

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

MaplePortal.mw \*Unsaved (2) HomeWork\_01.mw lecture\_001.mw lecture\_002.mw

Text Math C 3D Input Times New Roman 12 B I U

## Часть 1

Кнопки панели инструментов

!!! - выполни весь лист

! - выполнить все выделенное на листе

> - вставить группу команд после курсора (Ctrl+J)

Ctrl+K - вставить группу команд до курсора

Ctrl+Shift+K - вставить текстовый абзац до курсора

Ctrl+Shift+J - вставить текстовый абзац после курсора

Ctrl+Delete - удалить группу команд

F3 - разбить группу на 2

F4 - склеить 2 группы

F5 - переключиться в Math режим
























$\int_a^b f(x) dx$   
 $\sum_{i=k}^n \prod_{i=k}^n f$   
 $\frac{d}{dx} f \frac{\partial}{\partial x} f$   
 $\lim_{x \rightarrow a} f a + b$   
 $a - b a \cdot b$   
 $\frac{a}{b} a^b$   
 $a_n a_n$   
 $\sqrt{a} \sqrt[n]{a}$   
 $a! |a|$

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

MaplePortal.mw \*Unsaved (2) HomeWork\_01.mw lecture\_001.mw lecture\_002.mw

Text Math C 3D Input Times New Roman 12 B I U

## В новых версиях есть Дом на панели инструментов. Полезно посмотреть!!!

 New Document  
 New Worksheet  
 What's New?  
 Programming  
 Connectivity  
 App Authoring  
 Mathematics  
 Getting Started  
 Help  
 Calculus  
 Control Design  
 Curve Fitting  
 Differential Equations  
 Discrete Mathematics  
 Finance  
 Linear Algebra  
 Optimization  
 Natural Sciences  
 Signal Processing  
 Statistics and Probability  
 Applications  
 Visualization  
 Tools

### Start

Use the icons on this page to create a new document or worksheet, view help pages, or find sample worksheets to help you get started with your own projects.

[Learn how to create your own start page.](#)

$\int_a^b f(x) dx$   
 $\sum_{i=k}^n \prod_{i=k}^n f$   
 $\frac{d}{dx} f \frac{\partial}{\partial x} f$   
 $\lim_{x \rightarrow a} f a + b$   
 $a - b a \cdot b$   
 $\frac{a}{b} a^b$   
 $a_n a_n$   
 $\sqrt{a} \sqrt[n]{a}$   
 $a! |a|$

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

MapleCloud (Off)

Live Data Plots

Variables

Handwriting

Expression

$\int_a^b f dx$

$\sum_{i=k}^n f \prod_{i=k}^n f$

$\frac{d}{dx} f \frac{\partial}{\partial x} f$

$\lim_{x \rightarrow a} f a + b$

$a - b \cdot b$


$\frac{a}{b} \frac{b}{a}$


$a_n \ a_n$

$\sqrt{a} \ \sqrt[n]{a}$

$a! \ |a|$

## Как делать Секции и подсекции

Чтобы создать СЕКЦИЮ, нужно нажать на 

Чтобы удалить СЕКЦИЮ, нужно нажать на 

> # Пример. Создать секцию. Затем - удалить секцию  
4 + 7;

File Edit View Insert Format Table Drawing Plot Spreadsheet Tools Window Help

MapleCloud (Off)

Live Data Plots

Variables

Handwriting

Expression

$\int_a^b f dx$

$\sum_{i=k}^n f \prod_{i=k}^n f$

$\frac{d}{dx} f \frac{\partial}{\partial x} f$

$\lim_{x \rightarrow a} f a + b$

$a - b \cdot b$

$\frac{a}{b} \frac{b}{a}$

$a_n \ a_n$

$\sqrt{a} \ \sqrt[n]{a}$

$a! \ |a|$

## Основные типы данных

> restart :

`whattype(2);`

`whattype(3.5);`

`whattype( $\frac{2}{3}$ );`

`whattype(2 = 5);`

*integer*

*float*

*fraction*

`'='`

(1)

MapleCloud (Off)

