

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

---

Информатика и основы программирования

*Открытый билет*

*Вариант 1*

*(с решениями)*

**Вопрос 1**

Сколько значащих нулей содержится в двоичной записи восьмеричного числа  $157535_8$ ?

**Решение**

Составим таблицу соответствия записи первых восьми цифр в разных системах счисления.

| Десятичная | Двоичная | Восьмеричная |
|------------|----------|--------------|
| 0          | 000      | 0            |
| 1          | 001      | 1            |
| 2          | 010      | 2            |
| 3          | 011      | 3            |
| 4          | 100      | 4            |
| 5          | 101      | 5            |
| 6          | 110      | 6            |
| 7          | 111      | 7            |

Заменим в числе  $157535_8$  каждую цифру ее двоичным эквивалентом из таблицы:

$001\ 101\ 111\ 101\ 011\ 101_2$ .

Крайние слева нули не являются значащими. Поэтому их можно убрать. Остается четыре нуля.

**Правильный ответ: 4**

*(5 баллов)*

## Вопрос 2

Сколько существует натуральных чисел  $N$ , для которых выполняется неравенство  $A8_{16} < N < 10110001_2$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

### Решение

Приведем оба числа к одной системе счисления.

Составим таблицу соответствия записи первых шестнадцати чисел в разных системах счисления.

| Десятичная | Двоичная | Шестнадцатеричная |
|------------|----------|-------------------|
| 0          | 0000     | 0                 |
| 1          | 0001     | 1                 |
| 2          | 0010     | 2                 |
| 3          | 0011     | 3                 |
| 4          | 0100     | 4                 |
| 5          | 0101     | 5                 |
| 6          | 0110     | 6                 |
| 7          | 0111     | 7                 |
| 8          | 1000     | 8                 |
| 9          | 1001     | 9                 |
| 10         | 1010     | A                 |
| 11         | 1011     | B                 |
| 12         | 1100     | C                 |
| 13         | 1101     | D                 |
| 14         | 1110     | E                 |
| 15         | 1111     | F                 |

Заменяем в числе  $A8_{16}$  каждую цифру ее двоичным эквивалентом:

$$1010\ 1000_2.$$

Вычтем из  $10110001_2$  полученное число:

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 1 \\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0 \\ \hline 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1 \end{array}$$

Так как неравенство строгое, необходимо вычесть еще единицу. В результате получим:  $1000_2$ .

**Правильный ответ: 8**

(5 баллов)

### Вопрос 3

Вычислите:  $20321_4 + 315_7 - 77_9$ . Ответ дайте в десятичной системе счисления.

### Решение

Приведем все числа к одной системе счисления. Удобнее всего пользоваться десятичной системой.

$$20321_4 \Rightarrow 2 \cdot 4^4 + 0 \cdot 4^3 + 3 \cdot 4^2 + 2 \cdot 4^1 + 1 \cdot 4^0 = 512 + 48 + 8 + 1 = 569_{10}.$$

$$315_7 \Rightarrow 3 \cdot 7^2 + 1 \cdot 7^1 + 5 \cdot 7^0 = 147 + 7 + 5 = 159_{10}.$$

$$77_9 \Rightarrow 7 \cdot 9^1 + 7 \cdot 9^0 = 63 + 7 = 70_{10}.$$

Подставляем в исходное выражение и вычисляем:

$$569 + 159 - 70 = 658.$$

**Правильный ответ: 658**

*(5 баллов)*

### Вопрос 4

Значение арифметического выражения  $9^{11} + 3^7 - 3$  записали в системе счисления с основанием 3. Сколько цифр «2» содержится в этой записи?

### Решение

Число  $9^{11}$  можно записать как  $3^{22}$ . В троичной системе счисления это будет выглядеть как единица и двадцать два нуля:

$$1000000000000000000000_3.$$

Число  $3^7$  в троичной системе счисления:  $1000000_3$ . Складываем его с предыдущим числом и получаем:

$$100000000000000001000000_3.$$

Вычитаем  $10_3$ :

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ \phantom{1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0} \phantom{1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0} 1\ 0 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 2\ 2\ 2\ 2\ 2\ 2\ 0 \end{array}$$

Считаем количество двоек в результате.

**Правильный ответ: 6**

*(5 баллов)*

### Вопрос 5

Найдите среднее арифметическое чисел  $247_8$ ,  $82_{16}$  и  $1001000_2$ . Ответ представьте в десятичной системе счисления.

### Решение

Среднее арифметическое трех чисел определяется по формуле:

$$S_{\text{cp}} = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}.$$

Чтобы сложить три числа, их нужно привести к одной системе счисления. Поскольку ответ необходимо дать в десятичной системе счисления, запишем все исходные данные в ней:

$$247_8 = 2 \cdot 8^2 + 4 \cdot 8^1 + 7 \cdot 8^0 = 128 + 32 + 7 = 167_{10}.$$

$$82_{16} = 8 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^0 = 130_{10}.$$

$$1001000_2 = 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 64 + 8 = 72_{10}.$$

Находим среднее арифметическое:

$$S_{\text{cp}} = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \frac{167 + 130 + 72}{3} = \frac{369}{3} = 123.$$

**Правильный ответ: 123**

*(5 баллов)*

### Вопрос 6

Даны пять целых чисел, записанных в восьмеричной системе счисления:  $230_8$ ,  $232_8$ ,  $234_8$ ,  $236_8$ ,  $240_8$ . Сколько среди них чисел, которые больше, чем  $90_{16}$ ?

