\frac{456}{78}$ =	3.45678.
		8.1113.

* При повторном нажатии клавиш $\frac{1}{x}$, $\frac{1}{y}$, $\frac{1}{z}$ или $\frac{1}{n}$, отображенное на дисплее значение будет преобразовано в неправильную дробь.

(Продолжение представленных выше расчетов)	$\frac{1}{x}$ $\frac{1}{y}$	115.13.
--	-----------------------------	---------

$\frac{12}{45} - \frac{32}{56} = -\frac{32}{105}$	12 $\frac{32}{56}$ =	4.15.
	32 $\frac{32}{56}$ =	-32.105.

* Результат смешанных расчетов, выполненных с использованием простых и десятичных дробей, будет представлен в виде десятичного значения.

$\frac{41}{52} \times 78.9 = 62.20961538$	41 $\frac{78.9}{52}$ =	41.52.
	78 $\frac{9}{100}$ =	62.20961538

4-7 Расчет процентов

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
Рассчитайте 12% от 1500	1500 $\frac{12}{100}$ =	180.
Сколько процентов составляет 660 от 880 ?	660 $\frac{880}{100}$ =	75.
Добавьте 15% к 2500	2500 $\frac{15}{100}$ +	2875.
Вычтите 25% из 3500	3500 $\frac{25}{100}$ -	2625.
300 куб.см раствора добавили к 500 куб.см. Каково процентное отношение нового объема к первоначальному?	300 $\frac{500}{100}$ =	160. (%)
Если вы заработали 80\$ на прошлой неделе и 100\$ на этой, то на сколько процентов вырос ваш доход? Рассчитайте:	100 $\frac{80}{100}$ =	25. (%)
12% от 1200	1200 $\frac{12}{100}$ =	144.
18% от 1200	18 $\frac{1200}{100}$ =	216.
23% от 1200	23 $\frac{1200}{100}$ =	276.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
26% от 2200	26 $\frac{2200}{100}$ =	572.
26% от 3300	3300 $\frac{26}{100}$ =	858.
26% от 3800	3800 $\frac{26}{100}$ =	988.
Процентное отношение 30 к 192	192 $\frac{30}{192}$ =	15.625
Процентное отношение 156 к 192	156 $\frac{192}{156}$ =	81.25

600 г вещества было добавлено к 1200 г. Какой процент составляет общий вес от исходного?	1200 $\frac{600}{1200}$ =	150.
510 г вещества было добавлено к 1200 г. Какой процент составляет общий вес от исходного?	510 $\frac{1200}{510}$ =	142.5

На сколько процентов произошло снижение веса при изменении от 150 до 138 грамм?	150 $\frac{138}{150}$ =	-8.
На сколько процентов произошло снижение веса при изменении от 150 до 129 грамм?	129 $\frac{150}{129}$ =	-14.

5/ ДВОИЧНЫЕ / ВОСЬМЕРИЧНЫЕ / ДЕСЯТЕРИЧНЫЕ / ШЕСТНАДЦАТЕРИЧНЫЕ РАСЧЕТЫ

• Двоичные / восьмеричные / десятичные / шестнадцатеричные расчеты и преобразования выполняются в режиме «BASE-N» [Система исчисления] (клавиши $\frac{1}{x}$, $\frac{1}{y}$, $\frac{1}{z}$ или $\frac{1}{n}$).

• Система исчисления задается путем нажатия одной из следующих клавиш:

КЛАВИША	СИСТЕМА ИСЧИСЛЕНИЯ
$\frac{1}{x}$	Десятеричная
$\frac{1}{y}$	Шестнадцатеричная
$\frac{1}{z}$	Двоичная
$\frac{1}{n}$	Восьмеричная

СИСТЕМА ИСЧИСЛЕНИЯ	КОЛИЧЕСТВО ЦИФР	ДИАПАЗОН
Двоичная	10	Положительные числа: $0 \leq x \leq 1111111111$ Отрицательные числа: $1000000000 \leq x \leq 1111111111$
Восьмеричная	10	Положительные числа: $0 \leq x \leq 3777777777$ Отрицательные числа: $4000000000 \leq x \leq 7777777777$
Десятеричная	10	Положительные числа: $0 \leq x \leq 2147483647$ Отрицательные числа: $-2147483648 \leq x < 0$
Шестнадцатеричная	8	Положительные числа: $0 \leq x \leq 7FFFFFFF$ Отрицательные числа: $80000000 \leq x \leq FFFFFFFF$

• Допустимые значения:

СИСТЕМА ИСЧИСЛЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЯ
Двоичная	0, 1
Восьмеричная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Десятеричная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Шестнадцатеричная	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

* Величины, отличающиеся от тех, что приведены выше, не могут быть введены при использовании любой из перечисленных выше систем исчисления. Буквы B и D в шестнадцатеричной системе отображаются на дисплее в нижнем регистре.

* При осуществлении расчетов в режиме «BASE-N» [Система исчисления] нельзя установить единицу измерения угла (градусы, радианы, грады) или формат представления значения («FIX» [Фиксированный] или «SCI» [Научные расчеты]). Эти установки могут быть произведены только после выхода из режима «BASE-N» [Система исчисления].

5-1 Двоичные / восьмеричные / десятичные / шестнадцатеричные преобразования

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
Клавиши MODE (1) (режим «BASE-N» [Система исчисления])		
Преобразование числа 22_{10} в двоичную систему:	DEC 22 SHIFT BIN	10110. ^b
в восьмеричную систему:	SHIFT OCT	26. ^o
в шестнадцатеричную систему:	HEX	16. ^h
Преобразование 513_{10} в двоичную систему:	DEC 513 SHIFT BIN	-E- ^b
Преобразование числа $7FFFFFFF_{16}$ в десятичную систему:	HEX 7FFFFFFF DEC	2147483647. ^d
Преобразование числа 400000000_8 в десятичную систему:	SHIFT OCT 400000000 DEC	-536870912. ^d
Преобразование числа 123456_{10} в восьмеричную систему:	DEC 123456 SHIFT OCT	361100. ^o
Преобразование числа 1100110_2 в десятичную систему:	SHIFT BIN 1100110 DEC	102. ^d

5-2 Отрицательные значения

- Отрицательные значения могут быть получены путем нажатия клавиши **NEG**. Дополнение до двух используется для представления отрицательных значений в двоичной / восьмеричной / десятичной и шестнадцатеричной системах исчисления.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
Клавиши MODE (1) (режим «BASE-N» [Система исчисления])		
Отрицательное значение 1010_2 :	SHIFT BIN 1010 NEG	1111110110. ^b
Преобразование в десятичную систему	DEC	-10. ^d
Отрицательное значение 1_2	SHIFT BIN 1 NEG	1111111111. ^b
Отрицательное значение 2_8	SHIFT OCT 2 NEG	777777776. ^o
Отрицательное значение 34_{16}	HEX 34 NEG	FFFFFFC. ^h

5-3 Двоичные / восьмеричные / десятичные / шестнадцатеричные расчеты

- В двоичной / восьмеричной / десятичной и шестнадцатеричной системах исчисления можно выполнять расчеты с использованием памяти, а также с использованием скобок.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
Клавиши MODE (1) (режим «BASE-N» [Система исчисления])		
$10111_2 + 11010_2 = 110001_2$	SHIFT BIN 10111 + 11010 =	110001. ^b
$123_8 \times ABC_{16} = 37AF4_{16}$ $= 228084_{10}$	SHIFT OCT 123 × HEX ABC = DEC	37AF4. ^h 228084. ^d
$1F2D_{16} - 100_{10} = 7881_{10}$ $= 1EC9_{16}$	HEX 1F2D - DEC 100 = DEC	7881. ^d 1EC9. ^h
$7654_8 \div 12_{10} = 334.3\ldots_{10}$ $= 516_8$	SHIFT OCT 7654 ÷ DEC 12 = SHIFT OCT	334. ^d 516. ^o

- Дробные части результатов расчетов опускаются.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$110_2 + 456_8 \times 78_{10} \div 1A_{16} = 390_{16}$ $= 912_{10}$	SHIFT BIN 110 + SHIFT OCT 456 × DEC 78 ÷ 1A = DEC	390. ^h 912. ^d
$BC_{16} \times (14_{10} + 69_{10}) = 15604_{10}$ $= 3CF4_{16}$	HEX BC × (DEC 14 + DEC 69) = HEX	15604. ^d 3CF4. ^h
$23_8 + 963_{10} = 982_{10}$	SHIFT OCT 23 + DEC 963 =	982. ^d
$23_8 + 101011_2 = 111110_2$	HEX 23 + SHIFT BIN 101011 =	111110. ^b
$2A56_{16} \times 23_8 = 32462_{16}$	HEX 2A56 × HEX 23 =	32462. ^h

- В смешанных расчетах умножение и деление имеют приоритет перед сложением и вычитанием.

5-4 Логические операции

- Клавиши **AND**, **OR**, **NEG**, **XNOR** и **NOT** могут быть использованы для выполнения соответствующих логических операций в двоичной / восьмеричной / десятичной и шестнадцатеричной системах исчисления.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
Клавиши MODE (1) (режим «BASE-N» [Система исчисления])		
$19_{16} \text{ AND } 1A_{16} = 18_{16}$	HEX 19 AND 1A =	18. ^h
$1110_2 \text{ AND } 36_8 = 1110_2$	SHIFT BIN 1110 AND SHIFT OCT 36 = SHIFT BIN	16. ^o 1110. ^b
$23_8 \text{ OR } 61_8 = 63_8$	SHIFT OCT 23 OR 61 =	63. ^o
$120_{16} \text{ OR } 1101_2 = 12D_{16}$	HEX 120 OR SHIFT BIN 1101 = HEX	100101101. ^b 12d. ^h
$5_{16} \text{ XOR } 3_{16} = 6_{16}$	HEX 5 XOR 3 =	6. ^h
$2A_{16} \text{ XNOR } 5D_{16} = FFFFFFF8_{16}$	HEX 2A XNOR 5D =	FFFFFFF8. ^h
$1010_2 \text{ AND } (A_{16} \text{ OR } 7_{16}) = 1010_2$	SHIFT BIN 1010 AND (HEX A OR 7) = SHIFT BIN	A. ^h 1010. ^b
$1A_{16} \text{ AND } 2F_{16} = A_{16}$	HEX 2F AND 1A =	A. ^h
$3B_{16} \text{ AND } 2F_{16} = 2B_{16}$	HEX 3B AND 2F =	2b. ^h
$\text{NOT } 10110_2$	SHIFT BIN 10110 NOT	1111101001. ^b
$\text{NOT } 1234_8$	SHIFT OCT 1234 NOT	777776543. ^o
$\text{NOT } 2FFFD_{16}$	HEX 2FFFD NOT	FFd00012. ^h

6/ ФИЗИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ (fx-50F)

- В памяти калькулятора хранится 9 физических констант. Их можно вызвать при помощи описанных ниже клавишных операций в режиме «RUN» [Вычисления] или «COMP» [Расчеты]: $(\text{SHIFT}) n$ ($n = 1 - 9$).

