

Санкт-Петербургский государственный университет

Академическая гимназия им. Д.К.Фаддеева

Вступительное испытание по информатике для поступающих на образовательную программу «Прикладные математические и информационные технологии»

Описание структуры экзамена

Вступительное испытание по информатике проводится в письменной форме и состоит из двух частей, включающих в себя 17 заданий. Часть 1 — тестовая — содержит 11 заданий с кратким ответом; часть 2 содержит 6 заданий, требующих развёрнутого письменного решения с подробными комментариями.

Ответы к заданиям 1–11 записываются в виде числа, последовательности букв или цифр.

В качестве ответа на задание 12 необходимо привести ход решения и ответ в виде числа.

В качестве ответа на задания 13–17 необходимо привести краткое описание алгоритма решения и программу, записанную на одном из языков программирования (указав название и используемую версию языка программирования).

Продолжительность вступительного испытания — 3 часа (180 минут).

Критерии оценки

При проверке используются следующие критерии оценки.

Тестовая часть (первые 11 заданий) оценивается по принципу «всё или ничего»: либо ответ верен (максимальное количество баллов), либо не верен (баллы за задание не начисляются).

Задачи, требующие в качестве ответа развёрнутого письменного решения, оцениваются в зависимости от правильности ответа, полноты и корректности решения. За решения заданий 13–17, не содержащих описания использованного алгоритма, выставляется ноль баллов.

Задачи 12–17 оцениваются по алгоритму:

- 40% от максимального балла (с округлением до целого в большую сторону) в случае, если алгоритм решения задачи, предложенный поступающим, является правильным, но решение содержит достаточно серьёзные ошибки, влияющие на ответ;

- 70% от максимального балла (с округлением до целого в большую сторону) в случае, если поступающий в целом задачу решил правильно, при этом допустил не более трёх ошибок, влияющих на результат;

- максимальное количество баллов выставляется за правильно решённую задачу с учётом всех возможных условий, влияющих на окончательный результат.

Максимальное количество баллов за каждое из заданий вступительного испытания:

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Сумма
Максимальное количество баллов за решение	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	6	12	6	7	7	12	15	100

Максимальный результат, соответствующий правильному выполнению всех заданий, составляет 100 баллов

Демонстрационный образец экзаменационного варианта

1. (2 балла) Дан фрагмент таблицы истинности для выражения F:
Какое выражение соответствует F?

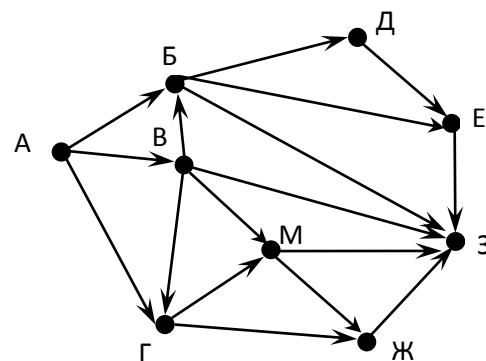
X	Y	Z	F
1	1	1	1
1	1	0	1
1	0	1	1

- 1) $\neg X \vee Y \vee \neg Z$ 2) $X \wedge Y \wedge Z$
3) $X \wedge Y \wedge \neg Z$ 4) $X \vee \neg Y \vee Z$

2. (2 балла) В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для логической операции «И» — символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет. По запросу **Башмачкин & Кряква** ни одной страницы найдено не было. Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу **Гоголь | Башмачкин | Кряква**?

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
Гоголь	6000
Башмачкин	40
Кряква	600
Гоголь & Кряква	200
Гоголь & Башмачкин	30

3. (3 балла) На рисунке — схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, М, Д, Е, Ж, З. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город З?



4. (3 балла) На рисунке приведён фрагмент электронной таблицы.

В ячейке В3 записана формула $= -A2 + A\$2$ и скопирована в ячейки В4:В7. В ячейке С2 записана формула $= \$B3 + A\2 и скопирована в С2:Д6. В ячейке А1 записана формула $= СЧЁТЕСЛИ(В2:Д6; ">0")$; в В1 записана формула $= МАКС(В2:Д6)$; в ячейке С1 — формула $= В1 - А1$. Какое значение будет записано в ячейке С1?