### Решение

Запишем число  $90_{16}$  в восьмеричной системе счисления. Проще всего это сделать через двоичную систему счисления:

$$90_{16} \Rightarrow 10010000_2 \Rightarrow 220_8.$$

Сравниваем это число с исходным рядом. Видим, что оно меньше всех, т. е. все пять чисел больше чем  $90_{16}$ .

**Правильный ответ: 5**

*(5 баллов)*

### Вопрос 7

Для какого наибольшего целого неотрицательного числа  $A$  выражение

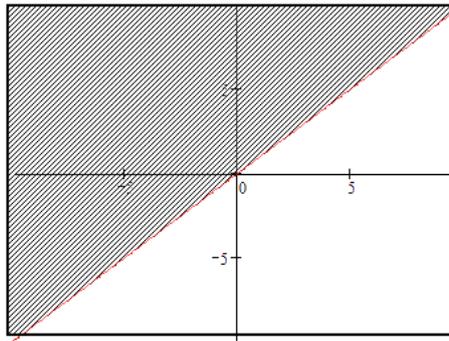
$$(2x + y \neq 78) \vee (x < y) \vee (A < x)$$

тождественно истинно, т. е. принимает значение 1 при любых целых неотрицательных  $x$  и  $y$ ?

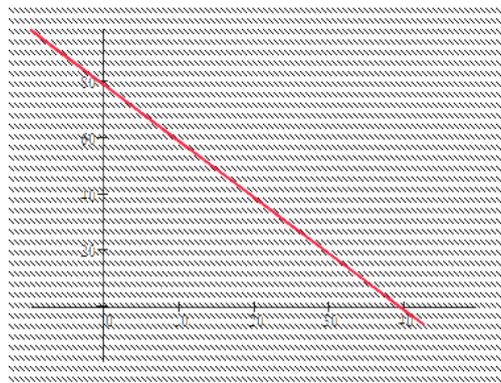
### Решение

В данном выражении три события соединены операцией ИЛИ. Наступление любого из этих событий приведет к истинности всего выражения. Определим ту часть плоскости  $XU$ , на которой первые два события будут всегда ложны.

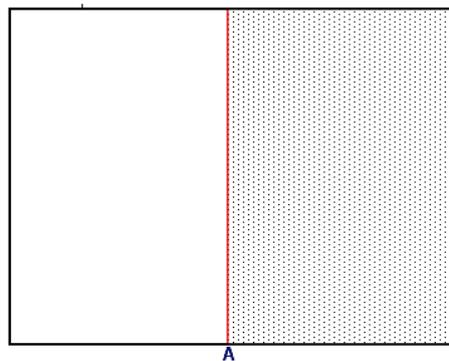
Выражение  $x < y$  будет истинным для любой точки, которая лежит выше прямой  $y = x$ .



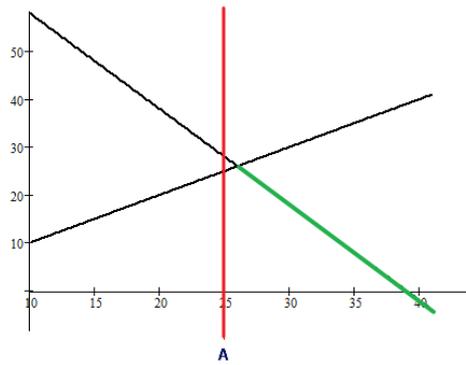
Первое выражение вернет истину на всей плоскости, кроме точек, лежащих на прямой  $y = 78 - 2x$ .



Выражение  $A < x$  будет истинным для всех точек, которые лежат справа от прямой  $x = A$ .



Таким образом, первые два выражения дадут нам ложь только в том случае, если точки будут лежать на прямой  $y = 78 - 2x$  справа от прямой  $y = x$  (зеленая линия). Необходимо переместить точку  $A$  в третьем выражении таким образом, чтобы эта часть прямой лежала от нее справа. Тогда при любых  $x$  и  $y$  исходное выражение будет всегда истинным.



**Правильный ответ: 25**

(14 баллов)

### Вопрос 8

Заполните таблицу истинности логического выражения  $\neg(\neg A \vee B) \vee \neg C$ .

В ответ введите значения, записанные в столбце  $F$  (сверху вниз, без пробелов).

| $A$ | $B$ | $C$ | $F$ |
|-----|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   |     |
| 0   | 0   | 1   |     |
| 0   | 1   | 0   |     |
| 0   | 1   | 1   |     |
| 1   | 0   | 0   |     |
| 1   | 0   | 1   |     |
| 1   | 1   | 0   |     |
| 1   | 1   | 1   |     |

### Решение

Расставим приоритеты логических операций и выполним их последовательно, фиксируя результаты в таблице истинности.