Variables

Handwriting

Expression

$\int_a^b f dx$

$\sum_{i=k}^n f \prod_{i=k}^n f$

$\frac{d}{dx} f \frac{\partial}{\partial x} f$

$\lim_{x \rightarrow a} f a + b$

$a - b \cdot b$

$\frac{a}{b} \frac{b}{a}$

$a_n \ a_n$

$\sqrt{a} \ \sqrt[n]{a}$

$a! \ |a|$

> restart :

`whattype(a > b);`

`whattype(a + b);`

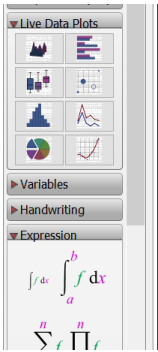
`whattype(a · b);`

*<*

*+*

*\**

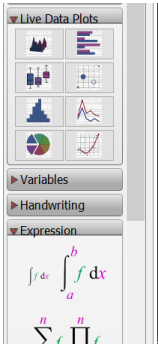
(2)



```
> a := 2; b := 3.0;  
whattype(a*b);  
whattype(a = b);
```

```
a := 2  
b := 3.0  
float  
'='
```

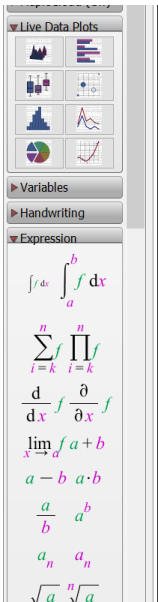
(3)



```
> type(2, integer);  
type(3., integer);  
type("qwerty", string);
```

```
true  
false  
true
```

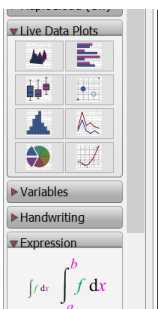
(4)



```
> restart;  
s := {1, 2, 3, 3};  
# Данные не повторяются  
whattype(s);  
# Количество элементов  
pops(s);  
# Можно извлекать с заданного по к-л элемент  
op(2 ..3, s);
```

```
s := {1, 2, 3}  
set  
3  
2, 3
```

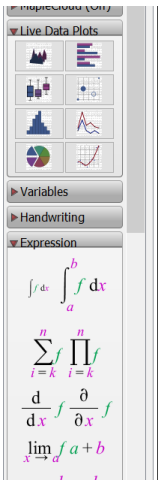
(5)



```
> l = ([10, 2, 1]);  
whattype(l);  
l[1];
```

```
l := [10, 2, 1]  
list  
10
```

(6)

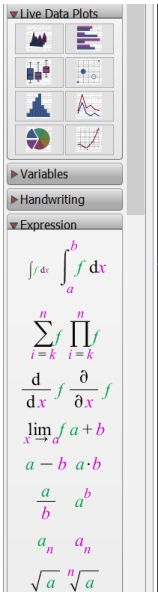


> *restart* :  
m := Matrix(2, 3, [[1, 2, 3], [4, 5, 6]]);  
whattype(m);  
m[2, 2];

$$m := \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Matrix  
5

(7)



> *restart* :  
ar1 := Array(1..4, [1, 2, 3, 4]);  
whattype(ar1);

$$ar1 := [ 1 \ 2 \ 3 \ 4 ]$$

Array

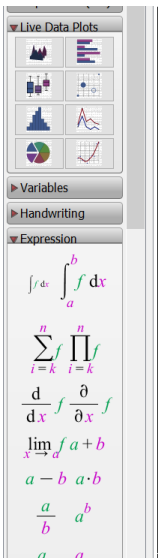
(8)

> ar2 := Array( 1..2, 1..2, [ [10, 20], [0, "ABC"] ] );  
whattype(ar2);

$$ar2 := \begin{bmatrix} 10 & 20 \\ 0 & \text{"ABC"} \end{bmatrix}$$

Array

(9)



> v := Vector([10, 20, 30, 40, 50]);  
whattype(v);

$$v := \begin{bmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \\ 40 \\ 50 \end{bmatrix}$$

Vector  
column

(10)