Операция	Константа	Символ	Числовое значение	Единица измерения
$(\text{SHIFT}) 1$	Скорость света в вакууме	c	299792458	мс ⁻¹
$(\text{SHIFT}) 2$	Постоянная Планка	h	6.626176 × 10 ⁻³⁴	Js
$(\text{SHIFT}) 3$	Гравитационная постоянная	G	6.672 × 10 ⁻¹¹	Нм ² кг ⁻²
$(\text{SHIFT}) 4$	Элементарный заряд	e	1.6021892 × 10 ⁻¹⁹	С
$(\text{SHIFT}) 5$	Масса покоя электрона	m _e	9.109534 × 10 ⁻³¹	кг
$(\text{SHIFT}) 6$	Атомная единица массы	u	1.6605655 × 10 ⁻²⁷	кг
$(\text{SHIFT}) 7$	Постоянная Авогадро	N _A	6.022045 × 10 ²³	моль ⁻¹
$(\text{SHIFT}) 8$	Постоянная Больцмана	k	1.380662 × 10 ⁻²³	JK ⁻¹
$(\text{SHIFT}) 9$	Молярный объем идеального газа при стандартных условиях	V _m	0.02241383	м ³ моль ⁻¹

- Значения этих физических констант основаны на данных JIS Z-8202-1978. (JIS - Японский промышленный стандарт).

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
--------	----------	-----------

Скорость света в вакууме (c)
 Рассчитайте, сколько энергии было получено в результате распада 2 г вещества, которое полностью превратилось в энергию.

$2 \text{ EXP } 3 \text{ [x]} \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 1 \text{ [x]} \text{ [=]} \quad 1.797510357^{14}$

Постоянная Планка (h)
 Рассчитайте, сколько энергии теряет атом, когда испускает один фотон с длиной волны $\lambda = 5,0 \times 10^{-7}$ м.

$(\text{SHIFT}) 2 \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 1 \text{ [x]} 5 \text{ EXP } 7 \text{ [=]} \quad 3.97295518^{-19}$

Гравитационная постоянная (G)
 С какой силой притягиваются друг к другу два человека весом 60 кг и 80 кг, расстояние между которыми составляет 70 см?

$(\text{SHIFT}) 3 \text{ [x]} 60 \text{ [x]} 80 \text{ [x]} 0 \text{ [x]} 7 \text{ [=]} \quad 6.535836735^{-07}$

Элементарный заряд (e), масса покоя электрона (m_e)
 Определите силу, которая действует на электроны, расположенные между двумя параллельными электродами, если эти электроды находятся на расстоянии 3 см друг от друга, а напряжение составляет 200 В. Рассчитайте также ускорение этих электронов.

$(\text{SHIFT}) 4 \text{ [x]} 200 \text{ [x]} 0 \text{ [x]} 03 \text{ [=]} \quad 1.068126133^{-15}$
 $[+/-] \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 5 \text{ [=]} \quad 1.172536524^{15}$

Атомная единица массы (u)
 Масса атома водорода составляет 1,00783 атомных единиц массы, а масса электрона - 1/1800 от указанной величины. Какова масса протона?

$1 \text{ [x]} 00783 \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 6 \text{ [x]} 1800 \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 6 \text{ [=]} \quad 1.672637968^{-27}$

Постоянная Авогадро (N_A)
 Рассчитайте массу молекулы воды.

$18 \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 7 \text{ [=]} \quad 2.98901785^{-23}$

Постоянная Больцмана (k)
 Рассчитайте среднюю энергию поступательного движения одной молекулы идеального газа при 0°C.

$3 \text{ [x]} 2 \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 8 \text{ [x]} 273 \text{ [=]} \quad 5.65381089^{-21}$

ПРИМЕР

ОПЕРАЦИЯ

ПОКАЗАНИЕ

Молярный объем идеального газа при стандартных условиях (V_m)
 Сколько молекул присутствуют в одном кубическом сантиметре в вакууме при температуре 0°C и давлении 10⁻⁷ ат.рт.ст.?
 * 10⁻⁷ равно 1 × 10⁻⁷
 (1 EXP -7 или -7 (SHIFT) 10^x)

$(\text{SHIFT}) 7 \text{ [x]} 7 \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 6 \text{ [x]} 760 \text{ [x]} 3 \text{ [x]} 6 \text{ [x]} (\text{SHIFT}) 9 \text{ [=]} \quad 3535202784.$

7/ РАСЧЕТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

- Расчеты функций выполняются в режиме «COMP» [Расчеты] (клавиши $(\text{MODE}) \text{ [C]}$).
- Клавиши функций научных расчетов могут быть использованы в качестве подпрограмм для четырех основных операций (включая расчеты с использованием скобок).
- При расчетах многих научных функций со сложными формулами, изображение на дисплее ненадолго исчезает на время проведения расчетов. Не вводите значения и не нажимайте функциональные клавиши до тех пор, пока на дисплее не появится предыдущий результат.
- Когда калькулятор находится в режиме «BASE-N» [Система исчисления], нельзя задать единицу измерения углов (градусы, радианы, градусы) или установить формат представления («FIX» [Фиксированный], «SCI» [Научные расчеты]). Эти установки могут быть выполнены только после выхода из режима «BASE-N» [Система исчисления].
- Информацию о диапазоне ввода каждой функции научных расчетов смотрите на стр. 47.

7-1 Преобразования шестидесятеричной ↔ десятичной систем исчисления

Клавиша $(\text{MODE}) \text{ [D/C]} \text{ [D/C]}$ позволяет преобразовать шестидесятеричное значение (градусы, минуты и секунды) в десятичное. При нажатии клавиш $(\text{SHIFT}) \text{ [D/C]}$ выполняется операция, преобразующая десятичное значение в шестидесятеричную систему исчисления. Сумма цифр градусов, минут и секунд в шестидесятеричном представлении не должна превышать 8 цифр. Если результирующее значение превысит указанный предел, то наивысшим разрядам (градусам и минутам) отдается приоритет, в то время как оставшаяся часть величины сохраняется калькулятором в виде десятичного значения и учитывается в последующих расчетах.

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
--------	----------	-----------

$14^{\circ} 25' 36'' = 14.42666667^{\circ}$

	14 $(\text{MODE}) \text{ [D/C]}$	14.
	25 $(\text{MODE}) \text{ [D/C]}$	14.41666667
	36 $(\text{MODE}) \text{ [D/C]}$	14.42666667
	$(\text{SHIFT}) \text{ [D/C]}$	14 ^o 25'36.

7-2 Тригонометрические и обратные тригонометрические функции

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
--------	----------	-----------

$\sin \frac{\pi}{6} \text{ рад} = 0.5$ "RAD" (MODE [S]) π [x] 6 [x] [sin] 0.5

$\cos 63^{\circ} 52' 41'' = 0.440283084$ (MODE [4]) 63 [x] 52 [x] 41 [x] [cos] 0.440283084

$\tan (-35 \text{ град}) = -0.612800788$ "GRA" (MODE [6]) 35 [x] [-] [tan] -0.612800788

$2 \cdot \sin 45^{\circ} \times \cos 65^{\circ} = 0.597672477$ "DEG" 2 [x] 45 [x] [sin] [x] 65 [x] [cos] [x] [=] 0.597672477

$\sin^{-1} \frac{1}{2} = 30^{\circ}$ "DEG" 2 [x] 1/2 [x] [sin] [x] [inv] 30.

$\cos^{-1} \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.785398163 \text{ рад}$ "RAD" 2 [x] [sqrt] [x] 2 [x] [div] [x] 2 [x] [cos] [x] [inv] 0.785398163

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$\tan^{-1} 0.6104 = 31.39989118^\circ$ "DEG" $= 31^\circ 23' 59.61''$	$\square 6 1 0 4$ (SHIFT) (tan) (SHIFT) (M) (SHIFT) (M)	31.39989118 31°23'59.61
$\sin^{-1} 0.8 - \cos^{-1} 0.9$ "DEG" $= 27^\circ 17' 17.41''$	$\square 8$ (SHIFT) (sin) $\square 9$ (SHIFT) (cos) (SHIFT) (M) (SHIFT) (M)	27.28816959 27°17'17.41

7-3 Гиперболические и обратные гиперболические функции

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$\sinh 3.6 = 18.28545536$	$\square 3 \square 6$ (hyp) (sh)	18.28545536
$\tanh 2.5 = 0.986614298$	$\square 2 \square 5$ (hyp) (tan)	0.986614298
$\cosh 1.5 - \sinh 1.5 = 0.22313016$ $= e^{-1.5}$	$\square 1 \square 5$ (SHIFT) (M) (hyp) (cos) (M) (hyp) (sin) (M) (ln)	2.352409615 0.22313016 -1.5
$\sinh^{-1} 30 = 4.094622224$	$\square 3 0$ (SHIFT) (hyp) (sh)	4.094622224
$\cosh^{-1} \left(\frac{20}{15}\right) = 0.795365461$	$\square 2 0$ (M) $\square 1 5$ (SHIFT) (hyp) (cos)	0.795365461
Решите уравнение: $\tanh 4x = 0.88$ $x = \frac{\tanh^{-1} 0.88}{4} = 0.343941914$	$\square 8 8$ (SHIFT) (hyp) (tan) $\square 4$	0.343941914
$\sinh^{-1} 2 \times \cosh^{-1} 1.5 = 1.389388923$	$\square 2$ (SHIFT) (hyp) (sh) $\square 1 \square 5$ (SHIFT) (hyp) (cos)	1.389388923

7-4 Десятичный и натуральный логарифмы / возведение в степень (антилогарифмы, экспоненты, степени и корни)