$$\overset{3}{\neg} \left( \overset{1}{\neg} A \overset{2}{\vee} B \right) \overset{5}{\vee} \overset{4}{\neg} C$$

| $A$ | $B$ | $C$ | 1 | 2 | 3 | 4 | $F$ |
|-----|-----|-----|---|---|---|---|-----|
| 0   | 0   | 0   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1   |
| 0   | 0   | 1   | 1 | 1 | 0 | 0 | 0   |
| 0   | 1   | 0   | 1 | 1 | 0 | 1 | 1   |
| 0   | 1   | 1   | 1 | 1 | 0 | 0 | 0   |
| 1   | 0   | 0   | 0 | 0 | 1 | 1 | 1   |
| 1   | 0   | 1   | 0 | 0 | 1 | 0 | 1   |
| 1   | 1   | 0   | 0 | 1 | 0 | 1 | 1   |
| 1   | 1   | 1   | 0 | 1 | 0 | 0 | 0   |

**Правильный ответ: 10101110**

(5 баллов)

### Вопрос 9

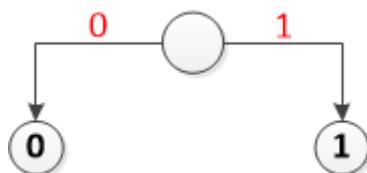
По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: П, О, С, Т. Для передачи используется двоичный код, допускающий однозначное декодирование. Для букв Т, О, П используются такие кодовые слова: Т – 111, О – 0, П – 100.

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы С, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

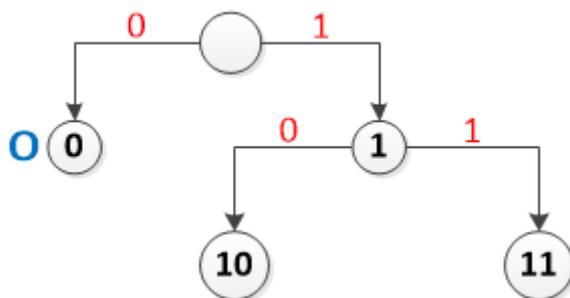
### Решение

При построении кодовой таблицы важно помнить, что ни один код не может быть началом другого.

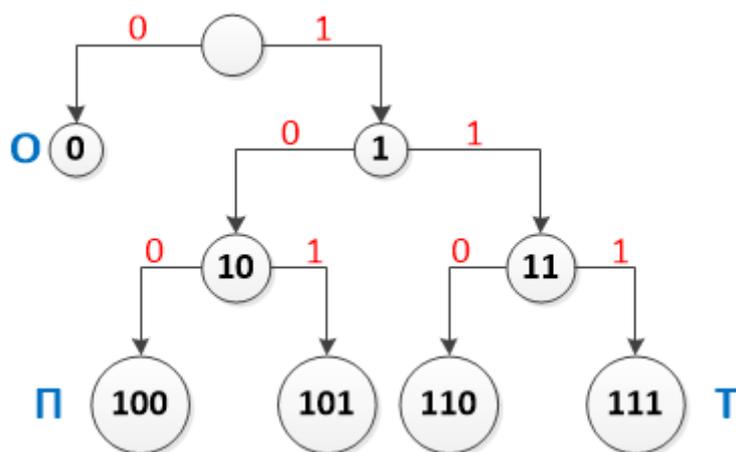
Начнем строить двоичное дерево кодов.



Самых коротких кодов (длиной в один символ) может быть только два: 0 и 1. По условию задачи код 0 закреплен за символом «О». Поэтому дерево продолжим строить только по правой ветке.



10 не можем использовать, т. к. это начало кода буквы «П» (100). С 11 начинается код буквы «Т» (111). Продолжаем строить дерево.



Получили четыре трехзначных кода. Два из них заняты: 100 («П») и 111 («Т»). Остается два кода, которые можно использовать для буквы «С»: 101 и 110. Выбираем меньший из них по значению.

**Правильный ответ: 101**

*(5 баллов)*

### Вопрос 10

Для 5 букв русского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв – из двух бит, для некоторых – из трех). Эти коды представлены в таблице:

| Т   | К  | А  | И   | С  |
|-----|----|----|-----|----|
| 001 | 11 | 01 | 000 | 10 |

Из четырех полученных сообщений в этой кодировке только одно прошло без ошибки и может быть корректно декодировано. Найдите его.

- a) 1001000000100011
- b) 0101101100101011
- c) 1101100100100011
- d) 1111101100110011

### Решение

Проверим все четыре варианта и выберем тот, что соответствует условию задачи.

Декодирование будем проводить следующим образом. Берем по одному символу из шифра, пока не получим код из таблицы. Заменяем эту последовательность на соответствующую букву. Продолжим брать по одному символу, пока не получим новый код. И так до тех пор, пока не закончим декодирование. Если при этом останутся символы, которые мы не сможем никаким образом интерпретировать, значит, процесс декодирования завершился некорректно.

Вариант *a*: 1001000000100011

Берем первый бит – 1. Смотрим таблицу. Символа с таким кодом нет. Добавляем следующий бит – 10. Новый код соответствует символу С. Записываем первый символ и продолжаем декодирование. Следующая последовательность, которая есть в таблице – 01, что соответствует символу А.