## Digits

> restart : Digits := 25; evalf(Pi); restart :

$$\text{Digits} := 25$$

$$3.141592653589793238462643 \quad (12)$$

> restart : Digits := 3; evalf(Pi); restart :

$$\text{Digits} := 3$$

$$3.14 \quad (13)$$

> restart : Digits := 5; evalf(pi); restart :

$$\text{Digits} := 5$$

$$\pi \quad (14)$$

## Команда преобразования convert

> convert( $\frac{20}{55}$ , float);

$$0.3636363636 \quad (15)$$

> convert(0.5, fraction);

$$\frac{1}{2} \quad (16)$$

> convert(a + b, string);

$$\text{"a+b"} \quad (17)$$

> convert([10, 10, 20, 20], set);

$$\{10, 20\} \quad (18)$$

## Разложение многочлена на множители factor

> restart :

> factor( $x^4 - y^4$ );

$$(x - y) (x + y) (x^2 + y^2) \quad (20)$$

> ifactor(6);

$$(2) (3) \quad (21)$$

> factor( $\frac{x^3 - y^3}{x^4 - y^4}$ );

$$\frac{x^2 + xy + y^2}{(y + x) (x^2 + y^2)} \quad (22)$$

## Раскрытие скобок expand

>  $expand((x - y)(x + y)(x^2 + y^2));$

$$\frac{x^4 - y^4}{7}$$

(23)

>  $expand((x + 1)(x + 2));$

$$x^2 + 3x + 2$$

(24)

>  $expand\left(\frac{x + 1}{x + 2}\right);$

$$\frac{x}{x + 2} + \frac{1}{x + 2}$$

(25)

>  $expand(\sin(x + y));$

$$\sin(y) \cos(x) + \cos(y) \sin(x)$$

(26)

>  $expand(e^{a + \ln(b)});$

$$e^a b$$

(27)

## Приведение подобных слагаемых collect

>  $collect(a^4 \cdot x^2 + 3 \cdot x^2 - y \cdot a^4, a);$

$$(x^2 - y) a^4 + 3x^2$$

(28)

>  $collect(a^4 \cdot x^2 + 3 \cdot x^2 - y \cdot a^4, x);$

$$(a^4 + 3) x^2 - y a^4$$

(29)

## Функция combine

>  $restart;$

>  $combine(|x^2| |y + 1|, abs);$

$$|x^2 (y + 1)|$$

(30)

>  $combine\left(\left(\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x}\right) \left(\lim_{x \rightarrow 0} x\right)\right);$

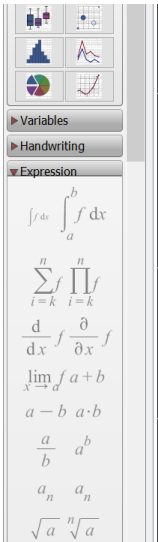
*undefined*

(31)

>  $combine(4 \sin(x)^3, trig);$

$$-\sin(3x) + 3 \sin(x)$$

(32)



### Упрощение выражений simplify

> *simplify*( $|x^2| |y + 1|$ , abs);

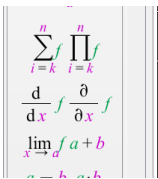
$$|x^2 (y + 1)| \quad (33)$$

> *simplify*( $\left(\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x}\right) \left(\lim_{x \rightarrow 0} x\right)$ );

$$\text{undefined} \quad (34)$$

> *simplify*( $4 \sin(x)^3$ , trig);

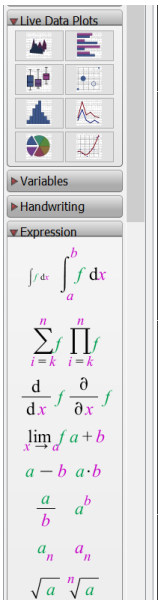
$$4 \sin(x)^3 \quad (35)$$



### Упрощение выражений с дополнительными условиями

> *simplify*( $x^2 + a \cdot x$ , { $x = a$ ,  $a = 1$ });

$$2 \quad (36)$$



### Команды eval и evalf

> *poly* :=  $x^3 + 3x + 2$ ;  
*eval*(*poly*,  $x = 1$ );

