

Персональные данные абитуриента вносить запрещено!

СУНЦ УрФУ

ЧИСТОВИК

ШИФР _____

Заполняет сотрудник ОКО

Таблица предметной комиссии				Балл из 50 итоговый
№ заданий	1 – 16	17	18	
Баллы за задания	46	2	2	50
Подпись проверяющего				

**Вступительное испытание по информатике
для поступающих в 10 математико-информационный,
физико-математический и физико-технический классы
1 мая 2018 года**

Работа состоит из двух частей.

Часть 1 включает задания с кратким ответом. К этим заданиям Вы должны самостоятельно сформулировать и записать ***ответ*** в указанной форме в отведённом для этого месте.

Часть 2 включает задания, для выполнения которых Вам необходимо написать ***полное решение и ответ*** в произвольной форме. Перед решением указывайте номер задания.

Внимание! В заданиях 9 и 12 при наличии неправильных ответов вместе с правильными, итоговый балл за задание будет снижен.

Часть 1

Задание 1. (2 балла) В двоичной системе счисления записано равенство:

$$101X_2 * 11Y1_2 = 1000Z111_2,$$

в котором неизвестные цифры обозначены буквами X, Y и Z. Укажите значения X, Y и Z, при которых это равенство будет верным. Ответ запишите в таблицу.

X	Y	Z
1	0	1

Задание 2. (3 балла) В таблице **A**, состоящей из 11 целых чисел, записаны числа 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0, т. е. $A[0] = 10$, $A[1] = 9$ и т. д. Ниже представлен фрагмент алгоритма, обрабатывающий значения данной таблицы. (**нц** – начало цикла, **кц** – конец цикла).

нц для i от 0 до 10

K = A[i];

A[K] = 0;

кц

Записать значения элементов таблицы **A** после выполнения данного фрагмента алгоритма.

Индекс элемента таблицы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Значение элемента таблицы	0	9	8	7	6	0	0	0	0	0	0

Задание 3. (2 балла) В таблице 3×3 записаны числа от 1 до 9, как показано на рисунке 1. Назовем перестановкой обмен местами любых двух чисел в данной таблице. Необходимо с помощью последовательности перестановок получить таблицу, изображенную на рисунке 2. Каждую перестановку последовательности записать в формате 7 и 8, разделяя каждую пару точкой с запятой.

4	8	7
6	5	2
9	3	1

Рис. 1

9	8	7
6	5	4
3	2	1

Рис. 2

Постарайтесь использовать минимальное количество перестановок.

Примечание: максимальный балл будет выставлен, если приведена последовательность минимальной длины по количеству перестановок.

Ответ: минимальное число обменов – три, например: 4 и 9, 2 и 4, 2 и 3.

Задание 4. (4 балла) Ячейки электронной таблицы для диапазона A1:E4 заполнены так, как показано на рисунке. По такому же правилу продолжено заполнение ячеек A5:E11. В ячейку F1 записали формулу =CPЗНАЧ(A1:E1) и скопировали её во все ячейки диапазона F2:F11, кроме одной. В ячейку H1 записали формулу =СУММ(F1:F11), при этом значение в ячейке H1 стало равно 50.

(1 балл) Выполните заполнение ячеек диапазона A5:E11.

(1 балл) Заполните значения в ячейках F1:F11.

(1 балл) Запишите число, которое было бы в ячейке H1, если бы формулу из ячейки F1 скопировали во все ячейки диапазона F2:F11. **(55)**

(1 балл) В какую ячейку диапазона F2:F11 НЕ скопировали формулу? **(F6)**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	-2	-1	0	1	2	0		55
2	-1	0	1	2	3	1		
3	0	1	2	3	4	2		
4	1	2	3	4	5	3		
5	2	3	4	5	6	4		
6	3	4	5	6	7	5		
7	4	5	6	7	8	6		
8	5	6	7	8	9	7		
9	6	7	8	9	10	8		
10	7	8	9	10	11	9		
11	8	9	10	11	12	10		

Задание 5 (4 балла) Исполнитель Малыш умеет выполнять две команды: **прибавь 2** и **умножь на 2**. Первая из них увеличивает число на 2, а вторая увеличивает его в 2 раза. Например, из числа 13, выполнив одну команду, исполнитель может получить число 15 по команде «прибавь 2» или число 26 по команде «умножь на 2». При этом после выполнения всевозможных последовательностей, состоящих из одной команды, можно получить два различных числа.

