

Задание №6

Анализ программ с циклом

Время выполнения задания

4 минуты

Задание можно решить 2 способами:

1. Без компьютера (т.е. по старинке на бумажке)
2. На компьютере, написав программу.

Некоторые задачи легко решаются без компьютера.

Задачи без
компьютера.

Задача №1.

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы.

Pascal

```
var s, n: integer;
begin
  s := 6;
  n := 1;
  while s < 70 do begin
    s := s + 13;
    n := n * 2
  end;
  writeln(n)
end.
```

Python

```
s = 6
n = 1
while s < 70:
    s = s + 13
    n = n * 2
print(n)
```

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
  int s = 6, n = 1;
  while (s < 70) {
    s = s + 13;
    n = n * 2;
  }
  cout << n;
  return 0;
}
```

Решение задачи №1.

```
var s, n: integer;  
begin  
  s := 6;  
  n := 1;  
  while s < 70 do begin  
    s := s + 13;  
    n := n * 2  
  end;  
  writeln(n)  
end.
```

При каждом выполнении тела цикла s увеличивается на 13.

Цикл завершится при $s \geq 70$!

Сколько раз выполнится цикл?

Начальное значение $s=6$, т.е. $6+13*5=71$

При этом n увеличивается в 2 раза за каждый

проход цикла, т.е. после 5 проходов $n = 2^5 = 32$

Ответ: $n=32$

Задача

№2

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы.

Pascal

```
var s, n: integer;
begin
  s := 500;
  n := 200;
  while s div n >= 2 do
  begin
    s := s + 5;
    n := n + 5;
  end;
  writeln(s)
end.
```

Python

```
s = 500
n = 200
while s // n >= 2:
  s = s + 5
  n = n + 5
print(s)
```

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
  int s = 500, n = 200;
  while (s / n >= 2) {
    s = s + 5;
    n = n + 5;
  }
  cout << s;
  return 0;
}
```

Решение задачи

№2.

1. При каждом выполнении тела цикла

обе переменные s и n увеличиваются на 5, т

после какого-то числа выполнений цикла переменные будут

равны $s = 500 + 5 * K$; $n = 200 + 5 * K$,

где K – количество пробегов по циклу.

2. Цикл завершится тогда, когда не выполнится условие

$$s / n \geq 2 \text{ или } s/n < 2 \text{ или } s < 2 * n$$

3. Получим неравенство $500 + 5 * K < 2 * (200 + 5 * K) \Rightarrow K > 20$

4. Т.е. цикл завершится при $K = 21$ и при этом

$$s = 500 + 5 * 21 = 605$$

Ответ: $s = 605$

```
s = 500
n = 200
while s // n >= 2:
    s = s + 5
    n = n + 5
print(s)
```

Самостоятель

Определите, что ~~но~~будет напечатано в результате работы следующих фрагментов программ:

| 1 | 2 |
|---|---|
| <pre>var n, s: integer; begin n := 24; s := 0; while n <= 28 do begin s := s + 20; n := n + 2 end; write(s) end.</pre> | <pre>var n, s: integer; begin n := 0; s := 355; while s > 0 do begin s := s - 20; n := n + 2; end; write(n) end.</pre> |

Самостоятель

НО.

Определите, что будет напечатано в результате работы следующих фрагментов программ:

| 3 | 4 |
|--|--|
| <pre>var n, s: integer; begin n := 3; s := 0; while n <= 7 do begin s := s + n; n := n + 1 end; write(s) end.</pre> | <pre>var s, n: integer; begin s := 20; n := 0; while 151 < s*s do begin s := s - 1; n := n + 2 end; writeln(n) end.</pre> |

ОТВЕТ

Ы.

№1-60

№2-36

№3-25

№4-16

Задача

№3

При каком наименьшем введённом числе d после выполнения программы будет напечатано 63?

Pascal

```
var n, s, d: integer;
begin
  readln(d);
  n := 3;
  s := 57;
  while s <= 1200 do begin
    s := s + d;
    n := n + 4
  end;
  write(n)
end.
```

Python

```
d = int(input())
n = 3
s = 57
while s <= 1200:
    s = s + d
    n = n + 4
print(n)
```

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
  int n, s, d;
  cin >> d;
  n = 3;
  s = 57;
  while (s <= 1200) {
    s = s + d;
    n = n + 4;
  }
  cout << n;
  return 0;
}
```

Решение задачи №3.