$$poly := x^3 + 3x + 2$$

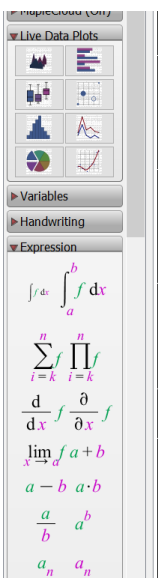
$$6 \quad (37)$$

> *expr* :=  $\sin(x) / \cos(x)$  ;  
*subs*( $x = 0$ , *expr*);

$$\frac{\sin(0)}{\cos(0)} \quad (38)$$

> *eval*(*expr*,  $x = 0$ );

$$0 \quad (39)$$



### Команда evalf

> *q* := *sqrt*(5);

$$q := \sqrt{5} \quad (40)$$

> *eval*(*q*);

$$\sqrt{5} \quad (41)$$

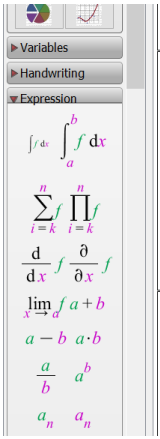
> *evalf*(*q*);

$$2.236067977 \quad (42)$$

### Команда evalb

> *evalb*( $x = x$ );

$$\text{true} \quad (43)$$



### Выделение частей в выражении

>  $rhs\left(x + a = \frac{y}{2}\right);$

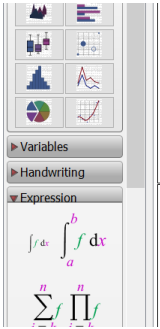
$$\frac{1}{2} y$$

(44)

>  $lhs\left(x + a = \frac{y}{2}\right);$

$$a + x$$

(45)



> *restart* :

$numer\left(\frac{a + b}{c}\right);$

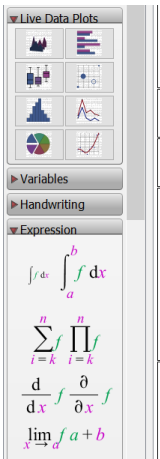
$$a + b$$

(46)

>  $denom\left(\frac{1}{123 x}\right);$

$$123 x$$

(47)



### Часть 2

#### Создание пользовательских функций

Создание с помощью операции ->

От одной переменной

> *restart* :

$f1 := x \rightarrow x^2;$

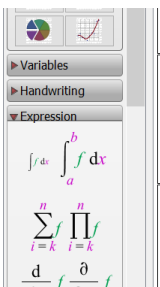
$$f1 := x \rightarrow x^2$$

(48)

>  $f1(2);$

$$4$$

(49)



#### Функция от нескольких переменных

>  $f2 := (x, y) \rightarrow x^2 + y^2;$

$$f2 := (x, y) \rightarrow x^2 + y^2$$

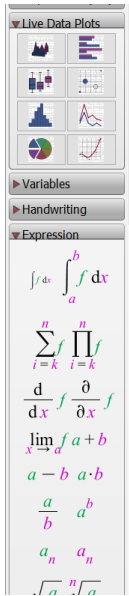
(50)

>  $f2(2, 1);$

$$5$$

(51)





### Создание функции с помощью оператора unapply

>  $p := x^2 + \sin(x) + 1$  :

>  $f3 := unapply(p, x)$ ;

$$f3 := x \rightarrow x^2 + \sin(x) + 1 \quad (52)$$

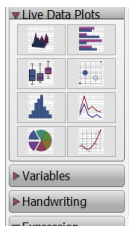
>  $f3(0)$ ;

$$1 \quad (53)$$

>  $q := x^2 + y^3 + 1$  :

>  $f4 := unapply(q, x)$ ;

$$f4 := x \rightarrow y^3 + x^2 + 1 \quad (54)$$

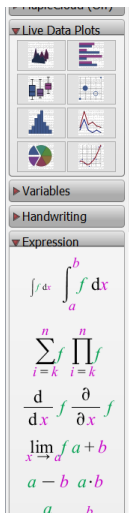


>  $f5 := unapply(q, x, y)$ ;

$$f5 := (x, y) \rightarrow y^3 + x^2 + 1 \quad (56)$$

>  $f5(1, 1)$ ;

$$3 \quad (57)$$



### Задание кусочных функций

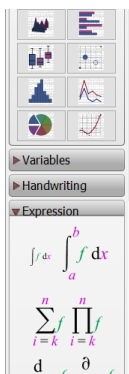
> *restart*;

