

Введение: язык С

Борис Золотов (Б06)
Иван Казменко (Б01, Б05)
Владислав Макаров (Б02, Б03)
Вячеслав Соколов (Б09)
Арина Филимонова (Б10)

Санкт-Петербургский Государственный Университет

Вторник, 12 сентября 2023 года

Ссылка и содержание

Ссылка на материалы занятий:
<https://acm.math.spbu.ru/~gassa/bachelor-2023>

- 1 Общие моменты
- 2 Пример 1: сумма последовательности
- 3 Кратко о языке C
- 4 Пример 2: алгоритм Евклида
- 5 Как написать правильное решение

Проверка решений

Проверка решений

- Автоматическая проверяющая система:
<https://acm.math.spbu.ru/tsweb>
- Логины и пароли разосланы на почту
- Submit: послать решение на проверку
- Monitor: кто что решил
- Clarifications: задать преподавателям вопрос по формальному условию задачи
- Submissions: предыдущие попытки и их результаты (NO → OK, WA, TL, ...)
- Statements: условия задач
- List of all contests: предыдущие занятия
- О вердиктах:
<https://acm.math.spbu.ru/testsys-errors.html>

Среда программирования

Логины и пароли

- Логин и пароль в классе: stXXXXXX
- Логин и пароль в системе проверки: 23bGGXX

Среда программирования

- Visual Studio (visualstudio.microsoft.com)
- Visual Studio Code (code.visualstudio.com)
- CLion (jetbrains.com/community/education)
- CodeBlocks (codeblocks.org)
- online (не забудьте выбрать Secret или Private!): IdeOne (ideone.com), Compiler Explorer (godbolt.org), ...
- ...

Для тех, кто всё знает

Для тех, кто всё знает

- Можно сразу сдавать задачи
- Дополнительные задачи: соревнование «напишите короткий код» (на тех же задачах, языки — C и C++ без странных ограничений)

Что делать в среде

Что делать в среде

Например, в Visual Studio.

- Create empty C++ project
 - No precompiled headers!
- Create C++ file
- Add file to project
- Написать решение
- Поправить ошибки компиляции
 - `#define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS`
- Run without debugging (Ctrl+F5), чтобы окно не закрывалось сразу при завершении работы
 - Лучше, чем каждый раз дописывать и стирать что-то
- Когда заработает, послать на проверку

Пример 1: задача

Задача

- В первой строке задано число n ($1 \leq n \leq 10\,000$).
- Во второй строке заданы целые числа a_1, a_2, \dots, a_n , разделённые пробелами ($1 \leq a_i \leq 1000$).
- Выведите одно целое число: сумму $a_1 + a_2 + \dots + a_n$.

Пример 1: решение

```
1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }
```

ВВОД:

5

1 5 3 2 4

ВЫВОД:

15

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 1: включаем стандартную библиотеку ввода-вывода

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 2: заводим массив — место в памяти для хранения 10 000 целых чисел, они называются $a[0]$, $a[1]$, ..., $a[9999]$

Пример 1: решение

```
1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }
```

ВВОД:

5

1 5 3 2 4

ВЫВОД:

15

- 3: заголовок основной функции (main) в программе

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 4: всё, что внутри этих фигурных скобок — это тело функции main

Пример 1: решение

```
1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }
```

Ввод:

5
1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 5: заводим место в памяти для хранения целого числа n

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 6: вызов функции: читаем целое число в десятичной записи из стандартного потока ввода и записываем в n

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 7: цикл for: сначала заводим `int i = 0`, и пока `i < n`, выполняем тело цикла, а за ним `i++`

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 8: тело цикла for: для каждого $i = 0, 1, \dots, n - 1$ читаем число и записываем в $a[i]$

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 9: после цикла заводим место в памяти для хранения целого числа `s` и кладем туда 0

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 10: такой же цикл for; если бы в цикле было больше действий, мы поставили бы вокруг них фигурные скобки

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }
```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 11: тело цикла: для каждого $i = 0, 1, \dots, n - 1$ выполнить присваивание $s_{\text{new}} \leftarrow s_{\text{old}} + a[i]$

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 12: вызов функции: пишем целое число `s` в десятичной записи и перевод строки в стандартный поток вывода

Пример 1: решение

```

1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }

```

Ввод:

5

1 5 3 2 4

Вывод:

15

- 13: выход из main: число 0 говорит операционной системе, что наша программа завершила работу как задумано

Пример 1: решение