Сколько различных чисел исполнитель может получить, выполнив все возможные последовательности команд для начального числа 1, состоящие из:

а) (1 балл) двух команд;

б) (1 балл) трех команд;

в) (2 балла) четырех команд?

Ответы запишите в таблицу.

Число команд	Количество различных чисел
2	3 (4, 5 и 6)
3	5 (6, 7, 8, 10 и 12)
4	8 (8, 9, 10, 12, 14, 16, 20, 24)

Решение.

Начало	1															
Одна команда	3								2							
Две команды	5				6				4				4			
Три команды	7		10		8		12		6		8		6		8	
Четыре команды	9	14	12	20	10	16	14	24	8	12	10	16	8	12	10	16

Различные числа для каждого пункта задания выделены жирным шрифтом.

Задание 6 (1 балл) При нумерации страниц книги использовалась восьмеричная система счисления. Нумерация начинается с третьей страницы, на ней ставится номер 3. Для записи всех номеров страниц было использовано 215_8 цифр. Сколько страниц было в этой книге? Ответ запишите в десятичной системе счисления.

Решение. Запишем число 215_8 в десятичной системе счисления.

$215_8 = 2 \cdot 64 + 1 \cdot 8 + 5 = 128 + 8 + 5 = 141_{10}$. Значит, всего была использована 141 цифра, среди них 5 цифр (от 3 до 7) было использовано для однозначных номеров страниц и $56 \cdot 2 = 112$ – для записи двузначных номеров. Тогда для записи трехзначных номеров осталось $141 - 112 - 5 = 24$ (цифр), т.е. можно записать 8 трехзначных восьмеричных чисел. Таким образом, в книге было $7 + 56 + 8 = 71$ (страниц).

Ответ: 71

Задание 7 (3 балла) Хомячки идут друг за другом по тропе, на которой лисы вырыли норы. Норы достаточно глубокие, и в них может провалиться несколько хомячков. Когда нора заполняется хомячками, остальные хомячки переходят через неё, а затем по одному вытаскивают провалившихся. Например, вот как 5 хомячков проходят через нору, вмещающую трёх хомячков (хомячки пронумерованы):



Пусть 7 хомячков идут по тропе, на которой вырыты три норы: первая из них вмещает четырёх хомячков, а третья – трёх. К первой норе хомячки подошли в таком порядке: 7654321 (т.е. первый хомячок, подошедший к норе, имеет номер 1).

а) (1 балл) Укажите, в каком порядке будут идти хомячки после первой норы. (1234765)

б) (1 балл) Запишите в каком порядке хомячки подошли к третьей норе, если после третьей они идут в следующем порядке: 7435612? (5612347)

в) (1 балл) Сколько хомячков вмещает вторая нора? (2)

Задание 8 (3 балла) Рассмотрим алгоритм, преобразующий одно целое число в другое.

Умножить текущее число на 2.

Прибавить к результату 1.

Если получившееся число больше 19, вычесть из него 19.

Например, если исходное число равно 1, то после первого исполнения алгоритма получим число 3 ($1 \cdot 2 + 1 = 3$) и второй раз алгоритм будет исполняться уже для числа 3.

Запишите, какие числа будут получены, если выполнить этот алгоритм последовательно 1, 2, 3 и 4 раза, если исходное число равно 4. Ответы запишите в таблицу.

Количество исполнений алгоритма	Число, которое будет получено после выполнения алгоритма указанное число раз
1	9 ($4 \cdot 2 + 1 = 9$)
2	19 ($9 \cdot 2 + 1 = 19$)
3	20 ($19 \cdot 2 + 1 = 39$ и $39 - 19 = 20$)
4	22 ($20 \cdot 2 + 1 = 41$ и $41 - 19 = 22$)

Задание 9 (4 балла) Известно, что X – неотрицательное целое число.

A – множество неотрицательных целых чисел, для которых истинно высказывание (X кратно 3) И (X кратно 9).

B – множество неотрицательных целых чисел, для которых истинно высказывание (X кратно 3) ИЛИ (X кратно 9).

C – множество неотрицательных целых чисел, для которых истинно высказывание (X кратно 9).

D – множество неотрицательных целых чисел, для которых истинно высказывание (X кратно 3).

E – множество неотрицательных целых чисел, для которых истинно высказывание (X кратно 27).

F – множество неотрицательных целых чисел, для которых истинно высказывание (X кратно 3) И (X кратно 9) ИЛИ (X кратно 27).

Есть ли среди этих множеств равные? Если есть, укажите пары равных множеств.