$f6 := piecewise(0 < x, x)$ ;

$$f6 := \begin{cases} x & 0 < x \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (58)$$

>  $eq1 := piecewise(4 < x^2 \text{ and } x < 8, f(x))$ ;

$$eq1 := \begin{cases} f(x) & 4 < x^2 \text{ and } x < 8 \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (59)$$

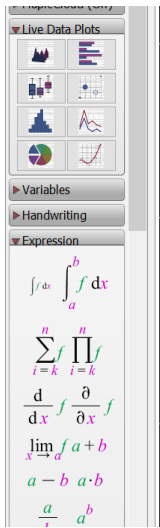


### Кусочная функция может иметь в условиях параметры

> *assume*( $a < b, b < c$ ) :

$eq2 := piecewise(a < x \text{ and } x < b, 1, b < x \text{ and } x < c, 2)$ ;

$$eq2 := \begin{cases} 1 & a \sim < x \text{ and } x < b \sim \\ 2 & b \sim < x \text{ and } x < c \sim \end{cases} \quad (60)$$



## Комбинации функций

> restart :

$$f7 := x \rightarrow x^2;$$

$$f7 := x \rightarrow x^2$$

(61)

> f8 := y → y<sup>1/2</sup> ;

$$f8 := y \rightarrow \sqrt{y}$$

(62)

> f9 := f7 + f8;

$$f9 := f7 + f8$$

(63)



> f9(4);

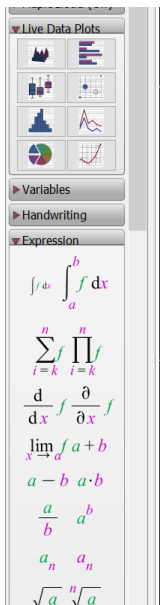
$$16 + \sqrt{4}$$

(64)

> f9(4.);

$$18.00000000$$

(65)



## Композиция функций

> restart :

$$f10 := x \rightarrow x^2;$$

$$f10(2);$$

$$f10 := x \rightarrow x^2$$

$$4$$

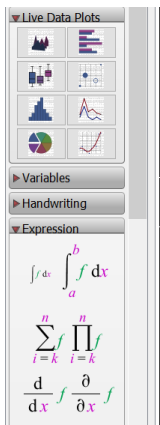
(66)

> f11 := z → z<sup>1/2</sup> ;  
f11(f10(2.));

$$f11 := z \rightarrow \sqrt{z}$$

$$2.000000000$$

(67)



## Решение уравнений и неравенств. Функция solve

solve(equations, variables)

Решение относительно y

> solve(2y - (x - 1)<sup>2</sup> = 2, y);

$$\frac{1}{2}x^2 - x + \frac{3}{2}$$

(68)

## Решение квадратных уравнений

>  $rez := solve(x^2 - 20 \cdot x = -96, x);$   
 $rez[1];$

$rez := 12, 8$

12

(69)

## Решение относительно выбранных параметров

>  $solve\left(\left\{\frac{a^2 c^2 - 4 b^2}{b} = a^6 b - 4 a^3 b\right\}, \{c\}\right);$   
 $\left\{c = \frac{b(a^3 - 2)}{a}\right\}, \left\{c = -\frac{b(a^3 - 2)}{a}\right\}$

(70)

## Решение линейных систем уравнений

>  $solve(\{x + y = 50, x - y = 10\}, \{x, y\});$

$\{x = 30, y = 20\}$

(71)

## Решение неравенств

>  $rez2 := solve(\{x + y < 10, x^2 = 9\}, \{x, y\});$

$rez2 := \{x = -3, y < 13\}, \{x = 3, y < 7\}$

(72)

## RootOf

Явные решения многочленов высокой степени могут быть очень большими, поэтому Maple может возвращать решение с использованием выражений **RootOf** в качестве заполнителей.