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$\log 1.23 (= \log_{10} 1.23) = 0.089905111$	$\square 1 \square 2 3$ (log)	0.089905111
$\ln 90 (= \log_e 90) = 4.49980967$	$\square 9 0$ (ln)	4.49980967
$\log 456 \div \ln 456 = 0.434294481$	$\square 4 5 6$ (SHIFT) (log) (M) (ln)	0.434294481
$10^{1.23} = 16.98243652$	$\square 1 \square 2 3$ (SHIFT) (10 ^x)	16.98243652
$e^{4.5} = 90.0171313$	$\square 4 \square 5$ (SHIFT) (e ^x)	90.0171313
$10^{0.4} + 5 \cdot e^{-3} = 2.760821773$	$\square 4$ (SHIFT) (10 ^x) $\square 5 \square 3$ (M) (SHIFT) (e ^x)	2.760821773
$5.6^{2.3} = 52.58143837$	$\square 5 \square 6$ (SHIFT) (x ^y) $\square 2 \square 3$	52.58143837
$123^{\frac{1}{7}} (= \sqrt[7]{123}) = 1.988647795$	$\square 1 2 3$ (SHIFT) (x ^y) $\square 7$	1.988647795
$(78 - 23)^{-12}$ $= 1.305111829 \times 10^{-21}$	$\square 7 8 \square 2 3$ (M) (SHIFT) (x ^y) $\square 1 2$ (M) (SHIFT) (10 ^x)	1.305111829 ⁻²¹
$3^{12} + e^{10} = 553467.4658$	$\square 3$ (SHIFT) (x ^y) $\square 1 2$ (M) $\square 1 0$ (SHIFT) (e ^x)	553467.4658
$\log \sin 40^\circ + \log \cos 35^\circ$ $= -0.278567983$	"DEG" (MODE) (M) $\square 4 0$ (sin) (log) $\square 3 5$ (cos) (log) (SHIFT) (M)	-0.278567983 0.526540784
$= -0.278567983$		

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Антилогарифм ... 0,526540784) $15^{\frac{1}{5}} + 25^{\frac{1}{6}} + 35^{\frac{1}{7}} = 5.090557037$	$\square 1 5$ (SHIFT) (x ^{1/y}) $\square 5$ (M) $\square 2 5$ (SHIFT) (x ^{1/y}) $\square 6$ (M) $\square 3 5$ (SHIFT) (x ^{1/y}) $\square 7$	5.090557037

* x^y и $x^{1/y}$ могут быть занесены в память как константы.

$4^{2.5} = 32$	$\square 2 \square 5$ (SHIFT) (x ^y) (SHIFT) (M) $\square 4$	K 32.
$0.16^{2.5} = 0.01024$	$\square 0 \square 1 6$	K 0.01024
$9^{2.5} = 243$	$\square 9$	K 243.

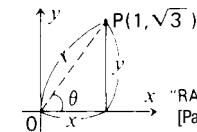
7-5 Квадратные корни, возведение в квадрат, обратные величины, факториалы и случайные числа

ПРИМЕР	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$\sqrt{2} + \sqrt{3} \times \sqrt{5} = 5.287196909$	$\square 2$ (sqrt) $\square 3$ (sqrt) $\square 5$ (sqrt)	5.287196909
$123 + 30^2 = 1023$	$\square 1 2 3$ (M) $\square 3 0$ (x ²)	1023.
$\frac{1}{\frac{1}{3} - \frac{1}{4}} = 12$	$\square 3$ (1/x) $\square 4$ (1/x) (M)	12.
$8! (= 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times 7 \times 8) = 40320$	$\square 8$ (SHIFT) (M)	40320.
Генерация случайного числа в диапазоне между 0,000 и 0,999.	(SHIFT) (RAND)	0.570 (Пример)

7-6 Переход от прямоугольных к полярным координатам

Формула: $r = \sqrt{x^2 + y^2}$
 $\theta = \tan^{-1} \frac{y}{x}$ ($-180^\circ < \theta \leq 180^\circ$)

Пример. Определите значения радиуса r и угла θ в радианах, если точка P в прямоугольной системе координат имеет координаты $x = 1$ и $y = \sqrt{3}$.



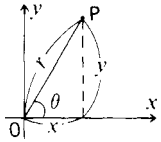
ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
$\square 1$ (SHIFT) (R-P) $\square 3$ (M)	2. (r)
(SHIFT) (x ^y)	1.047197551 (θ - в радианах)

7-7 Переход от полярных к прямоугольным координатам

Формула: $x = r \cdot \cos \theta$
 $y = r \cdot \sin \theta$

Пример. Определите значения x и y , если точка P в полярных координатах имеет угол $\theta = 60^\circ$ и радиус $r = 2$.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ



"DEG" (MODE) 2 (SHIFT) P-R 60 (SHIFT) X-Y 1. (x)
[Градусы] 1.732050808 (y)

7-8 Перестановки

Диапазон ввода: $n \geq r$ (n; r - натуральные числа)

Формула: $nPr = \frac{n!}{(n-r)!}$

Пример.

Сколько 4-значных чисел может быть получено при перестановке 4 различных чисел из 7 (от 1 до 7)?

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

7 (SHIFT) P-R 4 (SHIFT) X-Y 840.

7-9 Сочетания

Диапазон ввода: $n \geq r$ (n; r - натуральные числа)

Формула: $nCr = \frac{n!}{r!(n-r)!}$

Пример.

Сколько групп из 4-х человек можно составить из 10-ти присутствующих в классе человек?

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

10 (SHIFT) C-R 4 (SHIFT) X-Y 210.

7-10 Приложения

Звуковое усиление

Пример.

Какова величина звукового усиления усилителя (дБ), если входная мощность составляет 5 мВт, а выходная мощность - 43 Вт ?

Формула: $\text{dB} = 10 \cdot \log_{10} \frac{P_2}{P_1}$

P_1 : входная мощность (Вт)
 P_2 : выходная мощность (Вт)

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

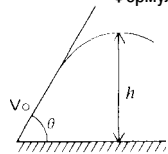
10 (MOD) 43 (EXP) 5 (EXP) 3 (MOD) LOG 39.34498451 (дБ)

Движение по параболе

Пример.

На какой высоте окажется мяч через 3 секунды после того, как он был брошен вверх под углом 50° с начальной скоростью 30 м/сек (не принимая во внимание сопротивление воздуха) ?

Формула: $h = V_0 t \sin \theta - \frac{1}{2} g t^2$



h: Высота мяча через T секунд после броска (м)
 V_0 : Начальная скорость (м/сек)
t: Время (сек)
 θ : Угол по отношению к поверхности земли, под которым был брошен мяч
g: Гравитационное ускорение (9,8 м/сек²)

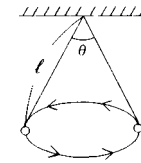
ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

"DEG" [Градусы]
(MODE) 30 (X) 3 (X) 50 (MOD) = 1 (X) 2 (X) 9 (X) 8 (X) 3 (X) 24.84399988 (м)

Цикл конического маятника

Пример.

Каков цикл конического маятника (в секундах), если длина нити составляет 30 см, а максимальный угол отклонения 90° .



Формула: $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l \cdot \cos \theta}{g}}$

T : цикл (сек)
l : длина нити (м)
 θ : максимальный угол отклонения нити
g : гравитационное ускорение (9,8 м/сек²)

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

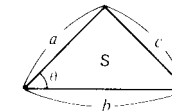
"DEG" [Градусы]
(MODE) 2 (X) 30 (X) 90 (MOD) 2 (MOD) 9 (X) 8 (X) 0.924421332 (сек)

Треугольник

Пример.

Рассчитайте величину внутреннего угла (θ) и площадь (S) треугольника, если известны длины трех сторон (a, b, c).

a: 18 м, b: 21 м, c: 12 м



Формула: $\cos \theta = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$

$S = \frac{1}{2} ab \cdot \sin \theta$

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

"DEG" [Градусы]
(MODE) 18 (SHIFT) K (MOD) 21 (X) 21 (SHIFT) K (MOD) 12 (X) 2 (X) 34.4619. (theta)
(MOD) K (MOD) 18 (X) 21 (SHIFT) M (MOD) 2 (MOD) (SHIFT) (MOD) (SHIFT) (MOD) 107.7888561 (м²)

Пропорциональное распределение

Подразделение	Объем продаж	%
A	\$ 84	22,4
B	153	40,8
C	138	36,8
Итого	375	100,0

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

(MOD) 84 (X) 153 (X) 138 (MOD) 375.
100 (X) 84 (SHIFT) M 22.4 M K
153 (M) 40.8 M K
138 (M) 36.8 M K
(M) 100. M K

■ **Вычисления времени**

1 час 27 мин 58 сек
 1 час 35 мин 16 сек
 +) 1 час 41 мин 12 сек

 4 часа 44 мин 26 сек

В среднем: 1 час 34 мин 48,67 сек

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
1 [] 27 [] 58 [] []	
1 [] 35 [] 16 [] []	
1 [] 41 [] 12 [] [] [] [] []	4 ^h 44 ^m 26 ^s
[] 3 [] [] [] [] [] [] []	1 ^h 34 ^m 48.67

8/СТАТИСТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

* Перед тем, как начинать статистические расчеты, не забудьте нажать клавиши [SHIFT] [KAC] [C].

8-1 Среднеквадратичное отклонение

* Задайте режим «SD» [Среднеквадратичное отклонение] посредством нажатия клавиш [MODE] [3].

Пример.

Определите значения σ_{n-1} , σ_n , \bar{x} , n , Σx и Σx^2 , используя следующие данные: 55, 54, 51, 55, 53, 53, 54, 52.

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
“SD” [SHIFT] [KAC] [C] 55 [DATA] 54 [DATA] 51 [DATA] 55 [DATA] 53 [DATA] 53 [DATA] 54 [DATA] 52 [DATA]	
(Среднеквадратичное отклонение выборки) 54 [DATA] 52 [DATA]	52.
(Среднеквадратичное отклонение генеральной совокупности) [SHIFT] [σn-1]	1.407885953
(Среднее арифметическое) [SHIFT] [x̄]	1.316956719
(Количество элементов данных) [SHIFT] [n]	53.375
(Сумма значений) [Kout] [Σx]	8.
(Сумма квадратов значений) [Kout] [Σx²]	427.
	22805.

Рассчитайте несмещенную дисперсию и отклонение каждого элемента данных от среднего значения.