	A	B	C	D
1	$=СЧЁТЕСЛИ(В2:Д6;">0")$	$=МАКС(В2:Д6)$	$=В1-А1$	
2	10		$=\$B3+A\2	
3	11	$=-A2+A\$2$		
4	8			
5	-3			
6				

5. (3 балла) В системе каждому пользователю выдаётся пароль из 10 символов, первый и последний из которых — одна из 20 букв (используются только заглавные буквы), а остальные — цифры (допускается использование 10 десятичных цифр). Каждый пароль записывается минимально возможным и одинаковым целым числом байт. Используют посимвольное кодирование, все цифры кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит, все буквы также кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. При этом количество бит, которым кодируют цифры, может отличаться от количества бит, которым кодируют буквы. Определите объём памяти в байтах, необходимый для хранения 210 паролей.

6. (4 балла) Два друга — Петя и Вася — совместно используют канал доступа в Интернет с пропускной способностью 4 Кбайт в секунду. Система балансировки нагрузки настроена таким образом, что если в данный момент времени канал использует один человек, то скачивание файла происходит со скоростью равной пропускной способности канала, а если канал используют оба — пропускная способность поровну делится между ними. Петя начал скачивать музыкальную композицию. Через 8 секунд Вася начал скачивать графический файл. Петя закончил скачивать музыкальную композицию через 34 секунды от начала скачивания своего файла. Музыкальная композиция была оцифрована в режиме «моно» с частотой дискретизации 1024 Гц и 65536 уровнями квантования. Графический файл содержал 8192 пикселей, кодированных с использованием 256 цветов. И в файле с музыкальной композицией, и в графическом файле не использовалось сжатие данных. Кроме упомянутых скачиваемых файлов другой нагрузки на канал доступа не было. Сколько секунд длится музыкальная композиция, которую скачал Петя?

7. (4 балла) Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду Сместиться на (a, b) (где a, b – целые числа), перемещающую Чертёжника из точки с координатами (x, y) в точку с координатами (x + a, y + b). Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм:

```
Сместиться на (2, -5)
Повтори N раз
    Сместиться на (25, 12)
    Сместиться на (a, b)
конец
Сместиться на (-17, -35)
```

Определите минимальное натуральное $N > 1$, для которого найдутся такие значения чисел a и b, что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку?

8. (4 балла) Автомат получает на вход трёхзначное десятичное число. По полученному числу строится новое десятичное число по следующим правилам.

- 1) Вычисляются два числа – сумма старшего и среднего разрядов, а также сумма среднего и младшего разрядов заданного числа.
- 2) Полученные два числа записываются друг за другом в порядке невозрастания (без разделителей).

Пример. Исходное число: 277. Поразрядные суммы: 9, 14. Результат: 149.

Определите, сколько из приведённых ниже чисел могут получиться в результате работы автомата. В ответе запишите только количество чисел

1616; 169; 163; 1916; 1619; 316; 916; 116.

9. (5 баллов) Значение выражения $25^{215} + 5^{400} - 625$ записали в системе счисления с основанием 5. Определить количество цифр «4» в этой записи.

10. (5 баллов) При каком наименьшем введенном числе **d** после выполнения программы будет напечатано 55?

Pascal	C++
<pre>var n, s, d: integer; begin readln(d); n := 0; s := 0; while s <= 365 do begin s := s + d; n := n + 5</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int n = 0, s = 0, d; cin >> d; while (s <= 365) { s = s + d; n = n + 5;</pre>

<pre>end; write(n) end.</pre>	<pre>} cout << n; return 0; }</pre>
-------------------------------	---

11. (6 баллов) У исполнителя Калькулятор три команды:

1. прибавь 1
2. увеличь каждый разряд числа на 1
3. умножь на 2

Если перед выполнением команды 2 какая-либо цифра равна 9, она не меняется. Сколько есть программ, которые число 16 преобразуют в 41?

12. (12 баллов) Сколько различных решений имеет система логических уравнений

$$(X_1 \vee \neg X_2) \vee (X_2 \vee \neg X_3) \wedge (X_3 \vee \neg X_4) = 1$$

$$(X_3 \vee \neg X_4) \vee (X_4 \vee \neg X_5) \wedge (X_5 \vee \neg X_6) = 1$$

где x_1, x_2, \dots, x_6 – логические переменные? В ответе не нужно перечислять наборы значений переменных, при которых выполнены данные равенства. В качестве ответа нужно указать количество таких наборов.