Maple также может использовать выражения **RootOf** в качестве заполнителей, когда он не может найти явный вид для решения неалгебраического уравнения в одной переменной.

>  $restart :$

$e1 := solve(x^4 - x^3 + 1, x);$

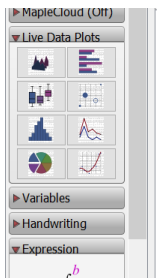
$e1 := RootOf(_Z^4 - _Z^3 + 1, index = 1), RootOf(_Z^4 - _Z^3 + 1, index = 2),$   
 $RootOf(_Z^4 - _Z^3 + 1, index = 3), RootOf(_Z^4 - _Z^3 + 1,$   
 $index = 4)$

(73)

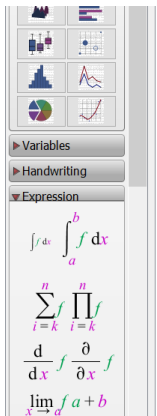
>  $ee1 := evalf(e1);$

$ee1 := 1.01891279438516 + 0.602565419998599 I, -0.518912794385156$   
 $+ 0.666609844932019 I, -0.518912794385156$   
 $- 0.666609844932019 I, 1.01891279438516 - 0.602565419998599 I$

(74)



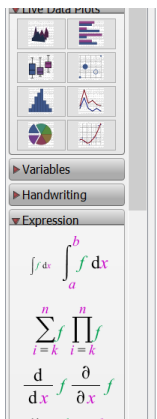
>  $ee1[1]; ee1[2]; ee1[3]; ee1[4];$   
 $1.01891279438516 + 0.602565419998599 I$   
 $-0.518912794385156 + 0.666609844932019 I$   
 $-0.518912794385156 - 0.666609844932019 I$   
 $1.01891279438516 - 0.602565419998599 I$  (75)



**allvalues** - вычисляет все возможные значения выражений с использованием RootOf

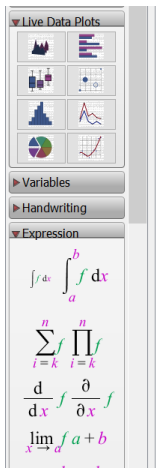
> *restart* :  
 $e2 := \text{RootOf}(\_Z^2 - 1);$   
 $e2 := \text{RootOf}(\_Z^2 - 1)$  (76)

> *allvalues*(e2);  
 $1, -1$  (77)



Если Maple не может найти решение, заданное в виде множества или в виде списка

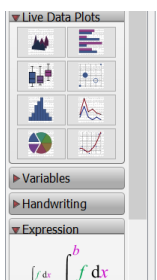
> *restart* :  
 $\# \{x, y\}$  - множество  
 $\text{solve}(\{x + y = -1, 2x + 2y = 4\}, \{x, y\});$   
 $\# [x, y]$  - список  
 $\text{solve}([x + y = -1, 2x + 2y = 4], [x, y]);$   
 $[ ]$  (78)



**Использование assuming для изоляции решений**

> *restart* :  
 $eq := x^2 + a;$   
 $\text{solve}(eq, x) \text{ assuming } a > 0;$   
 $eq := x^2 + a$   
 $I\sqrt{a}, -I\sqrt{a}$  (79)

$eq := x^2 + a$   
 $I\sqrt{a}, -I\sqrt{a}$  (80)



> *restart* :  
 $eq := x^2 + a;$   
 $\text{solve}(eq, x);$   
 $eq := x^2 + a$   
 $\sqrt{-a}, -\sqrt{-a}$  (81)

> restart :

$$f := x \rightarrow \sqrt{a^2} + x;$$

$$f := x \rightarrow \sqrt{a^2} + x$$

(82)

> f(1);

$$\sqrt{a^2} + 1$$

(83)

> f(1) assuming 0 < a;

$$\sqrt{a^2} + 1$$

(84)

> assume(0 < a); f(1);

$$a \sim + 1$$

(85)

Если на переменную наложены ограничения, в результатах она обычно будет показываться вместе с символом ~ (тильда)

> f(1);

$$a \sim + 1$$

(86)