(Затем) [SHIFT] [σn-1] [C]	1.982142857	(Несмещенная дисперсия)
[SHIFT] [x̄] [] [] 55 []	1.625	(55 - \bar{x})
54 []	0.625	(54 - \bar{x})
51 []	-2.375	(51 - \bar{x})
⋮		

Примечание. Среднеквадратичное отклонение выборки σ_{n-1} определяется следующим образом:

$$\sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n-1}}$$

Среднеквадратичное отклонение совокупности σ_n определяется следующим образом:

$$\sqrt{\frac{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n}}{n}}$$

Среднее арифметическое \bar{x} определяется так: $\frac{\Sigma x}{n}$

* Нет необходимости нажимать клавиши [σn-1], [x̄], [n], [Σx], и [Σx²] в той же последовательности, в которой они приведены здесь (может быть использована любая последовательность).

Пример. Определите значения n , \bar{x} и σ_{n-1} , используя следующие данные: 1,2; -0,9; -1,5; 2,7; -0,6; 0,5; 0,5; 0,5; 0,5; 1,3; 1,3; 1,3; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8; 0,8.

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
«SD» [Среднеквадратичное отклонение] [SHIFT] [KAC] [C] 1 [] 2 [DATA] [] 9 [] [DATA]	-0.9
(1) (Ошибка) 2 [] 5 [] []	-2.5
(1)' (Как исправить ошибку) [C]	0.
1 [] 5 [] [DATA]	-1.5
2 [] 7 [] [DATA]	2.7
[] [DATA]	2.7
(2) (Ошибка)	-1.6
(3) (Ошибка) 1 [] 6 [] [DATA]	-1.6
(3)' (Как исправить ошибку) [SHIFT] [DEL]	-1.6
[] 6 [] [DATA]	-0.6
(2)' (Как исправить ошибку) 2 [] 7 [] [SHIFT] [DEL]	2.7
[] 5 [] []	0.5
4 [] [DATA]	0.5
(4) (Ошибка) 1 [] 4 [] []	1.4
(4)' (Как исправить ошибку) [AC]	0.
1 [] 3 [] 3 [] [DATA]	1.3
[] 8 [] []	0.8
(5) (Ошибка) 6 [] [DATA]	0.8
(5)' (Как исправить ошибку) [] 8 [] 6 [] [SHIFT] [DEL]	0.8
[] 8 [] 5 [] [DATA]	0.8
[Kout] [n]	17.
[SHIFT] [Σx]	0.635294117
[SHIFT] [σn-1]	0.95390066

8-2 Регрессионный анализ

* Задайте режим «LR» [Линейная регрессия] посредством нажатия клавиш [MODE] [2].

■ **Линейная регрессия**

Формула: $y = A + Bx$

$$B = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}$$

$$A = \frac{\Sigma y - B \cdot \Sigma x}{n}$$

$$r = \frac{n \cdot \Sigma xy - \Sigma x \cdot \Sigma y}{\sqrt{\{n \cdot \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2\} \{n \cdot \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2\}}}$$

Пример. Результаты измерения длины и температуры стального бруска.

Температура	Длина
10°С	1003 мм
15	1005
20	1010
25	1008
30	1014

Найдите постоянный член (A), коэффициент регрессии (B), коэффициент корреляции (r) и оценочные значения (\hat{x} , \hat{y}), используя представленные выше значения.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

«LR» [Линейная регрессия]	SHIFT MAC 10 [x₀,y₀]	10.	
	1003 [DATA]	1003.	
	15 [x₀,y₀] 1005 [DATA]	1005.	
	20 [x₀,y₀] 1010 [DATA]	1010.	
	25 [x₀,y₀] 1008 [DATA]	1008.	
	30 [x₀,y₀] 1014 [DATA]	1014.	
	SHIFT [A]	998.	(A)
	SHIFT [B]	0.5	(B)
	SHIFT [r]	0.919018277	(r)
(Когда температура составляет 18°C)	18 [°]	1007.	(мм)
(Когда длина составляет 1000 мм)	1000 SHIFT [°]	4.	(°C)

Примечание. Расчеты значений Σx^2 , Σx , n , Σy^2 , Σy , Σxy , \bar{x} , $x_{стп}$, $x\sigma_{n-1}$, \bar{y} , $y_{стп}$, $y\sigma_{n-1}$, A , B и r производятся при нажатии соответствующей цифровой клавиши (от [1] до [9]) после клавиши **[x₀,y₀]** или **SHIFT**.

*** Исправление введенных значений**

Пример.

x_i	2	3	2	3	2	4
y_i	3	4	4	5	5	5

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

«LR» [Линейная регрессия]	SHIFT MAC 2 [x₀,y₀] 3 [DATA]	3.
(1) (Ошибка)	4	4.
(1)' (Как исправить ошибку)	C	0.
	3 [x₀,y₀]	3.
	4 [DATA]	4.
(2) (Ошибка)	3 [x₀,y₀]	3.
(2)' (Как исправить ошибку)	2 [x₀,y₀]	2.
	4 [DATA]	4.
(3) (Ошибка)	1 [x₀,y₀]	1.
	5 [DATA]	5.
(3)' (Как исправить ошибку)	SHIFT [DEL]	5.
	3 [x₀,y₀] 5 [DATA]	5.
	2 [x₀,y₀]	2.
(4) (Ошибка)	4 [DATA]	4.
	4 [x₀,y₀]	4.
(5) (Ошибка)	6 [DATA]	6.
(5)' (Как исправить ошибку)	SHIFT [DEL]	6.
	4 [x₀,y₀] 5 [DATA]	5.
(4)' (Как исправить ошибку)	2 [x₀,y₀] 4 SHIFT [DEL]	4.
	2 [x₀,y₀] 5 [DATA]	5.

Эти способы корректировки могут быть также использованы для логарифмической, экспоненциальной или степенной регрессии.

■ Логарифмическая регрессия

Формула: $y = A + B \cdot \ln x$

- * Для расчета логарифмической регрессии необходимо ввести значения x ($\ln x$) и y - такие же значения, как и для расчета линейной регрессии.
- * Операции по вычислению и корректировке коэффициентов логарифмической регрессии являются в основном такими же, как и для расчетов линейной регрессии. Нажмите последовательно клавиши x **[ln]** **[°]**, чтобы получить оценочное значение \hat{y} , и клавиши y **SHIFT** **[°]** **[°]** **SHIFT**, чтобы получить оценочное значение \hat{x} . Обратите внимание на то, что вместо значений Σx , Σx^2 и Σxy будут соответственно получены $\Sigma \ln x$, $\Sigma (\ln x)^2$ и $\Sigma \ln x \cdot y$.

Пример.

x_i	29	50	74	103	118
y_i	1.6	23.5	38.0	46.4	48.9

Найдите значения A , B , r , \hat{x} и \hat{y} , используя представленные выше значения.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

«LR» [Линейная регрессия]	SHIFT MAC 29 [ln] [x₀,y₀]	3.36729583	
	1 [] 6 [DATA]	1.6	
	50 [ln] [x₀,y₀] 23 [] 5 [DATA]	23.5	
	74 [ln] [x₀,y₀] 38 [DATA]	38.	
	103 [ln] [x₀,y₀] 46 [] 4 [DATA]	46.4	
	118 [ln] [x₀,y₀] 48 [] 9 [DATA]	48.9	
	SHIFT [A]	-111.1283976	(A)
	SHIFT [B]	34.02014749	(B)
	SHIFT [r]	0.994013946	(r)
(Когда значение x_i равно 80)	80 [ln] [°]	37.94879481	(\hat{y})
(Когда значение y_i равно 73)	73 SHIFT [°] [°] SHIFT [°]	224.1541314	(\hat{x})

■ Экспоненциальная регрессия

Формула: $y = A \cdot e^{B \cdot x}$

- * Для расчета экспоненциальной регрессии необходимо ввести значения y ($\ln y$) и x - такие же значения, как и для расчета линейной регрессии.
- * Операции по вычислению и корректировке коэффициентов экспоненциальной регрессии являются в основном такими же, как и для расчетов линейной регрессии. Нажмите последовательно клавиши **SHIFT** **[A]** **SHIFT** **[°]**, чтобы получить значение коэффициента A ; клавиши x **[°]** **SHIFT** **[°]**, чтобы получить оценочное значение \hat{y} , и клавиши y **[ln]** **SHIFT** **[°]**, чтобы получить оценочное значение \hat{x} . Обратите внимание на то, что вместо значений Σy , Σy^2 и Σxy будут соответственно получены $\Sigma \ln y$, $\Sigma (\ln y)^2$ и $\Sigma x \cdot \ln y$.

Пример.

x_i	6.9	12.9	19.8	26.7	35.1
y_i	21.4	15.7	12.1	8.5	5.2

Найдите значения A , B , r , \hat{x} и \hat{y} , используя представленные выше значения.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

«LR» [Линейная регрессия]	SHIFT MAC 6 [] 9 [x₀,y₀]	6.9
	21 [] 4 [DATA]	3.063390922
	12 [] 9 [x₀,y₀] 15 [] 7 [DATA]	2.753660712
	19 [] 8 [x₀,y₀] 12 [] 1 [DATA]	2.493205453
	26 [] 7 [x₀,y₀] 8 [] 5 [DATA]	2.140066163
	35 [] 1 [x₀,y₀] 5 [] 2 [DATA]	1.648658626

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

	SHIFT A SHIFT CE	30.49758742 (A)
	SHIFT B	-0.049203708 (B)
	SHIFT F	-0.997247351 (r)
(Когда значение x_i равно 16)	16 SHIFT CE	13.87915739 (\hat{y})
(Когда значение y_i равно 20)	20 ln SHIFT CE	8.574868046 (\hat{x})

■ Степенная регрессия

Формула: $y = A \cdot x^B$

- * Для расчета экспоненциальной регрессии необходимо ввести значения $\ln x$ и $\ln y$.
- * Операции по вычислению и корректировке коэффициентов степенной регрессии являются в основном такими же, как и для расчетов линейной регрессии. Нажмите последовательно клавиши **SHIFT** **A** **SHIFT** **CE**, чтобы получить значение коэффициента A; клавиши **x** **ln** **SHIFT** **CE**, чтобы получить оценочное значение \hat{y} , и клавиши **y** **ln** **SHIFT** **CE** **SHIFT** **CE**, чтобы получить оценочное значение \hat{x} . Обратите внимание на то, что вместо значений Σx , Σx^2 , Σy , Σy^2 и Σxy будут соответственно получены $\Sigma \ln x$, $\Sigma (\ln x)^2$, $\Sigma \ln y$, $\Sigma (\ln y)^2$ и $\Sigma \ln x \cdot \ln y$.