Получили: СА. Оставшийся код: 000000100011

Продолжаем декодирование и в результате получим САИИСТ. Однако остался один символ, который никак не декодируется.

|    |    |     |     |    |     |   |
|----|----|-----|-----|----|-----|---|
| 10 | 01 | 000 | 000 | 10 | 001 | 1 |
| С  | А  | И   | И   | С  | Т   | ? |

Аналогичным образом проверим остальные варианты

Вариант *b*

|    |    |    |    |     |    |    |   |
|----|----|----|----|-----|----|----|---|
| 01 | 01 | 10 | 11 | 001 | 01 | 01 | 1 |
| А  | А  | С  | К  | Т   | А  | А  | ? |

Вариант *c*

|    |    |    |    |     |     |    |
|----|----|----|----|-----|-----|----|
| 11 | 01 | 10 | 01 | 001 | 000 | 11 |
| К  | А  | С  | А  | Т   | И   | К  |

Вариант *d*

|    |    |    |    |     |    |    |   |
|----|----|----|----|-----|----|----|---|
| 11 | 11 | 10 | 11 | 001 | 10 | 01 | 1 |
| К  | К  | С  | К  | Т   | С  | А  | ? |

**Правильный ответ: c**

(5 баллов)

## Вопрос 11

Для нескольких букв русского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв – из трех бит, для некоторых – из четырех). Эти коды представлены в таблице:

|     |     |     |      |      |     |     |     |      |      |
|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| М   | С   | И   | Е    | О    | П   | Р   | Н   | А    | К    |
| 000 | 001 | 010 | 0110 | 0111 | 111 | 110 | 100 | 1010 | 1011 |

Из четырех полученных сообщений в этой кодировке найдите то, что соответствует слову ПРИМЕР.

- a) 1111100100000110110
- b) 001011010110101101010
- c) 11001110001010100001
- d) 00101011001101001010

## Решение

Решить эту задачу можно двумя способами:

- закодировать слово и найти соответствующий код в списке;
- декодировать все коды в списке и найти соответствующее слово.

Закодируем слово «ПРИМЕР». Для этого вместо каждой буквы подставим соответствующий код из таблицы.

|     |     |     |     |      |     |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| П   | Р   | И   | М   | Е    | Р   |
| 111 | 110 | 010 | 000 | 0110 | 110 |

**Правильный ответ: а**

(5 баллов)

## Вопрос 12

У исполнителя *Калькулятор* две команды, которым присвоены номера:

- 1) прибавь 2;
- 2) умножь на 5.

Выполняя первую из них, *Калькулятор* прибавляет к числу на экране 2, а выполняя вторую, умножает его на 5.

Например, **2121** – это программа:

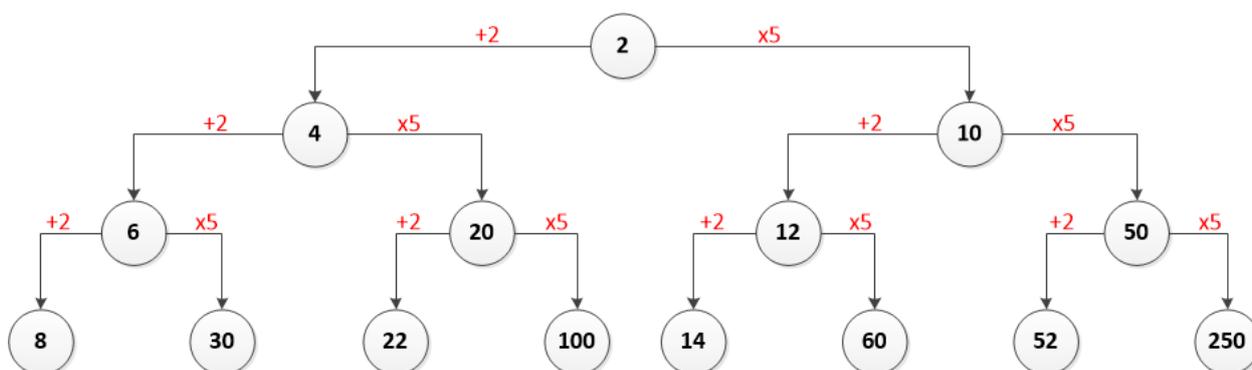
умножь на 5,  
прибавь 2,  
умножь на 5,  
прибавь 2,

которая преобразует число 1 в число 37.

Запишите порядок команд в программе, которая преобразует число «2» в число «120» и содержит не более пяти команд. Указывайте лишь номера команд.