13. (6 баллов) Напишите программу, позволяющую рассчитать площадь треугольника по неотрицательным целочисленным координатам его вершин, вводимым пользователем в терминал. На вход программе подаётся три строки, в каждой строке — пара целых чисел, разделённых пробелом: координаты вершин треугольника. Первое число в паре соответствует координате X одной из вершин, второе число — координате Y той же вершины. Пример входных данных:

```
2 1
1 2
0 0
```

Ответ требуется вывести в виде одного числа с плавающей точкой с точностью не менее двух знаков после запятой (незначащие нули можно не записывать). Примеры выходных данных для приведённого выше примера входных данных:

1.5

или

1.50

Программа должна вывести только одно число из приведённых выше или равносильное им.

14. (7 баллов) Пользователь вводит в терминал вещественное число M ($0.1 < M < 1$) с точностью до трёх знаков после запятой. Последовательность вещественных чисел A определяется следующим образом.

$$A_1 = 3, A_j = A_1 + \frac{2}{A_{j-1}}, \quad \text{для } j = 2, 3, \dots$$

Найдите первый из номеров J ($J < 10000$), для которых выполняется условие:

$$|A_j - A_{j-1}| < M$$

Выведите этот номер J на экран.

15. (7 баллов) Даны массивы A и B размера N . Задача: сформировать и напечатать новый массив C того же размера N , элементы которого определяются следующим образом:

$$C_i = \begin{cases} A_i + A_i^2 - B_i^3 + 42, & \text{если } i < 5 \\ A_i - B_i - 5 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

На вход программе подается число N ($N \leq 10000$), после которого (с новой строки) идёт последовательность из N целых положительных чисел (элементы массива A , каждый элемент на новой строке), после этого (с новой строки) — последовательность из N целых положительных чисел (элементы массива B , каждый элемент на новой строке). Программа должна вывести N чисел — элементов массива C . Выведенные числа должны быть разделены запятой, либо точкой с запятой либо каждое из N чисел должно быть напечатано с новой строки.

16. (12 баллов) Один из способов кодирования — это перестановка местами определённых бит в представлении числа. Предположим, что нужно поменять местами третий и пятый бит в байте. Так для байта 10100111 результат кодирования: байт 10001111. В байтах хранятся целые беззнаковые числа. Таким образом, содержимое в десятичном представлении изменилось с 167 на 143. Напишите программу, которая кодирует введённое пользователем в терминал число указанным выше образом. На вход программе подаётся десятичное число от 0 до 255. Программа должна вывести десятичное число от 0 до 255.

17. (15 баллов) Назовём серией группу подряд идущих одинаковых элементов, а длиной серии — количество этих элементов (длина серии может быть равна 1).

Дано целое число Q (> 4) и целочисленный массив R размера N . Задача: поменять местами последнюю серию массива и его серию с номером Q . Выведите полученный массив. Если серий в массиве меньше Q , то вывести массив без изменений.

На вход программе подаётся число Q , после которого (с новой строки) подаётся число N ($N \leq 10000$), после этого (с новой строки) — последовательность из N целых чисел (элементы массива R , каждый элемент на новой строке). Программа должна вывести N чисел — элементов массива R после необходимых изменений. Выведенные числа должны быть разделены запятой, либо точкой с запятой либо каждое из N чисел должно быть напечатано с новой строки.

Ответы на задания части 1 (тестовой)

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	4	6410	15	14	1260	64	5	3	396	34	32

Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика. Учебник для 8 класса. 2-е изд., испр. - М.: 2014. — 160 с.
2. Босова Л. Л., Босова А. Ю. Информатика и ИКТ. Учебник для 9 класса. В 2 ч. М.: 2012. Ч. 1 — 244 с., Ч. 2 — 79 с.
3. И. Г. Семакин, Л. А. Залогова, С. В. Русаков и др. Информатика. 8 класс: учебник. 2016. — 176 с.
4. И. Г. Семакин, Л. А. Залогова, С.В. Русаков и др. Информатика. 9 класс: учебник. 2016. — 208 с.

Дополнительная литература

1. М. Э. Абрамян. 1000 задач по программированию. Часть I: Скалярные типы данных, управляющие операторы, процедуры и функции. УПЛ РГУ: 2004. — 43 с.
2. М. Э. Абрамян. 1000 задач по программированию. Часть II: Минимумы и максимумы, одномерные и двумерные массивы, символы и строки, двоичные файлы. УПЛ РГУ: 2004. — 42 с.
3. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы. Построение и анализ: [пер. с англ.]. Издательский дом Вильямс: 2009. — 893 с.

Дополнительные цифровые материалы

1. Онлайн-курс «Введение в программирование (C++)» <https://stepik.org/363>