Пример.

x_i	28	30	33	35	38
y_i	2410	3033	3895	4491	5717

Найдите значения A, B, r, \hat{x} и \hat{y} , используя представленные выше данные.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

«LR» [Линейная регрессия]

SHIFT AC 28 ln SHIFT CE	3.33220451	
2410 ln DATA	7.787382026	
30 ln SHIFT CE 3033 ln DATA	8.017307508	
33 ln SHIFT CE 3895 ln DATA	8.267448958	
35 ln SHIFT CE 4491 ln DATA	8.409830673	
38 ln SHIFT CE 5717 ln DATA	8.651199471	
SHIFT A SHIFT CE	0.238801092 (A)	
SHIFT B	2.771866138 (B)	
SHIFT F	0.998906254 (r)	
(Когда значение x_i равно 40)	40 ln SHIFT CE	6587.674751 (\hat{y})
(Когда значение y_i равно 1000)	1000 ln SHIFT CE SHIFT CE	20.26225662 (\hat{x})

9/ РАСЧЕТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВСТРОЕННЫХ ФОРМУЛ

Ваш калькулятор содержит 23 встроенные формулы, которые вы можете вызвать из памяти, введя нужный вам номер формулы в режиме «COMP» [Расчеты].

■ Вызов из памяти встроенных формул

Вы можете вызвать из памяти любую встроенную формулу, введя ее номер.

- (1) Введите номер встроенной формулы, которую вы хотите вызвать.
- (2) Нажмите клавишу **FORMA**.

Пример. Вызовите формулу N 3: формулу Герона.

(Удалите значение, присвоенное переменной).	SHIFT AC	0.
(Вызовите формулу Герона).	3 FORMA	-03-
	a? FORMA	0.

Примерно в течение одной секунды на дисплее указан индикатор «-3-», указывающий на то, что вызвана формула N 3 (формула Герона).

- * Если вы нажмете клавиши **FORMA** и не укажете номер нужной вам формулы, то будет вызвана та формула, которую вы вызывали в последний раз.
- * Если в качестве номера формулы вы введете значение, меньшее 1 и большее 23, то на дисплее будет выведено сообщение об ошибке «-E-».

■ Отмена вызова встроенной формулы

После того, как вы вызовете встроенную формулу, вы можете отменить ее вызов в любой момент, нажав клавишу **CE**. При этом будет выполнен переход к ручным расчетам и калькулятор войдет в режим ожидания дальнейшего ввода значений.

■ Ввод значений переменных встроенных формул

После того, как вы вызовете встроенную формулу, необходимо ввести значения переменных. Переменные появляются на дисплее со знаком вопроса, запрашивая ввод числовых значений.

Пример. Решение квадратного уравнения.

- (1) Выберите встроенную формулу N 1 для решения квадратного уравнения.
- (2) Введите значение a.
- (3) Введите значение b.
- (4) Введите значение c.

SHIFT AC 1 FORMA	a? FORMA	0.
2	a? FORMA	2.
RUN	b? FORMA	0.
5	b? FORMA	5.
RUN	c? FORMA	0.
3	c? FORMA	3.

■ Вывод на дисплей результата расчетов с использованием встроенных формул

После того, как вы введете значения для всех переменных, которые указаны на дисплее, вы можете выполнить расчет с использованием формул, нажав клавишу **RUN**.

Пример.

Продолжение предыдущего примера.

- (1) Нажмите клавишу **RUN**.
- (2) Нажмите клавишу **RUN**.

RUN	x = FORMA	-1.
RUN	x = FORMA	-1.5

Нажмите клавишу **RUN** столько раз, сколько необходимо для того, чтобы просмотреть все нужные вам значения.

■ Повторное выполнение расчета по той же встроенной формуле

После того, как вы получите результат расчета по встроенной формуле, вы можете снова нажать клавишу **RUN**, чтобы повторно выполнить расчет по этой же формуле с начала. На дисплее одна за другой выводятся переменные, используемые в выбранной формуле. Им присвоены те же значения, которые вы задали в прошлый раз. Вы можете нажать клавишу **RUN**, чтобы оставить старые значения, или ввести новые.

10/ ПРОГРАММИРУЕМЫЕ РАСЧЕТЫ

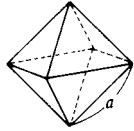
- * Этот калькулятор может удерживать в памяти программу, содержащую до 29 шагов. В память может быть занесено две запрограммированных процедуры расчета.
- * Для занесения программы (математической процедуры) в память калькулятора выполните обычные (т.е. ручные) расчеты в режиме «LRN» [Обучение] (нажмите клавиши **MODE** **EXR**) только один раз.
- * Теперь программа введена в память калькулятора. Введите исходные данные и нажмите клавишу **RUN**, после чего калькулятор исполнит программу для этих введенных данных. Это очень удобно при повторяющихся расчетах для различных наборов данных.

■ Как занести программу в память и выполнить ее

Пример 1.

Рассчитайте площадь поверхности (S) правильных октаэдров, длины ребер которых соответственно составляют 10, 7 и 15 см.

Формула: $S = 2\sqrt{3} a^2$



Длина ребра (a)	Площадь поверхн.
10 см	(346.41) см ²
7	(169.74)
15	(779.42)

- Следующая последовательность клавиш реализует математическую операцию расчета по указанной выше формуле.

2 \times 3 \div 10 \div = \rightarrow S
 ↑
 Значение a (данные)

- Выполните указанную выше клавишную операцию в режиме «LNR» [Обучение] (клавиши MODE EXP). Помните, что перед вводом данных должна быть нажата клавиша ENT (в данном случае перед вводом значения a).

* Величины, заключенные в скобки, должны быть получены в результате расчетов.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

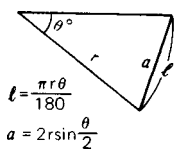
(Выберите режим «LNR» [Обучение]) MODE EXP LRN O. P1 P2
 (Задайте номер программы N): P1 LRN O. P1
 2 LRN 2. P1
 \times LRN 2. P1
 3 LRN 3. P1
 \div LRN 1.732050808 P1
 \div LRN 3.464101615 P1
 ENT 10 LRN 10. P1
 \times^2 LRN 100. P1
 ENT LRN 346.4101615 P1

Светятся индикаторы «LRN», P1 и P2.
 Выберите программную область P1 или P2.
 Последовательность математических операций занесена в программную область P1.
 S для a = 10

Выполнение занесенной в память программы: (Индикатор «LRN» [Обучение] исчез с экрана)

(Установите режим «RUN» [Вычисления]): MODE O. 346.4101615
 (Задайте номер программы N): P1 3.464101615 P1
 7 RUN 169.7409791 S для a = 7
 P1 15 RUN 779.4228634 S для a = 15

Пример 2.
 Рассчитайте длину l дуги и длину a хорды сектора с радиусом r и углом θ° .



Радиус (r)	Угол (θ)	Длина дуги (l)	Длина хорды (a)
10 см	60°	(10.47) см	(10) см
12	42° 34'	(8.91)	(8.71)
15	36°	(9.42)	(9.27)

* Значения, заключенные в скобки, должны быть получены в результате расчетов.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

(Установите режим «LRN» [Обучение]): MODE EXP LRN O. P1 P2
 (Задайте номер программы N): SHIFT P2 LRN O. P2
 MODE 4 ENT 10 LRN 10. P2
 SHIFT K.in 1 ENT 60 LRN 60. P2
 SHIFT K.in 2 ENT 180 LRN 180. P2
 SHIFT HLT LRN 10.47197551 P2
 r \rightarrow В регистр K1
 $\theta \rightarrow$ В регистр K2
 «HLT» [Остановка программы] для вывода на дисплей результатов (l)
 $K1 \times 2, K2 \div 2$
 $\sin \frac{\theta}{2} \times K1$
 Результат (a)

Выполнение занесенной в память программы: (Индикатор «LRN» [Обучение] исчез с экрана)
 (Установите режим «RUN» [Вычисления]): MODE O. 10.
 (Задайте номер программы N): SHIFT P2 O. P2
 (Ввод r): 12 RUN 12. P2
 (Ввод θ): 42 ENT 34 RUN 8.915141819 P2
 (Далее): RUN 8.711524731 P2
 Результат (l)
 Результат (a)
 SHIFT P2 15 RUN 36 RUN 9.424777961 P2
 RUN 9.270509831 P2
 Результат (l)
 Результат (a)

Шаг программы

- Программа записывается (заносится в память) калькулятора следующим образом:

Номер шага	Операция
1	P1 2
2	x
3	3
4	$\sqrt{\quad}$
5	x
6	ENT
7	x ²
8	=
9	P2 MODE 4
10	ENT
11	SHIFT K.in 1
12	x
13	ENT
14	SHIFT K.in 2
15	x
16	π
17	\div
18	1
19	8
20	0
21	=
22	SHIFT HLT
23	2
24	SHIFT K.in \times 1
25	SHIFT K.in \div 2
26	K.out 2

- Емкость программы составляет 29 шагов. Программа может быть разделена между двумя областями (P1 и P2), причем каждая область может быть использована независимо от другой.
- При попытке записать 30-й шаг программы на дисплее появляется сообщение об ошибке («E»). Дальнейшие шаги записать нельзя. В этом случае нажмите клавишу ON для сброса сообщения об ошибке.
- После запуска программы ее шаги выполняются один за другим, и выполнение программы не прерывается. Однако возникает необходимость в остановке программы для ввода данных или для считывания результата. Это осуществляется при помощи клавиш ENT и SHIFT HLT .
- При достижении конца программы ее выполнение останавливается автоматически и на дисплее выводятся текущие значения. Поэтому нет необходимости в использовании клавиши «HLT» [Остановка].
- Каждый шаг программы включает в себя определенную функцию. Нажатие клавиш в определенной последовательности позволяет создать отдельный шаг программы, если он обеспечивает выполнение отдельной функции.
 - Функции, генерируемые нажатием одной клавиши:
 Пример: цифровые клавиши, +/-, +, -, x, \div , =, [(,)], sin, log, ENT, ...
 - Функции, генерируемые нажатием двух клавиш в заданной последовательности:
 Пример: hyp sin, SHIFT sin⁻¹, SHIFT X \leftrightarrow Y, SHIFT x², SHIFT R \rightarrow P, Kout 2, SHIFT RAN#, ...
 - Функции, генерируемые нажатием трех клавиш в заданной последовательности:
 Пример: SHIFT X \leftrightarrow K 5, SHIFT hyp sin⁻¹, MODE 8 3 (Задание количества значащих цифр), SHIFT K.in 3 ...
- Если вы допустили ошибку при записи программы (т.е. в режиме «LNR» [Обучение]), то нажмите клавиши SHIFT P2 и осуществите правильный набор программы.
- Нажатие клавиш ввода данных (ENT , O - ENT), за которым последовало нажатие клавиш EXP , P2 , ENT или ENT не будет записано в программу, если за этой последовательностью сразу же следует нажатие клавиши ENT . Обратите внимание на то, что любая из функций, за которой не следуют цифровые данные, будет записана в программу в качестве отдельного шага.