> assume(-1 < x) :

> is(x::positive);

false

(87)

> coulditbe(x::positive);

true

(88)

> is(1 - x^2, 'positive');

false

(89)

> coulditbe(1 - x^2 = 1.0);

true

(90)

> assume(5 < x, y < -10);

> is(x y < 50);

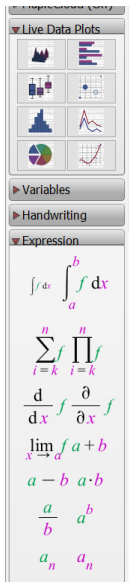
true

(91)

> coulditbe(x y < -200);

true

(92)



Предполагаем, что целое

> `assume(n::integer);`

> `frac(n);`

0

(93)

> `sin(n π);`

0

(94)

> `cos(n π);`

$(-1)^{n\sim}$

(95)

> `about(n);`

Originally `n`, renamed `n~`:

is assumed to be: integer



Поиск целых решений *isolve*

> `isolve(3 x - 4 y = 7, a);`

$\{x\sim = 5 + 4 a\sim, y\sim = 2 + 3 a\sim\}$

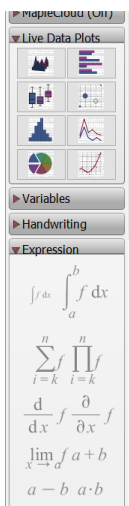
(96)

Поиск вещественных решений *fsolve*

> `polynomial := 2 x5 - 11 x4 - 7 x3 + 12 x2 - 4 x = 0 :`  
`fsolve(polynomial);`

-1.334383488, 0., 5.929222024

(97)



*EnvAllSolutions*

> `_EnvAllSolutions := true :`

> `solve(sin(x)^2-1);`

Warning, solve may be ignoring assumptions on the input variables.

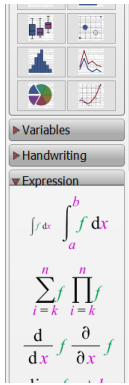
$\frac{1}{2} \pi + 2 \pi \_Z1\sim, -\frac{1}{2} \pi + 2 \pi \_Z2\sim$

(98)

> `about(_Z1);`

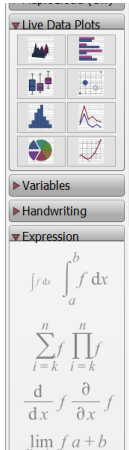
Originally `_Z1`, renamed `_Z1~`:

is assumed to be: integer



>  $solve(\{x * y = a, x + y = b\}, \{x, y\});$   
 $\{x = -RootOf(_Z^2 - _Z b + a) + b, y = RootOf(_Z^2 - _Z b + a)\}$  (99)

>  $allvalues(\%);$   
 $\left\{x = \frac{1}{2} b - \frac{1}{2} \sqrt{b^2 - 4 a}, y = \frac{1}{2} b + \frac{1}{2} \sqrt{b^2 - 4 a}\right\}, \left\{x = \frac{1}{2} b + \frac{1}{2} \sqrt{b^2 - 4 a}, y = \frac{1}{2} b - \frac{1}{2} \sqrt{b^2 - 4 a}\right\}$  (100)

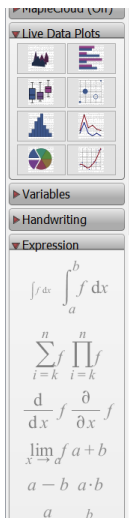


**Количество знаков после запятой *Digits***

>  $Digits := 20;$   
 $Digits := 20$  (101)

>  $evalf\left(\sin\left(\frac{Pi}{17}\right)\right);$   
 $0.18374951781657033158$  (102)

>  $evalf\left(\sin\left(\frac{pi}{17}\right)\right);$   
 $\sin(0.058823529411764705882 \pi)$  (103)



**Пример**

>  $Digits := 12;$   
 $p := evalf(Pi);$   
 $Digits := 12$   
 $p := 3.14159265359$  (104)

>  $pp := convert(p, string);$   
 $pp := "3.14159265359"$  (105)

>  $pp[3..9];$   
 $"1415926"$  (106)