```
d = int(input())
n = 3
s = 57
while s <= 1200:
    s = s + d
    n = n + 4
print(n)
```

1. Выводится число n .
2. Для того, чтобы значение n стало равно 63, сколько раз надо увеличить его на 4 ?
3. $(\text{конечное значение } n - \text{начальное значение } n)/4$
 $63-3=60/4 \Rightarrow 15$ раз,

Т.е. цикл выполнится ровно 15 раз

```
d = int(input())
n = 3
s = 57
while s <= 1200:
    s = s + d
    n = n + 4
print(n)
```

Решение задачи №3.

4. Следовательно, S увеличится на d тоже 15 раз и станет равно $57 + 15*d$
5. Чтобы цикл остановился на 15-м шаге, нужно выполнить условие $57+15*d > 1200$,
6. при этом он не должен остановиться на 14-м шаге, то есть, должно выполняться условие $57+14*d \leq 1200$,

```
d = int(input())
n = 3
s = 57
while s <= 1200:
    s = s + d
    n = n + 4
print(n)
```

Решение задачи №3.

7. Получаем два

$$57 + 15d > 1200 \Rightarrow d > \frac{1200 - 57}{15} \approx 76,2$$

$$57 + 14d \leq 1200 \Rightarrow d \leq \frac{1200 - 57}{14} \approx 81,6$$

Значение d – целое число – ограничено отрезком $[77; 81]$,
наименьшее из подходящих чисел равно 77

Ответ: 77

Самостоятель

НО

1. При каком наибольшем введённом числе d после выполнения программы будет напечатано 46?

Pascal

```
var n, s, d: integer;
begin
  readln(d);
  n := 8;
  s := 78;
  while s <= 1200 do begin
    s := s + d;
    n := n + 2
  end;
  write(n)
end.
```

Python

```
d = int(input())
n = 8
s = 78
while s <= 1200:
    s = s + d
    n = n + 2
print(n)
```

C++

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
  int n, s, d;
  cin >> d;
  n = 8;
  s = 78;
  while (s <= 1200) {
    s = s + d;
    n = n + 2;
  }
  cout << n;
  return 0;
}
```

Самостоятель

2. Запишите через запятую наименьшее и наибольшее значение числа d , которое нужно ввести, чтобы после выполнения программы было напечатано 53?

| Pascal | Python | C++ |
|---|---|---|
| <pre>var n, s, d: integer; begin readln(d); n := 23; s := 18; while s <= 1977 do begin s := s + d; n := n + 6 end; write(n) end.</pre> | <pre>n = 23 s = 18 while s <= 1977: s = s + d n = n + 6 print(n)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int n, s, d; cin >> d; n = 23; s = 18; while (s <= 1977) { s = s + d; n = n + 6; } cout << n; return 0; }</pre> |

Самостоятель

НО

3. Сколько различных значений числа d можно ввести, чтобы после выполнения программы было напечатано 69?

| Pascal | Python | C++ |
|---|---|---|
| <pre>var n, s, d: integer; begin readln(d); n := 14; s := 29; while s <= 2000 do begin s := s + d; n := n + 5 end; write(n) end.</pre> | <pre>n = 14 s = 29 while s <= 2000: s = s + d n = n + 5 print(n)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int n, s, d; cin >> d; n = 14; s = 29; while (s <= 2000) { s = s + d; n = n + 5; } cout << n; return 0; }</pre> |

Отвeты.

№1- 62

№2 - 392, 489

№3 - 18

Задача

№4

1. Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

| Pascal | Python | C++ |
|--|--|---|
| <pre>var k, s: integer; begin s := 3; k := 1; while k < 25 do begin s := s + k k := k + 2; end; write(s) end.</pre> | <pre>s = 3 k = 1 while k < 25: s = s + k k = k + 2 print(s)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int k, s; s = 3; k = 1; while (k < 25) { s = s + k; k = k + 2; } cout << s; return 0; }</pre> |

Решение задачи №4.

```
s = 3
k = 1
while k < 25:
    s = s + k
    k = k + 2
print(s)
```

1. В задаче k – это элементы арифметической прогрессии;

т.к. k изменяется после s , то число шагов цикла = 11.

