

§ 18. Организация вычислений

При решении любой задачи человеку приходится выполнять следующие действия:

- определение исходных данных (что дано в задаче);
- определение результатов (что нужно получить);
- обработка исходных данных в соответствии с известными правилами так, чтобы получить результат;
- проверка и анализ полученного результата.

Решения задач по физике и химии принято оформлять соответствующим образом (пример 18.1).

Применив данные правила к решению задачи по программированию, получим следующие этапы:

- I. Определение исходных данных.
- II. Определение результатов.
- III. Составление алгоритма решения задачи.
- IV. Определение типов данных для переменных, используемых при реализации алгоритма.
- V. Написание программы.
- VI. Тестирование программы.
- VII. Анализ результатов.

Пример 18.1. Оформление задач.

Физика:

<p>Дано:</p> $\frac{\rho_x}{\rho_y} = k$ $\frac{V_x}{V_y} = n$ $\frac{F_x}{F_y} = ?$	<p>Решение</p> <p>Силы тяжести, действующие на бруски, равны: $F_x = gm_x$; $F_y = gm_y$.</p> <p>Массы брусков равны: $m_x = \rho_x V_x$; $m_y = \rho_y V_y$.</p> <p>Отношение сил: $\frac{F_x}{F_y} = \frac{\rho_x V_x}{\rho_y V_y} = \frac{k}{n}$.</p> <p>Ответ: $\frac{F_x}{F_y} = \frac{k}{n}$.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Химия:

<p>Дано:</p> $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3 \text{ моль}$ $N(\text{H}_2\text{SO}_4) = ?$	<p>Решение</p> $N = N_A \cdot n$ $N(\text{H}_2\text{SO}_4) = N_A \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) =$ $= 6,02 \cdot 10^{23} \text{ молекул/моль} \cdot 3 \text{ моль} =$ $= 18,06 \cdot 10^{23} \text{ молекул.}$ <p>Ответ: в серной кислоте химическим количеством 3 моль число молекул составляет $18,06 \cdot 10^{23}$.</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Слева записывается, что дано (определение исходных данных) и что нужно получить (определение результатов), справа — последовательность действий, приводящая к решению задачи (обработка исходных данных). Проверка и анализ полученного результата проводятся вручную.

В программировании, в отличие от физики, химии и др., проверка правильности работы программы производится с помощью компьютерного тестирования.

Для анализа данных можно, например, произвести вычисления на калькуляторе. В промышленном программировании для проверки правильности работы одной программы часто пишется другая программа.

Пример 18.2. Этапы решения задачи по программированию.



Пример 18.3. Решение.
V. Программа:

```

x = float(input('x = '))
y = float(input('y = '))
z = float(input('z = '))
a = (2 * x + y - z) / (3 + x * x)
print('a =', a)

```

В примере 18.2 описанные этапы отображены в виде блок-схемы.

Тестирование программы — это проверка правильности работы программы при разных наборах исходных данных.

Анализ данных предполагает проверку правильности результата работы программы. Он может выполняться различными способами: вручную, с помощью технических средств, программно.

Для каждой задачи, рассматриваемой далее, будем описывать все этапы решения.

18.1. Вычисление значения арифметического выражения

Пример 18.3. Даны x , y , z . Написать программу для вычисления значения выражения

$$a = \frac{2x + y - z}{3 + x^2}.$$

Этапы выполнения задания:

I. Определение исходных данных: переменные x , y , z .

II. Определение результатов: переменная a .

III. Алгоритм решения задачи.

1. Ввод исходных данных.
2. Вычисление значения выражения.

3. Вывод результата.

IV. Описание переменных: все переменные, определённые для решения задачи, имеют тип float.

В приведённом примере для каждой команды ввода записан текст с пояснениями о том, значение какой переменной нужно вводить.

При написании программ для вычисления значения арифметического выражения часто допускают следующие ошибки (пример 18.4)

18.2. Использование языка программирования для решения задач

Пример 18.5. Напишите программу для решения геометрической задачи. Дан квадрат с длиной стороны a . Найдите его площадь и периметр.

Этапы выполнения задания:

I. Определение исходных данных: переменная a (длина стороны).

II. Определение результатов: переменные S (площадь) и P (периметр).

III. Алгоритм решения задачи.

1. Ввод исходных данных.

Вычисление значений площади производится по формуле $S = a^2$, а периметра — по формуле $P = 4a$.

Пример 18.3. Продолжение.

VI. Тестирование программы.

Запустите программу и введите значения: $x = 2, y = 3.1, z = 4$. Проверьте, результат должен быть следующим:

```
x = 2
y = 3.1
z = 4
a = 0.4428571428571428
```

VII. Проверить правильность вычислений можно на калькуляторе. Все данные в программе были определены как рациональные числа. При тестировании допускается ввод и целых значений (переменные x и z), так как целые числа являются подмножеством рациональных.

Пример 18.4. Часто допускаемые ошибки.

$\frac{2x + 3}{(x - 4)(x + 2)}$	Пропущен знак *
$(2 + y) / (x * \underline{x})$	Пропущена скобка

Пример 18.5. Решение.

$$a \begin{cases} S = a^2 \\ P = 4a \end{cases}$$

Пример 18.5. *Продолжение.*

V. Программа:

```
a = float(input('a = '))
S = a ** 2
P = 4 * a
print('площадь =', S)
print('периметр =', P)
```

VI. Тестирование программы.

Запустите программу и введите значение $a = 5.17$.