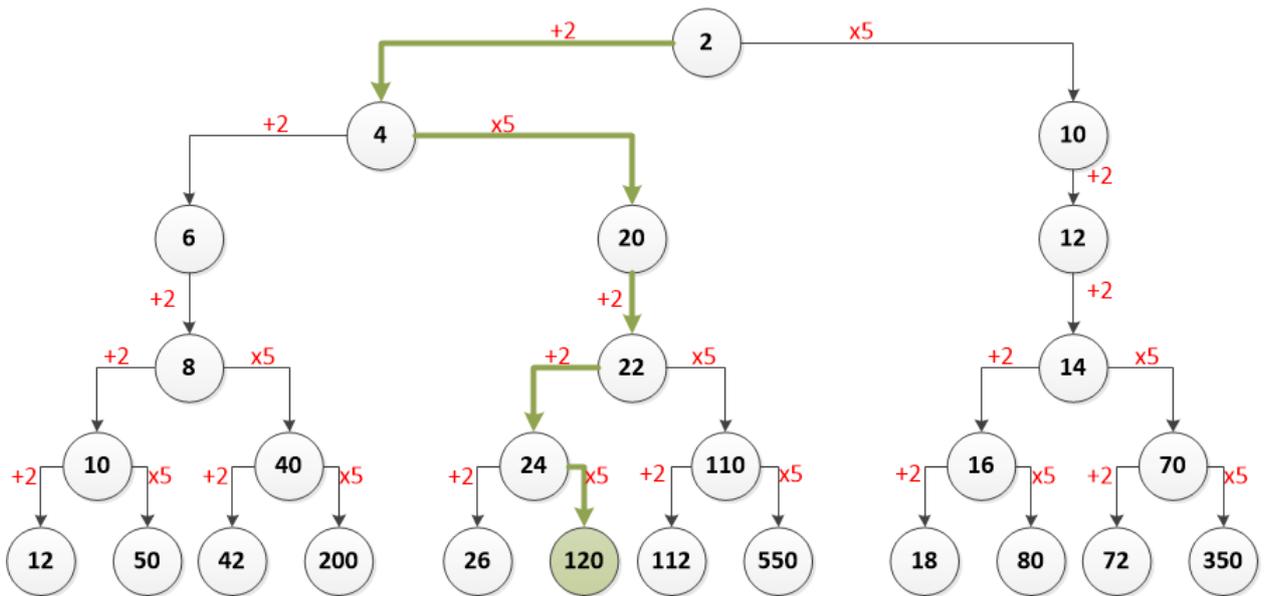
### Решение

Так как команд всего две, можем составить бинарное дерево результатов.



Нижний ряд – это результат работы всех программ, состоящих из трех команд. Прежде чем строить дерево команд дальше, можно отбросить значение 250, т. к. оно уже больше, чем нужно нам (120). Также можно отбросить значения, которые при умножении на 5 дадут результат больше 120. Это следующие числа: 30, 100, 60, 52.

Продолжаем строить дерево для оставшихся ветвей.



Ответ выделен зеленым.

**Правильный ответ: 12112**

(13 баллов)

### Вопрос 13

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для вашего удобства программа представлена на четырех языках программирования.

| Си                                                                                                                                                     | Python                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int s = 50, n = 1;   while (s &gt; 0) {     s = s/4; n = n * 3;   }   printf("%d\n", n);   return 0; }</pre> | <pre>s = 50 n = 1 while s &gt; 0:     s = s // 4     n = n * 3 print(n)</pre>                                                                          |
| Алгоритмический язык                                                                                                                                   | Паскаль                                                                                                                                                |
| <pre>алг нач   цел s, n   s := 50   n := 1   нц пока s &gt; 0     s := div(s, 4)     n := n * 3   кц   вывод n кон</pre>                               | <pre>var s, n: integer; begin   s := 50;   n := 1;   while s &gt; 0 do     begin       s := s div 4;       n := n * 3     end;   writeln(n) end.</pre> |

## Решение

Для решения данной задачи достаточно создать трассировочную таблицу и выполнить программу по шагам.

Выберем программу на языке Python. Пронумеруем строки программы, чтобы удобнее было фиксировать выполняемую строку.

```
01: s = 50
02: n = 1
03: while s > 0:
04:     s = s // 4
05:     n = n * 3
06: print(n)
```

Выполняем первую строку ( $s = 50$ ). Записываем в таблицу номер команды и результат ее выполнения, т. е. в столбец  $S$  записываем 50. Следующая команда присваивает  $N$  значение один. Проверяем условие  $S > 0$ , т. к. число 50 больше нуля, то делим  $S$  нацело на 4 и записываем новое значение в таблицу. Умножаем  $n$  на 3 и также записываем в таблицу новое значение уже для  $n$ . Повторяем строки 3, 4 и 5 до тех пор, пока значение переменной  $S$  не станет равным нулю.

| $N$ | $S$ | $n$ |
|-----|-----|-----|
| 01  | 50  |     |
| 02  |     | 1   |
| 04  | 12  |     |
| 05  |     | 3   |
| 04  | 3   |     |
| 05  |     | 9   |
| 04  | 0   | 27  |
| 06  |     | 27  |

**Правильный ответ: 27**

(5 баллов)

## Вопрос 14

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

| <b>Бейсик</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Python</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> DIM A, B, T, M, R AS LONG A = -20: B = 20 M = A: R = F(A) FOR T = A TO B   IF F(T) &lt;= R THEN     M = T     R = F(T)   END IF NEXT T PRINT M+R  FUNCTION F (x)   F = 2*(x*x-16)*(x*x-16)+5 END FUNCTION </pre>                                                                     | <pre> def F(x):     return 2*(x*x-16)*(x*x-16)+5  a = -20; b = 20 M = a; R = F(a) for t in range(a,b+1):     if (F(t) &lt;= R):         M = t; R = F(t) print (M+R) </pre>                                                                                                                      |
| <b>Алгоритмический язык</b>                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Паскаль</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <pre> алг нач   цел a, b, t, M, R   a := -20; b := 20   M := a; R := F(a)   нц для t от a до b     если F(t) &lt;= R то       M := t; R := F(t)     все   кц   вывод M+R кон алг цел F(цел x) нач   знач := 2*(x*x-16)*(x*x-16)+5 кон </pre>                                               | <pre> var a, b, t, M, R :longint; function F(x: longint) : longint; begin   F := 2*(x*x-16)*(x*x-16)+5; end;  begin   a := -20; b := 20;   M := a; R := F(a);   for t := a to b do begin     if (F(t) &lt;= R) then begin       M := t;       R := F(t)     end   end;   write(M+R) end. </pre> |
| <b>Си</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <pre> #include&lt;stdio.h&gt; long F(long x) {   return 2*(x*x-16)*(x*x-16)+5; }  int main() {   long a, b, t, M, R;   a = -20; b = 20;   M = a; R = F(a);   for (t=a; t&lt;=b; t++) {     if (F(t) &lt;= R) {       M = t; R = F(t);     }   }   printf("%ld", M+R);   return 0; } </pre> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Решение