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Задайте P1)	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> MODE AC SHIFT M </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">0.</div> <div style="margin-left: 10px;">Память очищена</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">0.</div> </div>
(Введите данные)	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 456 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">456.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 852 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">852.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 321 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">321.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 753 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">753.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 369 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">369.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 741 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">741.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 684 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">684.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">P1 643 RUN</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">643.</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">MR</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center;">852.</div> <div style="margin-left: 10px;">(Вывод на дисплей максимального значения)</div> </div>

11/ БИБЛИОТЕКА ФОРМУЛ

В этой главе описаны все встроенные формулы вашего калькулятора. Небольшие примеры сопровождаются краткими объяснениями.

1	Решение квадратного уравнения
$ax^2 + bx + c = 0 \quad (a \neq 0 \quad b^2 - 4ac \geq 0)$	

- Квадратное уравнение может быть решено, если известны константы a , b и c .

Пример

Решите уравнение: $2x^2 + x - 10 = 0$

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для решения квадратного уравнения).	SHIFT X^2 1 F/LA a ? 0.
(Ввод значения a).	2 RUN b ? 0.
(Ввод значения b).	1 RUN c ? 0.
(Ввод значения c).	10 F2 RUN x = 2.
	RUN x = -2.5

2	Теорема косинусов
$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \theta \rightarrow a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cos \theta}$ $(b, c > 0, 0^\circ < \theta < 180^\circ)$	
a, b, c - стороны треугольника, θ - угол.	

- Теорема косинусов используется для расчета длины стороны треугольника, когда известны длины двух других его сторон и угол между ними.

Пример

Длины двух сторон треугольника соответственно равны $b = 15$ см и $c = 9,5$ см. Величина угла между этими сторонами составляет: $\theta = 62,3^\circ$. Найдите длину третьей стороны a .

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Градусы) (Вызов формулы теоремы косинусов).	MODE 4 SHIFT X^2 2 F/LA b ? 0.
(Ввод значения b).	15 RUN c ? 0.
(Ввод значения c).	9.5 RUN \theta ? 0.
(Ввод значения θ).	62.3 RUN a = 13.51924617

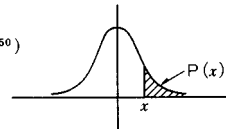
3	Формула Герона
$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$, $s = \frac{a+b+c}{2}$	
a, b и c - стороны треугольника $\begin{pmatrix} a+b > c > 0 \\ b+c > a > 0 \\ c+a > b > 0 \end{pmatrix}$	

- Формула Герона используется для расчета площади треугольника, длины трех сторон которого известны.

Пример

Найдите площадь треугольника, если длины его сторон равны соответственно: $a = 12$ см, $b = 8$ см, $c = 17$ см.

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы Герона).	SHIFT X^2 3 F/LA a ? 0.
(Ввод значения a).	12 RUN b ? 0.
(Ввод значения b).	8 RUN c ? 0.
(Ввод значения c).	17 RUN S = 43.51939223

4	Функция нормального распределения P(x)
$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{ x }^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (0 \leq x < 1 \times 10^{50})$	
(Лучшая оценочная формула Гауссингов). 	

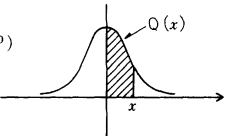
- Это уравнение используется для нахождения функции нормального распределения $P(x)$, когда известно значение x .
- Так как эта формула приближенная, то точность вычислений может оказаться не очень высокой.

Пример

Найдите функцию нормального распределения $P(x)$, если $x = 3$.

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для нахождения функции нормального распределения).	SHIFT X^2 4 F/LA x ? 0.
(Ввод значения x).	3 RUN P = 1.35⁻⁰³

5 Функция нормального распределения Q(x)

$$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{|x|} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (0 \leq x < 1 \times 10^{50})$$


(Лучшая оценочная формула Гауссингов).

- Это уравнение используется для нахождения функции нормального распределения Q(x), когда известно значение x.
- Так как эта формула приближенная, то точность вычислений может оказаться не очень высокой.

Пример
Найдите функцию нормального распределения Q(x), если x = 3.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для нахождения функции нормального распределения).	SHIFT 2/5 5 F(MLA)	$Q?$ 0.
(Ввод значения x).	3 ENTER	$Q =$ 0.49865

6 Закон Кулона

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2} \quad (r > 0)$$

Q и q - величины двух электрических зарядов, r - расстояние между зарядами, ϵ_0 - диэлектрическая постоянная.

- Это уравнение используется для расчета движущей силы двух электрических зарядов, если известны величины зарядов и расстояние между ними.

Пример
Рассчитайте движущую силу двух электрических зарядов величиной Q = 3 x 10⁻⁵ К (кулон) и q = 2 x 10⁻⁵ К, если расстояние между зарядами составляет r = 0,5 м.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы закона Кулона).	SHIFT 2/5 6 F(MLA)	$Q?$ 0.
(Ввод значения Q).	3 EXP 5 2 ENTER	$q?$ 0.
(Ввод значения q).	2 EXP 5 2 ENTER	$r?$ 0.
(Ввод значения r).	0.5 ENTER	$F =$ 21.57012429

7 Сопротивление проводника

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (S, l, \rho > 0)$$

l - длина проводника, S - площадь поперечного сечения проводника, ρ - проводимость материала, из которого сделан проводник.

- Это уравнение используется для расчета сопротивления проводника, если известны длина, поперечное сечение этого проводника, а также проводимость материала, из которого сделан проводник.

Пример
Рассчитайте сопротивление медной проволоки длиной l = 20 м, площадь поперечного сечения которой S = 1,6 мм² (1,6 x 10⁻⁶ м²). (Проводимость медной проволоки $\rho = 1,72 \times 10^{-8}$ Ом · м).

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета сопротивления проводника).	SHIFT 2/5 7 F(MLA)	$\rho?$ 0.
(Ввод значения r).	1.72 EXP 8 2 ENTER	$l?$ 0.
(Ввод значения l).	20 ENTER	$S?$ 0.
(Ввод значения S).	1.6 EXP 6 2 ENTER	$R =$ 0.215

8 Магнитодвижущая сила

$$F = IB\ell \sin \theta \quad (\ell > 0, 0^\circ \leq |\theta| \leq 90^\circ)$$

F - движущая сила проводника, I - сила тока, текущего по проводнику, B - плотность магнитного потока, l - длина проводника, θ - угол между проводником и вектором магнитного поля.

- Это уравнение используется для расчета движущей силы тока, текущего по проводнику, которая создана магнитным полем с равномерной плотностью магнитного потока.

Пример
Рассчитайте движущую силу проводника, если по проводнику течет ток I = 4А. Длина проводника l = 1,2 м. Угол между проводником и вектором однородного магнитного поля с плотностью магнитного потока B = 0,7 Тл составляет $\theta = 30$ градусов.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Градусы)	MODE 4	
(Вызов формулы для расчета магнитодвижущей силы).	SHIFT 2/5 8 F(MLA)	$I?$ 0.
(Ввод значения I).	4 ENTER	$B?$ 0.
(Ввод значения B).	0.7 ENTER	$l?$ 0.
(Ввод значения l).	1.2 ENTER	$\theta?$ 0.
(Ввод значения θ).	30 ENTER	$F =$ 1.68

9 Изменение напряжения на зажимах резистора R в резистивно-емкостной последовательной цепи

$$V_R = V \cdot e^{-t/CR} \quad (C, R > 0, t > 0)$$

C - электростатическая емкость, R - сопротивление, t - время

- Это уравнение используется для расчета напряжения на зажимах резистора V_R в резистивно-емкостной последовательной цепи, если известно время t, сопротивление и емкость конденсатора.

Пример
Рассчитайте напряжения на зажимах резистора R в резистивно-емкостной последовательной цепи, если известно время t = 10 с, сопротивление R = 1 МОм (1 x 10⁶ Ом), C = 8μF (8 x 10⁻⁶F) и V = 90 В. (При t = 0 с, напряжение на зажимах V_R = 0)

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

(Вызов формулы для расчета напряжения на зажимах резистора V_R в резистивно-емкостной последовательной цепи).
(Ввод значения V).

9 **FORMULA** $V?$ **0.**

(Ввод значения f).

90 **RUN** $f?$ **0.**

(Ввод значения C).

10 **RUN** $C?$ **0.**

(Ввод значения R).

8 **EXP** **6** **FORMULA** $R?$ **0.**

1 **EXP** **6** **RUN** $V = 25.78543172$

10 Увеличение напряжения

$$G(dB) = 20 \log_{10} \left(\frac{E'}{E} \right) [dB] \quad (E'/E > 0)$$

E - входное напряжение, E' - выходное напряжение

- Это уравнение используется для расчета увеличения напряжения в электрической цепи с усилителем, если известны входное и выходное напряжение.

Пример

Рассчитайте увеличение напряжения, если входное напряжение $E = 15$ В, выходное напряжение $E' = 36$ В.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

(Вызов формулы для расчета увеличения напряжения).

SHIFT **FORMULA** **10** $E'?$ **0.**

(Ввод значения E').

36 **RUN** $E?$ **0.**

(Ввод значения E).

15 **RUN** $G = 7.604224834$

11 Импеданс индукционной резистивно-емкостной последовательной цепи

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} \right)^2} \quad \left(= \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} \right)$$

R - сопротивление, f - частота, L - индуктивность, $(R, f, L, C > 0)$
 C - емкость

- Это уравнение используется для расчета импеданса индукционной резистивно-емкостной последовательной цепи, если известны частота f , сопротивление, индуктивность и емкость.

Пример

Рассчитайте импеданс индукционной резистивно-емкостной последовательной цепи, если известны сопротивление $R = 2$ Ом, индуктивность $L = 0,08$ Гн, емкость $C = 30$ мФ (30×10^{-6} Ф) и частота $f = 60$ Гц.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

(Вызов формулы для расчета импеданса индукционной резистивно-емкостной последовательной цепи).
(Ввод значения f).

SHIFT **FORMULA** **11** $f?$ **0.**

(Ввод значения R).