Если таких пар несколько, запишите их, разделяя точкой с запятой.

Ответ: A и C, B и D, A и F, C и F.

Задание 10 (3 балла) Тоннель состоит из 12 отсеков, которые пронумерованы числами от 1 до 12. В тоннеле находятся три робота (A, B и C), их начальное положение показано на рисунке.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A					B					C	

Роботы двигаются внутри тоннеля следующим образом:

1. Роботы передвигаются по отсекам вправо или влево.

2. Роботы стартуют и делают свои ходы по очереди. За один ход робот смещается на один отсек.

3. Первым стартует робот A, вторым – B, третьим – C.

4. Считается, что робот покинул тоннель, если он сделал ход влево из отсека номер 1 или ход вправо из отсека номер 12.

В случае если после очередного хода одного из роботов он попадает в клетку, уже занятую другим роботом, то оба робота, находящиеся в одной клетке, меняют направление движения.

Роботы A и B начинают движение вправо, робот C – влево. Определите, в какой последовательности роботы покинут тоннель и сколько ходов им для этого понадобится,

включая ход, приводящий к выходу. В ответе для каждого робота укажите заглавную букву, обозначающую данного робота и количество его ходов. Например, если роботу А понадобится 5 ходов, то в ответе надо написать А5. Ответы запишите на одной строке, разделяя их запятой.

Ходы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	А					В					С	
1–3		А					В			С		
4–6			А					В	С			
7–9				А					В	С		
10–12					А			В			С	
13–15						А	В					С6
16–17							А	В				
18–19						А			В			
20–21					А					В		
22–23				А							В	
24–25			А									В11
26		А										
27	А13											

Ответ: С6, В11, А13

Задание 11 (3 балла) Дана последовательность символов $S = АВАВА$, к которой применяется следующий алгоритм обработки:

Все вхождения символа “А” заменить на “СС”;

Все вхождения символа “В” заменить на “А”;

Все вхождения символа “С” заменить на “В”;

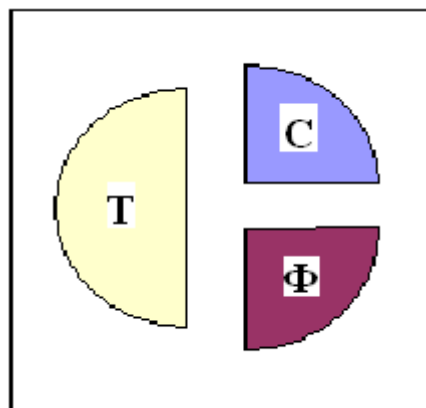
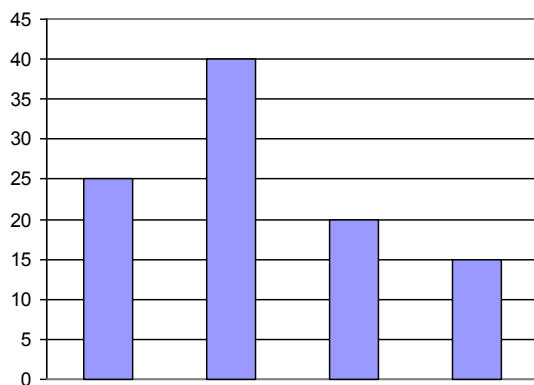
Например, после однократного выполнения этого алгоритма обработки получится последовательность: $S = ВВАВВАВВ$, в ней 2 символа А и 6 символов В.

Продолжите заполнение таблицы.

Количество выполнений алгоритма	А	В
1	2	6
2	6	4
3	4	12
4	12	8
5	8	24
6	24	16

Выполняются рекуррентные соотношения $A_{n+1} = B_n$ и $B_{n+1} = 2 \cdot A_n$.

Задание 12 (4 балла) В цехе трудятся рабочие трех специальностей – токари (Т), слесари (С) и фрезеровщики (Ф). Каждый рабочий имеет разряд не меньше второго и не больше пятого. На диаграмме слева отражено количество рабочих с различными разрядами, а на диаграмме справа – распределение рабочих по специальностям. Каждый рабочий имеет только одну специальность и один разряд по этой специальности.



2 3 4 5

(1 балл) Сколько фрезеровщиков работает в цехе? **(25)**

(3 балла) Высказаны следующие утверждения, относящиеся к этому цеху:

- А) Не могут все рабочие третьего разряда быть токарями.
- Б) Среди слесарей есть те, кто имеет разряд выше второго.
- В) Все рабочие третьего разряда могут быть фрезеровщиками.
- Г) Все слесари могут быть пятого разряда.
- Д) Кто-то из токарей имеет разряд ниже четвертого.
- Е) Среди рабочих третьего и четвертого разрядов обязательно есть токари.
- Ж) Только фрезеровщики имеют четвертый разряд.