2. Число элементов прогрессии на 1 больше, чем количество шагов цикла, т.е. =12

K - нечётное число, поэтому последний элемент прогрессии

$$a_n = 25 - 2 = 23$$

Решение задачи №4

```
s = 3  
k = 1  
while k < 25:  
    s = s + k  
    k = k + 2  
print(s)
```

$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} * n$ – сумма членов арифметической прогрессии

$a_n = a_1 + d(n - 1)$, d - разность прогрессии, n - число элементов

Следовательно, $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} * n = \frac{1 + 23}{2} * 12 = 144$,

но у нас есть начальное значение **s = 3**,

поэтому его надо прибавить к сумме,

$$s = 144 + 3 = 147$$

Ответ:

s=147

Задачи такого типа при небольших числах можно решить с помощью

трассировочной таблицы.

| $s=3$ | $k=1$ |
|-------|-------|
| 4 | 3 |
| 7 | 5 |
| 12 | 7 |
| 19 | 9 |
| 28 | 11 |
| 39 | 13 |
| 52 | 15 |
| 67 | 17 |
| 84 | 19 |
| 103 | 21 |
| 124 | 23 |
| 147 | |

```
s = 3
k = 1
while k < 25:
    s = s + k
    k = k + 2
print(s)
```

Самостоятель

НО

1. Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

| Pascal | Python | C++ |
|--|--|---|
| <pre>var k, s: integer; begin s := 0; k := 0; while k < 30 do begin k := k + 3; s := s + k end; write(s) end.</pre> | <pre>s = 0 k = 0 while k < 30: k = k + 3 s = s + k print(s)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int k, s; s = 0; k = 0; while (k < 30) { k = k + 3; s = s + k; } cout << s; return 0; }</pre> |

Самостоятель

2. Определите, ~~но~~ будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

| Pascal | Python | C++ |
|---|---|--|
| <pre>var k, s: integer; begin s := 0; k := 0; while s < 1024 do begin s := s + 10; k := k + 1 end; write(k) end.</pre> | <pre>s = 0 k = 0 while s < 1024: s = s + 10 k = k + 1 print(k)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int k, s; s = 0; k = 0; while (k < 1024) { s = s + 10; k = k + 1; } cout << k; return 0; }</pre> |

Самостоятель

3. Определите, ~~что~~ будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

| Pascal | Python | C++ |
|---|--|---|
| <pre>var n, s: integer; begin s := 0; n:= 1; while n <= 101 do begin s := s + 7; n := n + 1 end; write(s) end.</pre> | <pre>s = 0 n = 1 while n <= 101: s = s + 7 n = n + 1 print(s)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int n, s; s = 0; n = 1; while (n <= 101) { s = s + 7; n = n + 1; } cout << s; return 0; }</pre> |

Самостоятель

НО

4. Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

| Pascal | Python | C++ |
|---|---|--|
| <pre>var k, s: integer; begin s := 0; k := 0; while s < 100 do begin s := s + k k := k + 4; end; write(k) end.</pre> | <pre>s = 0 k = 0 while s < 100: s = s + k k = k + 4 print(k)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int k, s; s = 0; k = 0; while (s < 100) { s = s + k; k = k + 4; } cout << k; return 0; }</pre> |

Самостоятель

НО

5. Определите, что будет напечатано в результате работы следующего фрагмента программы:

| Pascal | Python | C++ |
|---|---|--|
| <pre>var k, s: integer; begin s := 0; k := 0; while k < 100 do begin k := k + 4; s := s + k end; write(k) end.</pre> | <pre>s = 0 k = 0 while k < 100: k = k + 4 s = s + k print(s)</pre> | <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int k, s; s = 0; k = 0; while (k < 100) { k = k + 4; s = s + k; } cout << s; return 0; }</pre> |

ОТВЕТЫ.

№1 – $s=165$

№2 – $k=103$

№3 – $s=707$

№4 – $k=32$

№5 – $k=28$