60 **RUN** $R?$ **0.**

(Ввод значения L).

2 **RUN** $L?$ **0.**

(Ввод значения C).

0.08 **RUN** $C?$ **0.**

(Ввод значения Z).

30 **EXP** **6** **FORMULA** $Z = 58.29444204$

12 Импеданс индукционной резистивно-емкостной параллельной цепи

$$Z = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R} \right)^2 + \left(2\pi fC - \frac{1}{2\pi fL} \right)^2}} \quad (R, f, C, L > 0)$$

R - сопротивление, f - частота, L - индуктивность, C - емкость

- Это уравнение используется для расчета импеданса индукционной резистивно-емкостной параллельной цепи, если известны частота f , сопротивление, индуктивность и емкость.

Пример

Рассчитайте импеданс индукционной резистивно-емкостной параллельной цепи, если известны сопротивление $R = 7$ Ом, индуктивность $L = 0,05$ Гн, емкость $C = 9$ мФ (9×10^{-6} Ф) и частота $f = 60$ Гц.

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

(Вызов формулы для расчета импеданса индукционной резистивно-емкостной параллельной цепи).
(Ввод значения f).

SHIFT **FORMULA** **12** $f?$ **0.**

(Ввод значения R).

60 **RUN** $R?$ **0.**

(Ввод значения L).

7 **RUN** $L?$ **0.**

(Ввод значения C).

0.05 **RUN** $C?$ **0.**

9 **EXP** **6** **FORMULA** $Z = 6.611918534$

13 Частота электрических колебаний

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (L, C > 0)$$

L - самоиндуктивность, C - емкость

- Это уравнение используется для расчета частоты гармонических колебаний в цепи, если известны самоиндуктивность и емкость конденсатора.

Пример

Рассчитайте частоту гармонических колебаний в цепи, если известны самоиндуктивность $L = 60$ мГн (60×10^{-3} Гн) и емкость конденсатора $C = 90$ пФ (90×10^{-12} Ф).

ОПЕРАЦИЯ ПОКАЗАНИЕ

(Вызов формулы для расчета частоты электрических колебаний).
(Ввод значения L).

SHIFT **FORMULA** **13** $L?$ **0.**

(Ввод значения C).

60 **EXP** **3** **FORMULA** $C?$ **0.**

90 **EXP** **12** **FORMULA** $f_1 = 68489.38267$

ENG $f_1 = 68.48938267$ **03**

14 Высота падения тела

$$S = v_1 t + \frac{1}{2} g t^2 \quad (t \geq 0)$$

v_1 - начальная скорость, g - ускорение свободного падения, t - время

- Это уравнение используется для расчета высоты падения тела через время t (сек), если известна начальная скорость.

Пример

Рассчитайте высоту падения тела через $t = 4$ с, если начальная скорость $v_1 = 26$ м/с.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета высоты падения тела).	SHIFT $\frac{1}{2}$ 14 F/M/LA	$v_1?$ O.
(Ввод значения v_1).	26 RUN	$t?$ O.
(Ввод значения t).	4 RUN	$S = 182.4532$

15	Цикл математического маятника
$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (l > 0)$	
l - длина нити, g - ускорение свободного падения	

- Это уравнение используется для расчета цикла математического маятника, если известна длина нити.

Пример

Рассчитайте цикл математического маятника, если длина нити $l = 1,8$ м.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета цикла математического маятника).	SHIFT $\frac{1}{2}$ 15 F/M/LA	$l?$ O.
(Ввод значения l).	1.8 RUN	$T = 2.691880541$

16	Цикл пружинного маятника
$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (m > 0, k > 0)$	
m - масса груза, k - коэффициент жесткости пружины	

- Это уравнение используется для расчета цикла колебаний пружинного маятника, если известны масса груза маятника и жесткость пружины.

Пример

Рассчитайте цикл колебаний пружинного маятника, если жесткость пружины $k = 3,6$ Н/м, масса груза, прикрепленного к концу маятника, $m = 12$ кг.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета цикла пружинного маятника).	SHIFT $\frac{1}{2}$ 16 F/M/LA	$m?$ O.
(Ввод значения m).	12 RUN	$k?$ O.
(Ввод значения k).	3.6 RUN	$T = 11.47147442$

17	Эффект Доплера
$f = f_1 \frac{v - u}{v - v_1} \quad \left(v \neq v_1, f_1 > 0, \frac{v - u}{v - v_1} > 0 \right)$	
f_1 - частота колебаний звукового источника, v - скорость звука, u - скорость движения наблюдателя, v_1 - скорость перемещения звукового источника	

- Это уравнение используется для расчета частоты колебаний звука, который слышит некий наблюдатель, передвигаясь в том же направлении, что и звуковой источник, если известны частота колебаний звукового источника, скорость звука, а также скорость перемещения звукового источника и наблюдателя.

Пример

Рассчитайте частоту колебаний звука, который слышит наблюдатель, движущийся со скоростью $u = 8$ м/с в том же направлении, что и звуковой источник, который перемещается со скоростью $v_1 = 12$ м/с. Частота звуковых колебаний источника $f_1 = 522$ Гц. Скорость звука $v = 340$ м/с (при температуре воздуха 15°C).

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета эффекта Доплера).	SHIFT $\frac{1}{2}$ 17 F/M/LA	$f_1?$ O.
(Ввод значения f_1).	522 RUN	$v?$ O.
(Ввод значения v).	340 RUN	$u?$ O.
(Ввод значения u).	8 RUN	$v_1?$ O.
(Ввод значения v_1).	12 RUN	$f = 528.3658537$

18	Уравнение состояния идеального газа
$P = \frac{nRT}{V} \quad (n, T, V > 0)$	
n - количество молей, T - абсолютная температура, V - объем, R - газовая постоянная	

- Это уравнение используется для расчета давления газа, если известны количество молей, абсолютная температура и объем.

Пример

Рассчитайте давление 3 моль газа ($n = 3$), если абсолютная температура $T = 280$ К, а объем $V = 5$ м³

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета состояния идеального газа).	SHIFT $\frac{1}{2}$ 18 F/M/LA	$T?$ O.
(Ввод значения T).	280 RUN	$V?$ O.
(Ввод значения V).	5 RUN	$n?$ O.
(Ввод значения n).	3 RUN	$P = 1396.82088$

19	Центробежная сила
$F = m \frac{v^2}{r} \quad (r, m, v > 0)$	
m - масса, v - скорость, r - радиус	

- Это уравнение используется для расчета центробежной силы, действующей на объект, движущийся по кругу, если известны его масса, радиус и скорость вращения.

Пример

Рассчитайте центробежную силу, действующую на объект массой $m = 60$ кг, движущийся по кругу радиусом $r = 3$ м со скоростью $v = 1,4$ м/с.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета центробежной силы).	SHIFT 2nd 19 F/M/A	m ? 0.
(Ввод значения m).	60 ENTER	v ? 0.
(Ввод значения v).	1.4 ENTER	r ? 0.
(Ввод значения r).	3 ENTER	F = 39.2

20	Потенциальная энергия упруго деформированного тела
$U = \frac{1}{2} E \varepsilon^2 \quad (E, \varepsilon > 0)$	
E - упругая постоянная, ε - длина тела после растяжения.	

- Это уравнение используется для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела, если известны упругая постоянная и удлинение после растяжения.

Пример

Рассчитайте потенциальную энергию упруго деформированного тела, если упругая постоянная $E = 1,8$ Н/м и удлинение $\varepsilon = 0,4$ м.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы для расчета потенциальной энергии упруго деформированного тела).	SHIFT 2nd 20 F/M/A	E ? 0.
(Ввод значения E).	1.8 ENTER	ε ? 0.
(Ввод значения ε).	0.4 ENTER	U = 0.144

21	Теорема Бернулли
$C = \frac{1}{2} v^2 + \frac{P}{\rho} + gz \quad (v, P, \rho, z > 0)$	
P - давление, ρ - удельный вес, v - скорость потока, g - ускорение свободного падения, z - высота	

- Это уравнение используется для расчета фиксированного значения C для невязкой жидкости, если известны скорость течения, местоположение (высота), давление и удельный вес.

Пример

Рассчитайте фиксированное значение C для воды (удельный вес $\rho = 1000$ кгс/м³), если высота $z = 4$ м, давление $P = 3000$ кгс/м² и скорость течения $v = 6$ м/с.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Вызов формулы теоремы Бернулли).	SHIFT 2nd 21 F/M/A	v ? 0.
(Ввод значения v).	6 ENTER	P ? 0.
(Ввод значения P).	3000 ENTER	P ? 0.
(Ввод значения ρ).	1000 ENTER	z ? 0.
(Ввод значения z).	4 ENTER	C = 60.2266

22	Вычисления с использованием дальномерной линейки (1)
$h = \frac{1}{2} K \ell \sin 2\theta + C \sin \theta \quad (\text{Разность высот}) \quad (0 \leq \theta \leq 90^\circ)$	
$K, \ell, C > 0$	
K и C - дальномерные константы, θ - угол подъема	

- Это уравнение используется для расчета разности высот между теодолитом и нивелирной рейкой путем считывания показаний угла подъема при использовании теодолита для определения расстояния между верхней и нижней отметками на дальномерной линейке.

Пример

Рассчитайте разность высот между точкой расположения теодолита и нивелирной рейкой, если длина нивелирной рейки между верхней и нижней линией дальномерной линейки $l = 0,865$ м и угол подъема $\theta = +4$. Кроме того, $K = 100$ и $C = 0$.

	ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ
(Градусы)	MODE 4	
(Вызов формулы для вычислений с использованием дальномерной линейки (1)).	SHIFT 2nd 22 F/M/A	K ? 0.
(Ввод значения K).	100 ENTER	l ? 0.
(Ввод значения l).	0.865 ENTER	C ? 0.
(Ввод значения C).	0 ENTER	θ ? 0.
(Ввод значения θ).	4 ENTER	h = 6.019236616

23	Вычисления с использованием дальномерной линейки (2)
$S = K \ell \cos^2 \theta + C \cos \theta \quad (\text{Разность по горизонтали}) \quad (0 \leq \theta \leq 90^\circ)$	
$K, \ell, C > 0$	
K и C - дальномерные константы, θ - угол подъема	

- Это уравнение используется для расчета разности по горизонтали (в плане) между теодолитом и нивелирной рейкой путем считывания показаний угла подъема при использовании теодолита для определения расстояния между верхней и нижней отметками на дальномерной линейке.