Укажите, какие из этих утверждений не противоречат данным обеих диаграмм. В ответе укажите буквенные обозначения этих утверждений через запятую.

Ответ: Б, Д, Е

Задание 13 (3 балла) Известно, что истинны высказывания

$$((D \vee C) \rightarrow \neg B) \wedge (D \vee B) \text{ и } A \rightarrow (C \vee \neg B) \equiv B.$$

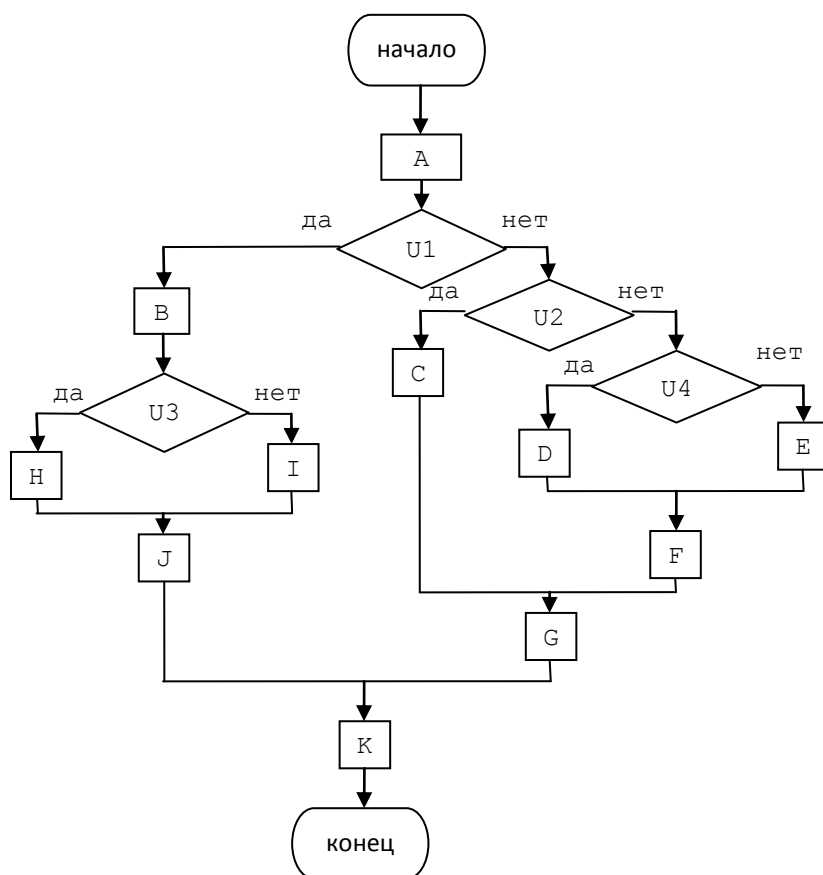
Определите, какие значения могут принимать высказывания А, В, С и D. Ответ запишите в таблицу. Если высказывание истинно, запишите букву И, а, если ложно – Л.

При записи этих высказываний использованы следующие обозначения:

- $\vee$ – операция дизъюнкции; $\wedge$ – операция конъюнкции;
- $\rightarrow$ – операция импликации; $\neg$ – операция отрицания;
- $\equiv$ – операция равносильности (эквиваленции).

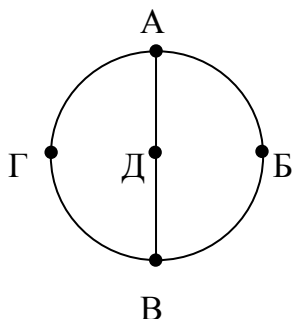
А	В	С	Д
Л	И	Л	Л

Задание 14 (2 балла) Фрагмент алгоритма представлен в виде блок-схемы, в которой приняты следующие обозначения: U1, U2, U3, U4 – некоторые условия, А, В, С, D, Е, F, G, H, I, J, K – операторы. Известно, что условия U1 и U2 ложны, а условия U3 и U4 – истинны. Перечислите операторы, которые будут выполнены при этих условиях. Операторы запишите в порядке их выполнения через запятую.