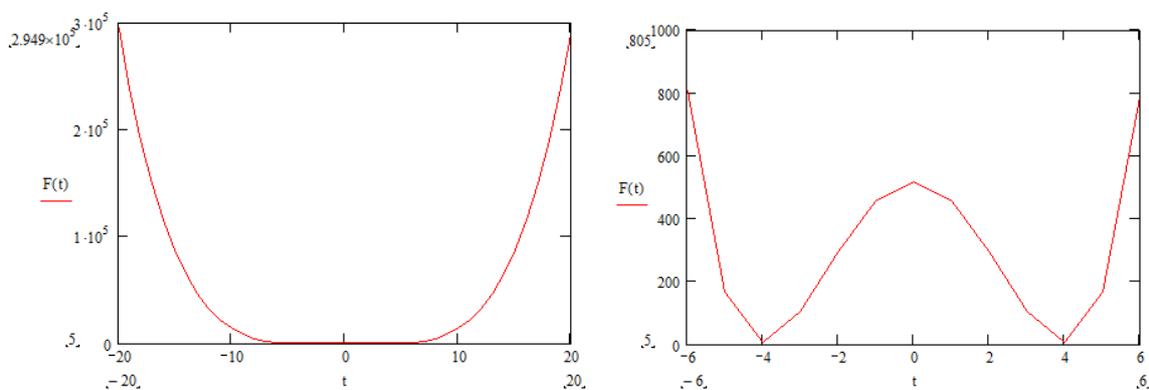
Для решения данной задачи можно составить трассировочную таблицу. Однако в ней будет 41 строка, что довольно много.

Проанализируем код. В цикле меняется значение переменной  $t$  от  $-20$  до  $+20$  с шагом 1. Для каждого значения переменной цикла проверяется условие:

$$F(t) \leq R,$$

где  $F(t)$  – это значение функции при текущем значении переменной  $t$ ,  $R$  – это значение функции в предыдущей точке.

Поскольку при истинности условия аргумент и значение функции сохраняются ( $M = t$ ;  $R = F(t)$ ), можно с уверенностью сказать, что ищется минимум функции. Построим график функции  $F(x) = 2 * (x * x - 16) * (x * x - 16) + 5$ .



Из графика видим, что минимум будет в двух точках:  $(-4, 5)$  и  $(4, 5)$ . Так как используется условие «меньше либо равно» ( $\leq$ ), берем вторую точку, т. е.  $M = 4$  и  $R = 5$ .

**Правильный ответ: 9**

(5 баллов)

## Вопрос 15

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наибольшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 6, а потом 8.

| <b>Бейсик</b>                                                                                                                                                                                       | <b>Python</b>                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> DIM X, L, M AS INTEGER INPUT X L = 0 M = 0 WHILE X &gt; 0 M = M + 1 IF X MOD 2 &lt;&gt; 0 THEN L = L + 1 ENDIF X = X \ 2 WEND PRINT L PRINT M </pre>                                          | <pre> x = int(input()) L = 0 M = 0 while x &gt; 0: M = M + 1 if x % 2 != 0: L = L + 1 x = x // 2 print(L) print(M) </pre>                                                              |
| <b>Алгоритмический язык</b>                                                                                                                                                                         | <b>Паскаль</b>                                                                                                                                                                         |
| <pre> алг нач цел x, L, M ввод x L := 0 M := 0 нц пока x &gt; 0 M := M + 1 если mod(x,2) &lt;&gt; 0 то L := L + 1 все x := div(x,2) кц вывод L, M кон </pre>                                        | <pre> var x, L, M: integer; begin readln(x); L :=0; M :=0; while x&gt;0 do begin M := M+1; if x mod 2 &lt;&gt; 0 then L := L+1; x := x div 2; end; writeln(L); writeln(M); end. </pre> |
| <b>Си</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |
| <pre> #include&lt;stdio.h&gt; void main() { int x, L, M; scanf("%d", &amp;x); L = 0; M = 0; while (x &gt; 0){ M = M + 1; if(x % 2 != 0){ L = L + 1; } x = x / 2; } printf("%d\n%d", L, M); } </pre> |                                                                                                                                                                                        |

## Решение

Проанализируем код программы (на примере Python). В последних строках на экран выводятся значения переменных  $L$  и  $M$ . Так как по условию задачи сначала выводится число 6, а затем 8, можем точно сказать, что  $L = 6$  и  $M = 8$ .

Теперь обратим внимание на цикл. Первая команда в теле цикла:

$$M = M + 1.$$

Можно сказать, что  $M$  – это число итераций цикла.

Далее видим в конце цикла оператор:

$$x = x // 2.$$

Вспоминаем системы счисления. Таким образом, число переводится в двоичную систему счисления. Следующее условие

$$\text{if } x \% 2 \neq 0:$$

$$L = L + 1$$

будет истинным, если остаток от деления на 2 равен единице (не равен нулю). Можно с уверенностью сказать, что  $L$  – это количество единиц в двоичной записи числа  $x$ .