Пример
Рассчитайте разность по горизонтали между двумя точками, если длина нивелирной рейки между верхней и нижней линией дальномерной линейки $l = 0,865$ м и угол подъема $\theta = +4$. Кроме того, $K = 100$ и $C = 0$.

ОПЕРАЦИЯ	ПОКАЗАНИЕ			
(Градусы) (Вызов формулы для вычислений с использованием дальномерной линейки (2)). (Ввод значения К).	<table border="1"> <tr><td>MODE (MODE) (MODE) (MODE)</td></tr> <tr><td>23 (FRLA)</td></tr> <tr><td>K ? 0.</td></tr> </table>	MODE (MODE) (MODE) (MODE)	23 (FRLA)	K ? 0.
MODE (MODE) (MODE) (MODE)				
23 (FRLA)				
K ? 0.				
(Ввод значения l).	<table border="1"> <tr><td>100 (RUN)</td></tr> <tr><td>l ? 0.</td></tr> </table>	100 (RUN)	l ? 0.	
100 (RUN)				
l ? 0.				
(Ввод значения C).	<table border="1"> <tr><td>0.865 (RUN)</td></tr> <tr><td>C ? 0.</td></tr> </table>	0.865 (RUN)	C ? 0.	
0.865 (RUN)				
C ? 0.				
(Ввод значения θ).	<table border="1"> <tr><td>4 (RUN)</td></tr> <tr><td>S = 86.07909397</td></tr> </table>	4 (RUN)	S = 86.07909397	
4 (RUN)				
S = 86.07909397				

12/ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные функции

- Основные операции:** 4 основные расчетные операции, константы для операций $+/-/x/\pm/x^2/x^{1/y}$ и расчеты с использованием скобок.
- Встроенные функции:** тригонометрические и обратные тригонометрические функции (с выражением углов в градусах, радианах и градах); гиперболические и обратные гиперболические функции; логарифмические и экспоненциальные функции; обратные величины, факториалы, извлечение квадратных корней, возведение в степень; извлечение корней; преобразования десятичной \leftrightarrow шестидесятеричная система исчисления, преобразование систем координат (полярные \rightarrow прямоугольные, прямоугольные \rightarrow полярные); случайные числа; π ; вычисление процентов; перестановки, сочетания, расчеты в двоичной / восьмеричной / десятичной и шестнадцатеричной системах исчисления.
- Статистические функции:** среднеквадратичное отклонение, линейная регрессия, логарифмическая регрессия, экспоненциальная регрессия и степенная регрессия.
- Физические константы (fx-50F):** Скорость света в вакууме, постоянная Планка, гравитационная постоянная, элементарный заряд, масса покоя электрона, атомная единица массы, постоянная Авогадро, постоянная Больцмана, молярный объем идеального газа при стандартных условиях,
- Количество встроенных формул:** 23
- Память:** 1 регистр независимой памяти и 6 регистров памяти постоянных.
- Емкость:**

Ввод данных / основные расчеты: Диапазон ввода 10-значная мантисса или 10-значная мантисса с 2 цифрами экспоненты в диапазоне $10^{\pm 99}$. Точность вычислений ± 1 в 10-й цифре

Расчеты с использованием дробей: 10-значная мантисса (включая знак $_$) для суммы каждой части. ± 1 в 10-й цифре

Функции для научных расчетов

$\sin x / \cos x / \tan x$ $|x| < 9 \times 10^9$ градусов ($5 \times 10^7 \pi$, 1×10^{10} град) ± 1 в 10-й цифре

$\sin^{-1} x / \cos^{-1} x$	$ x \leq 1$	— '' —
$\tan^{-1} x$	$ x < 1 \times 10^{100}$	— '' —
$\sinh x / \cosh x$	$ x \leq 230.2585092$	— '' —
$\tanh x$	$ x < 1 \times 10^{100}$	— '' —
$\sinh^{-1} x$	$ x < 5 \times 10^{99}$	— '' —
$\cosh^{-1} x$	$1 \leq x < 5 \times 10^{99}$	— '' —
$\tanh^{-1} x$	$ x < 1$	— '' —
$\log x / \ln x$	$1 \times 10^{-99} \leq x \leq 10^{100}$	— '' —
e^x	$-10^{100} < x \leq 230.2585092$	— '' —
10^x	$-10^{100} < x < 100$	— '' —

x^y	$x > 0 \rightarrow -1 \times 10^{100} < y \cdot \log x < 100$	— '' —
	$x = 0 \rightarrow y > 0$	— '' —
	$x < 0 \rightarrow y : \text{целое число или } \pm 1/2n+1 (n : \text{целое число})$	— '' —
$x^{1/y} (\sqrt[y]{x})$	$x > 0 \rightarrow -10^{100} < 1/y \cdot \log x < 100$	— '' —
	$x = 0 \rightarrow y > 0$	— '' —
	$x < 0 \rightarrow y : \text{нечетное число или } \pm 1/n$	— '' —
	(n: натуральное число)	

\sqrt{x}	$0 \leq x < 1 \times 10^{100}$	— '' —
$\sqrt[3]{x}$	$ x < 1 \times 10^{100}$	— '' —

x^2	$ x < 1 \times 10^{50}$	— '' —
$1/x$	$ x < 1 \times 10^{100}, x \neq 0$	— '' —
$x!$	$0 \leq x \leq 69 (x : \text{целое число})$	— '' —

nPr/nCr	$0 \leq r \leq n, n < 10^{10}$	— '' —
POL \rightarrow REC	$ \theta < 9 \times 10^9$ градусов ($5 \times 10^7 \pi$, 1×10^{10} град), $0 \leq r < 10^{100}$	— '' —

REC \rightarrow POL	$\sqrt{x^2 + y^2} < 1 \times 10^{100}$	— '' —
-----------------------	--	--------

° '' ''	до секунд	
π	10 цифр	

Двоичная система исчисления	Положительные числа: $0 \leq x \leq 111111111$ Отрицательные: $1000000000 \leq x \leq 1111111111$
Восьмеричная система исчисления	Положительные числа: $0 \leq x \leq 377777777$ Отрицательные: $4000000000 \leq x \leq 777777777$
Десятеричная система исчисления	Положительные числа: $0 \leq x \leq 2147483647$ Отрицательные числа: $-2147483648 \leq x < 0$
Шестнадцатеричная система исчисления	Положительные числа: $0 \leq x \leq 7FFFFFFF$ Отрицательные числа: $800000000 \leq x \leq FFFFFFFF$

- * Во время продолжительных внутренних расчетов, таких как x^y , $x^{1/y}$, $x!$, $\sqrt[3]{x}$, nPr , nCr накапливаются ошибки, что может снизить точность вычислений.
- * Для функций $\tan x$, $|x| \neq 90^\circ \times (2n + 1)$, $|x| \neq \pi/2$ рад $\times (2n + 1)$, $|x| \neq 100$ гра $\times (2n + 1)$ (n является целым числом).
- * При вычислении функций $\sin x$ и $\tan x$ накапливаются ошибки, что снижает точность вычислений при $x = 0$.

Возможности программирования

- Общее количество шагов: до 29 (1 шаг выполняет функцию).
- Переход: условный переход ($x > 0$, $x \neq 0$).
- Количество программ в памяти: до 2 (области памяти P1 и P2).

Десятичная запятая

Плавающая запятая с исчезновением разрядов.

Дисплей

Жидкокристаллический дисплей.

Источник питания: солнечная батарея, литиевая батарея (GR92T).

Срок службы литиевой батареи: 7 лет (GR92T), при условии использования ежедневно в течение 1 часа.

Диапазон температур окружающей среды
0°C - 40°C

Размеры

fx-10F: 16(В) x 73(Ш) x 140(Д) мм
fx-50F: 8(В) x 73(Ш) x 140(Д) мм

Вес

fx-10F: 74 г
fx-50F: 68 г

CASIO fx-10F/fx-50F
СПИСОК ВСТРОЕННЫХ ФУНКЦИЙ

ОПЕРАЦИЯ	НАЗВАНИЕ ФОРМУЛЫ	ФОРМУЛА
1 F M L A	Решение квадратного уравнения	$ax^2 + bx + c = 0$
2 F M L A	Теорема косинусов	$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2bc \cos \theta}$
3 F M L A	Формула Герона	$S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$
4 F M L A	Функция нормального распределения	$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{ x }^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$
5 F M L A	Функция нормального распределения	$Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{x } e^{-\frac{t^2}{2}} dt$
6 F M L A	Закон Кулона	$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qq}{r^2}$
7 F M L A	Сопротивление проводника	$R = \rho \frac{l}{S}$
8 F M L A	Магнитодвижущая сила	$F = IBl \sin \theta$
9 F M L A	Изменение напряжения на зажимах резистора R в резистивно-емкостной последовательной цепи	$V_R = V \cdot e^{-t/CR}$
1 0 F M L A	Увеличение напряжения	$G(dB) = 20 \log_{10} \left(\frac{E'}{E} \right)$
1 1 F M L A	Импеданс индуктивной резистивно-емкостной последовательной цепи	$Z = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC} \right)^2}$
1 2 F M L A	Импеданс индуктивной резистивно-емкостной параллельной цепи	$Z = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R} \right)^2 + \left(2\pi fC - \frac{1}{2\pi fL} \right)^2}}$

ОПЕРАЦИЯ	НАЗВАНИЕ ФОРМУЛЫ	ФОРМУЛА
1 3 F M L A	Частота электрических колебаний	$f_i = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
1 4 F M L A	Высота падения тела	$S = v_1 t + \frac{1}{2} g t^2$
1 5 F M L A	Цикл математического маятника	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
1 6 F M L A	Цикл пружинного маятника	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
1 7 F M L A	Эффект Доплера	$f = f_i \frac{v - u}{v - v_1}$
1 8 F M L A	Уравнение состояния идеального газа	$P = \frac{nRT}{V}$
1 9 F M L A	Центробежная сила	$F = m \frac{v^2}{r}$
2 0 F M L A	Потенциальная энергия упруго деформированного тела	$U = \frac{1}{2} E \epsilon^2$
2 1 F M L A	Теорема Бернулли	$C = \frac{1}{2} v^2 + \frac{P}{\rho} + gz$
2 2 F M L A	Вычисления с использованием дальномерной линейки (1)	$h = \frac{1}{2} K l \sin 2\theta + C \sin \theta$
2 3 F M L A	Вычисления с использованием дальномерной линейки (2)	$S = K l \cos^2 \theta + C \cos \theta$

CASIO®