```
1  #include <stdio.h>
2  int a [10000];
3  int main ()
4  {
5      int n;
6      scanf ("%d", &n);
7      for (int i = 0; i < n; i++)
8          scanf ("%d", &a[i]);
9      int s = 0;
10     for (int i = 0; i < n; i++)
11         s += a[i];
12     printf ("%d\n", s);
13     return 0;
14 }
```

- 14: конец функции main

ВВОД:

5

1 5 3 2 4

ВЫВОД:

15

Типы данных

- `int x = 45;` — 32-битные целые числа со знаком
 - значения от $-2\,147\,473\,648$ до $+2\,147\,473\,647$
 - `scanf ("%d", &x); printf ("%d", x);`
- `double v = 1.2345;` — вещественные числа
 - на самом деле двоично-рациональные
 - хранятся первые несколько цифр после старшей
 - `scanf ("%lf", &v); printf "%.10lf", v);`
- `int arr [100] = {1, 2, 3};` — массивы
 - в памяти подряд лежат `arr[0], arr[1], ..., arr[99]`
 - `scanf ("%d", &arr[99]); printf ("%d", arr[99]);`
- `char s [101] = "abc";` — строки
 - после всех символов строки записан `'\0'` (символ с кодом 0)
 - `scanf ("%s", s); printf ("%s", s);`
- `int a [100] [50] = {{0}};` — многомерные массивы
 - в памяти подряд лежат `a[0][0], a[0][1], ..., a[0][49]`, затем `a[1][0], a[1][1]`, и так далее до `a[99][49]`
 - `scanf ("%d", &a[1][2]); printf ("%d", a[3][4]);`

Конструкции языка

- `int x, y = 45, z [10];` – объявление переменных
- `x = y - z[i] / t;` – выражения
- `if (x == 5 && y < z[i]) {...} else {...}` – условный оператор
 - `if (x != 5 || y >= z[i]) {...}` – можно и без `else`
- `while (cond) {...}` – цикл `while`
- `for (start; cond; step) {...}` – цикл `for`
 - эквивалент: `start; while (cond) {... step;}`
- `do {...} while (cond);` – цикл с пост-условием
- `x = fun (arg1, arg2);` – вызов функции
- `int fun (int param1, int param2) {...}` – определение функции

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 3

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 3

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5

gcd (a:2, b:5) line 3

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5

gcd (a:2, b:5) line 5

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5

gcd (a:2, b:5) line 5

gcd (a:1, b:2) line 3

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5

gcd (a:2, b:5) line 5

gcd (a:1, b:2) line 5

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

```
gcd (a:7, b:5) line 5
  gcd (a:5, b:7) line 5
    gcd (a:2, b:5) line 5
      gcd (a:1, b:2) line 5
        gcd (a:0, b:1) line 3
```

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```

1  int gcd (int a, int b)
2  {
3      if (a == 0)
4          return b;
5      return gcd (b % a, a);
6  }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

```

gcd (a:7, b:5) line 5
  gcd (a:5, b:7) line 5
    gcd (a:2, b:5) line 5
      gcd (a:1, b:2) line 5
        gcd (a:0, b:1) line 4 → 1
```

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5

gcd (a:2, b:5) line 5

gcd (a:1, b:2) line 5 → 1

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5

gcd (a:2, b:5) line 5 → 1

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5

gcd (a:5, b:7) line 5 → 1

Пример 2: алгоритм Евклида

- Задача: найдите наибольший общий делитель двух заданных чисел.

```
1 int gcd (int a, int b)
2 {
3     if (a == 0)
4         return b;
5     return gcd (b % a, a);
6 }
```

Как работает вызов gcd (7, 5)?

gcd (a:7, b:5) line 5 → 1

Как написать правильное решение

- Придумать решение
- Оценить время работы
- Подумать про крайние случаи
- Постараться придумать общее решение
- Придумать, как написать код
- Написать его
- Скомпилировать
- Разобраться с предупреждениями компилятора
- Запустить на примерах
- Запустить на крайних случаях
- Запустить на максимальных тестах
- Послать на проверку

Что могло пойти не так

- Ошибки случаются, часто и много
 - Значит, нужно уметь на них реагировать
- Программу приходится читать чаще, чем писать
 - Значит, её должно быть возможно прочитать

Как написать читаемую программу?

- Отступы
- Разбиение на строки
- Разбиение на функции
- Делайте одинаковые вещи одинаково

Вопросы?

Вопросы?