Наибольшим восьмибитным числом из шести единиц будет

$$11111100.$$

Переводим его десятичную систему счисления и получаем 252.

**Правильный ответ: 252**

*(13 баллов)*

## Вариант 2

### Вопрос 1

Сколько единиц в двоичной записи восьмеричного числа  $165427_8$ ?

**Правильный ответ: 10**

*(5 баллов)*

### Вопрос 2

Сколько существует натуральных чисел  $N$ , для которых выполняется неравенство  $B8_{16} < N < 10111110_2$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

**Правильный ответ: 5**

*(5 баллов)*

### Вопрос 3

Вычислите выражение:  $23321_4 + 345_6 - 18E_{16}$ . Ответ дайте в десятичной системе счисления.

**Правильный ответ: 500**

*(5 баллов)*

### Вопрос 4

Значение арифметического выражения  $9^{12} + 3^8 - 9$  записали в системе счисления с основанием 3. Сколько цифр «2» содержится в этой записи?

**Правильный ответ: 6**

*(5 баллов)*

### Вопрос 5

Найдите среднее арифметическое чисел  $257_8$ ,  $92_{16}$  и  $1111110_2$ . Ответ представьте в десятичной системе счисления.

**Правильный ответ: 149**

*(5 баллов)*

### Вопрос 6

Даны пять целых чисел, записанных в восьмеричной системе счисления:  $210_8$ ,  $212_8$ ,  $214_8$ ,  $216_8$ ,  $220_8$ . Сколько среди них чисел, которые больше, чем  $8B_{16}$ ?

**Правильный ответ: 3**

*(5 баллов)*

### Вопрос 7

Для какого наибольшего целого неотрицательного числа  $A$  выражение

$$(2x + y \neq 78) \vee (2x < y) \vee (A < x)$$

тождественно истинно, т. е. принимает значение 1 при любых целых неотрицательных  $x$  и  $y$ ?

**Правильный ответ: 19**

*(14 баллов)*

### Вопрос 8

Заполните таблицу истинности логического выражения  $(\neg A \vee B) \wedge \neg C$ .

В ответ введите значения, записанные в столбце  $F$  (сверху вниз, без пробелов).

| $A$ | $B$ | $C$ | $F$ |
|-----|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   |     |
| 0   | 0   | 1   |     |
| 0   | 1   | 0   |     |
| 0   | 1   | 1   |     |
| 1   | 0   | 0   |     |
| 1   | 0   | 1   |     |
| 1   | 1   | 0   |     |
| 1   | 1   | 1   |     |

**Правильный ответ: 10100010**

*(5 баллов)*

### Вопрос 9

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: П, О, С, Т. Для передачи используется двоичный код, допускающий однозначное декодирование. Для букв Т, О, П используются такие кодовые слова: Т – 111, О – 01, П – 100.

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы С, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

**Правильный ответ: 00**

*(5 баллов)*

### Вопрос 10

Для 5 букв русского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв – из двух бит, для некоторых – из трех). Эти коды представлены в таблице:

|     |    |    |     |    |
|-----|----|----|-----|----|
| Т   | К  | А  | И   | С  |
| 001 | 11 | 01 | 000 | 10 |

Из четырех полученных сообщений в этой кодировке только одно прошло без ошибки и может быть корректно декодировано. Найдите его.

- a) 0110010001
- b) 0100010001
- c) 0100110011
- d) 0100010101

**Правильный ответ: b**

*(5 баллов)*

### Вопрос 11

Для нескольких букв русского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв – из трех бит, для некоторых – из четырех). Эти коды представлены в таблице:

|     |     |     |      |      |     |     |     |      |      |
|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| Т   | С   | И   | Е    | О    | П   | Р   | Н   | А    | К    |
| 000 | 001 | 010 | 0110 | 0111 | 111 | 110 | 100 | 1010 | 1011 |

Из четырех полученных сообщений в этой кодировке найдите то, что соответствует слову ПАСТЕРНАК.

- a) 1111010001000001011010010101011
- b) 1111010001000011011010010101011
- c) 1111010001000011011110010101011
- d) 1111010001000011111010010101011

**Правильный ответ: b**

(5 баллов)

### Вопрос 12

У исполнителя *Калькулятор* две команды, которым присвоены номера:

- 1) прибавь 1,
- 2) умножь на 4.

Выполняя первую из них, *Калькулятор* прибавляет к числу на экране 1, а выполняя вторую, умножает его на 4.

Например, **2121** – это программа:

- умножь на 4,
- прибавь 1,
- умножь на 4,
- прибавь 1,

которая преобразует число 1 в число 21.

Запишите порядок команд в программе, которая преобразует число «2» в число «50» и содержит не более пяти команд. Указывайте лишь номера команд.