Ответ: A, D, F, G, K

Задание 15 (3 балла) На рисунке изображена схема дорог между пятью населенными пунктами: А, Б, В, Г и Д. Для ремонта необходимо закрыть дороги между двумя парами соседних населенных пунктов так, чтобы из любого пункта в любой другой существовал путь по оставшимся дорогам.



(1 балл) Укажите две пары таких пунктов, между которыми можно закрыть дороги так, чтобы выполнялось условие задачи.

(2 балла) Сколько существует различных вариантов выбора таких пар? **(12)**

Ответ: Возможные пары дорог: АБ и ГВ, АБ и АГ, АГ и БВ, ВГ и ВБ, АБ и АД, АБ и ДВ, БВ и АД, БВ и ДВ, АГ и АД, АГ и ДВ, ГВ и АД, ГВ и ВД. Всего 12 пар.

Задание 16 (2 балла) Если Вику, Соню, Борю, Дениса и Аллу упорядочить по возрасту, то разница между соседями составит 1 год. Вике 10 лет. Вика младше Сони, но старше Аллы. Разница в возрасте между Борисом и Аллой, Денисом и Аллой, Денисом и Викторией, Денисом и Борисом больше 1 года. Сколько лет каждому из ребят? Ответы запишите в таблицу.

Алла	Борис	Денис	Соня
9	11	13	12

Часть 2

Задание 17 (2 балла) Верно ли равенство $\neg(x \setminus y) \wedge \neg x \rightarrow \neg y \wedge x = x \setminus y$?

Ответ обосновать.

Решение.

Способ 1. Используя формулу $A \rightarrow B = \neg A \vee B$ и закон де Моргана, получим

$$\neg(x \setminus y) \wedge \neg x \rightarrow \neg y \wedge x = (x \setminus y \vee x) \vee (\neg y \wedge x) = (x \setminus y) \vee (\neg y \wedge x) = y \setminus x \vee (\neg y \wedge x) = y \setminus x.$$

Последние два равенства получены применением законов коммутативности, ассоциативности и поглощения.

Способ 2. Составим таблицу истинности для левой и правой частей данного равенства.

x	y	$\neg x$	$\neg y$	$x \setminus y$	$\neg(x \setminus y)$	$\neg(x \setminus y) \wedge \neg x$	$\neg y \wedge x$	$\neg(x \setminus y) \wedge \neg x \rightarrow \neg y \wedge x$	$x \setminus y$
И	И	Л	Л	И	Л	Л	Л	И	И
И	Л	Л	И	И	Л	Л	И	И	И
Л	И	И	Л	И	Л	Л	Л	И	И
Л	Л	И	И	Л	И	И	Л	Л	Л

В двух последних столбцах таблицы записаны соответствующие значения левой и правой частей данного равенства. Для всех пар значений x и y эти значения совпадают, что доказывает справедливость данного равенства.

Задание 18 (2 балла) Две точки на плоскости, не лежащие на координатных осях, заданы своими координатами: $A(x_1, y_1)$ и $B(x_2, y_2)$. Определить, лежат ли эти точки в одной координатной четверти. Нужно вывести слово «Да» или слово «Нет». Решение можно представить блок-схемой или программой на языке программирования, в последнем случае укажите язык программирования. Значения x_1, y_1, x_2 и y_2 по модулю не превосходят 1000.

Перед решением каждого задания укажите его номер.

Решение.

Способ 1. Последовательно проверяем принадлежность данных точек каждой из координатных четвертей.

если $(x_1 > 0)$ **и** $(x_2 > 0)$ **и** $(y_1 > 0)$ **и** $(y_2 > 0)$ **то** вывод («Да»)

иначе если $(x_1 > 0)$ **и** $(x_2 > 0)$ **и** $(y_1 < 0)$ **и** $(y_2 < 0)$ **то** вывод («Да»)

иначе если $(x_1 < 0)$ **и** $(x_2 < 0)$ **и** $(y_1 > 0)$ **и** $(y_2 > 0)$ **то** вывод («Да»)

иначе если $(x_1 < 0)$ **и** $(x_2 < 0)$ **и** $(y_1 < 0)$ **и** $(y_2 < 0)$ **то** вывод («Да»)

иначе вывод («Нет»)

все

все

все

все

Способ 2. Будем учитывать, что знаки двух чисел совпадают тогда и только тогда, когда их произведение положительно. При данных ограничениях переполнение не произойдет.

ответ = «нет»

если $x_1 * x_2 > 0$

то если $y_1 * y_2 > 0$

то ответ = «да»

все

все

вывод (ответ)