Проверьте, результат должен быть следующим:

```
a = 5.17
площадь = 26.7289
периметр = 20.68
```

VII. Правильность вычислений можно проверить на калькуляторе.

Пример 18.6. Решение.

V. Программа:

```
s = float(input('s = '))
t = float(input('t = '))
v = s / t
print('скорость =', v)
```

VI. Тестирование программы.

Запустите программу и введите значения $s = 3550$ и $t = 4$.

Проверьте, результат должен быть следующим:

```
s = 3350
t = 4
скорость = 837.5
```

VII. Правильность вычислений можно проверить на калькуляторе.

В программе этим формулам будут соответствовать команды присваивания $S = a ** 2$ и $P = 4 * a$.

2. Вывод результата.

IV. Описание переменных: все переменные имеют тип float.

Обратите внимание на запись операторов присваивания, соответствующих математическим формулам.

Пример 18.6. Напишите программу для решения физической задачи. Расстояние между двумя городами s км. Самолёт пролетает это расстояние за t ч. Определите скорость самолёта.

Этапы выполнения задания.

I. Определение исходных данных: переменные s (расстояние) и t (время).

II. Определение результатов: переменная v (скорость).

III. Алгоритм решения задачи.

1. Ввод исходных данных.

2. Согласно формуле расстояния $s = vt$. Отсюда выразим v как $v = \frac{s}{t}$.

3. Вывод результата.

IV. Описание переменных: все переменные имеют тип float.

В программе можно использовать **комментарии** — текст, который не анализируется при запуске программы на выполнение.

Текст после символов `##` считается комментарием и выделяется на экране красным цветом. В комментариях удобно записывать условие задачи и пояснения к командам (пример 18.7).

Для того чтобы сделать комментарием сразу несколько строк, нужно их выделить и выполнить команду `Format` → `Comment Out Region` или воспользоваться комбинацией клавиш `Alt + 3`. Команда вставит в начале каждой выделенной строки знаки `##`. Команда `Format` → `Uncomment Region` (`Alt + 4`) превращает комментарии в обычный текст (пример 18.8).

Пример 18.7. Программа с комментариями.

```
File Edit Format Run Options Window Help
1 ##Расстояние между двумя
2 ##городами s км.
3 ##Самолет пролетает это расстояние
4 ##за t часов.
5 ##Определите скорость самолета.
6
7 s = float(input('s = '))
8 t = float(input('t = '))
9 #вычисление скорости
10 v = s / t
11 print('скорость =', v)
12
```

Пример 18.8. Меню `Format`.

	File	Edit	Format	Run	Options	Window
1	##P		Format Paragraph			Alt+Q
2	##I		Indent Region			Ctrl+]
3	##C		Dedent Region			Ctrl+[
4	##3		Comment Out Region			Alt+3
5	##4		Uncomment Region			Alt+4
6	##O		Tabify Region			Alt+5
7	S =		Untabify Region			Alt+6
8	t =		Toggle Tabs			Alt+T
			New Indent Width			Alt+U
			Strip Trailing Whitespace			



1. Перечислите основные этапы решения задачи по программированию.
2. Что понимают под тестированием программы?
3. Для чего можно использовать комментарии?



Упражнения

1 Напишите программу для вычисления значения арифметического выражения.

$$1) a = \frac{x + y - z}{x^2 + 2}. \quad 2) a = 5 + \frac{2x - z}{3 + y^3}. \quad 3) a = (1 + z) \frac{x + \frac{y}{x^2 + 4}}{2 + \frac{1}{x^4 + 4}}.$$

2 Напишите программу для решения геометрической задачи.

1. Найдите длину окружности и площадь круга заданного радиуса.

2. Найдите угол при вершине равнобедренного треугольника, если известны величины углов при основании треугольника.

3*. Найдите углы при основании равнобедренного треугольника, если известен угол при вершине.

3 Напишите программу для решения физической задачи.

1. Велосипедист едет с постоянной скоростью v км/ч. За сколько минут он проедет путь в s километров?

2. Давление воды в трубе водопровода на первом этаже здания составляет p кПа. Определите, на какой высоте находится поверхность воды в водонапорном баке относительно крана, расположенного на первом этаже. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3*. Автомобиль проходит первую часть пути длиной s_1 км за t_1 минут, участок пути длиной s_2 км за t_2 минут и, наконец, участок длиной s_3 км за t_3 минут. Найдите среднюю скорость движения автомобиля, выраженную в км/ч.

4 Напишите программу для решения химической задачи.

1. В организме человека на долю атомов кислорода приходится 65 % от массы тела. Найдите массу атомов кислорода для своей массы тела.

2. Рассчитайте массу сахара, который нужно растворить в воде массой 250 г, для получения раствора с массовой долей сахара, равной 5 %.

3*. Масса одного атома кислорода $2,656 \cdot 10^{-26}$ кг (это число в программе на языке Python записывается как 2.656E-26, буква E — английская). Определите, сколько атомов кислорода содержится в вашем теле.