**Правильный ответ: 12211**

(13 баллов)

### Вопрос 13

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для вашего удобства программа представлена на четырех языках программирования.

| Си                                                                                                                                                                        | Python                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() { int s = 60, n = 1;   while (s &gt; 0) {     s = s/3; n = n * 2;   }   printf("%d\n", n);   return 0; }</pre>                    | <pre>s = 60 n = 1 while s &gt; 0:     s = s // 3     n = n * 2 print(n)</pre>                                                                  |
| Алгоритмический язык                                                                                                                                                      | Паскаль                                                                                                                                        |
| <pre><u>алг</u> <u>нач</u>   <u>цел</u> s, n   s := 60   n := 1   <u>нц пока</u> s &gt; 0     s := div(s, 3)     n := n * 2   <u>кц</u>   <u>вывод</u> n <u>кон</u></pre> | <pre>var s, n: integer; begin   s := 60;   n := 1;   while s &gt; 0 do   begin     s := s div 3;     n := n * 2   end;   writeln(n) end.</pre> |

**Правильный ответ: 16**

(5 баллов)

#### Вопрос 14

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

| Бейсик                                                                                                                                                                                                              | Python                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>DIM A, B, T, M, R AS LONG A = -20: B = 20 M = A: R = F(A) FOR T = A TO B   IF F(T) &lt; R THEN     M = T     R = F(T)   END IF NEXT T PRINT M+R  FUNCTION F (x)   F = 2*(x*x-26)*(x*x-26)+5 END FUNCTION</pre> | <pre>def F(x):     return 2*(x*x-26)*(x*x-26)+5  a = -20; b = 20 M = a; R = F(a) for t in range(a,b+1):     if (F(t) &lt; R):         M = t; R = F(t) print (M+R)</pre> |

| Алгоритмический язык                                                                                                                                                                                                                                                                      | Паскаль                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> алг нач   цел a, b, t, M, R   a := -20; b := 20   M := a; R := F(a)   нц для t от a до b     если F(t) &lt; R то       M := t; R := F(t)     все   кц   вывод M+R кон алг цел F(цел x) нач   знач := 2*(x*x-26)*(x*x-26)+5 кон </pre>                                               | <pre> var a, b, t, M, R :longint; function F(x: longint) : longint; begin   F := 2*(x*x-26)*(x*x-26)+5; end;  begin   a := -20; b := 20;   M := a; R := F(a);   for t := a to b do begin     if (F(t) &lt; R) then begin       M := t;       R := F(t)     end   end;   write(M+R) end. </pre> |
| <b>Си</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <pre> #include&lt;stdio.h&gt; long F(long x) {   return 2*(x*x-26)*(x*x-26)+5; }  int main() {   long a, b, t, M, R;   a = -20; b = 20;   M = a; R = F(a);   for (t=a; t&lt;=b; t++) {     if (F(t) &lt; R) {       M = t; R = F(t);     }   }   printf("%ld", M+R);   return 0; } </pre> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

**Правильный ответ: 2**

(5 баллов)

### Вопрос 15

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наименьшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 4, а потом 8.

| Бейсик                                                                                                                                                                                              | Python                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> DIM X, L, M AS INTEGER INPUT X L = 0 M = 0 WHILE X &gt; 0 M = M + 1 IF X MOD 2 &lt;&gt; 0 THEN L = L + 1 ENDIF X = X \ 2 WEND PRINT L PRINT M </pre>                                          | <pre> x = int(input()) L = 0 M = 0 while x &gt; 0: M = M + 1 if x % 2 != 0: L = L + 1 x = x // 2 print(L) print(M) </pre>                                                              |
| Алгоритмический язык                                                                                                                                                                                | Паскаль                                                                                                                                                                                |
| <pre> алг нач цел x, L, M ввод x L := 0 M := 0 нц пока x &gt; 0 M := M + 1 если mod(x,2) &lt;&gt; 0 то L := L + 1 все x := div(x,2) кц вывод L, M кон </pre>                                        | <pre> var x, L, M: integer; begin readln(x); L :=0; M :=0; while x&gt;0 do begin M := M+1; if x mod 2 &lt;&gt; 0 then L := L+1; x := x div 2; end; writeln(L); writeln(M); end. </pre> |
| Си                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                        |
| <pre> #include&lt;stdio.h&gt; void main() { int x, L, M; scanf("%d", &amp;x); L = 0; M = 0; while (x &gt; 0){ M = M + 1; if(x % 2 != 0){ L = L + 1; } x = x / 2; } printf("%d\n%d", L, M); } </pre> |                                                                                                                                                                                        |

**Правильный ответ: 135**

*(13 баллов)*

### **Вариант 3**

#### **Вопрос 1**

Сколько единиц в двоичной записи шестнадцатеричного числа CD3E56?

**Правильный ответ: 14**

*(5 баллов)*

#### **Вопрос 2**

Сколько существует натуральных чисел  $N$ , для которых выполняется неравенство  $206_8 < N < 8F_{16}$ ? В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

**Правильный ответ: 8**

*(5 баллов)*

#### **Вопрос 3**

Вычислите выражение:  $520_{10} + 250_7 + 215_6$ . Ответ дайте в десятичной системе счисления.

**Правильный ответ: 736**

*(5 баллов)*

#### **Вопрос 4**

Значение арифметического выражения  $16^{11} \cdot 4^{10} - 4^5 - 64$  записали в системе счисления с основанием 4. Сколько цифр «3» содержится в этой записи?

**Правильный ответ: 28**

*(5 баллов)*

#### **Вопрос 5**

Найдите среднее арифметическое чисел  $76_8$ ,  $3E_{16}$  и  $1010110_2$ . Ответ представьте в десятичной системе счисления.

**Правильный ответ: 70**

*(5 баллов)*

### Вопрос 6

Даны пять целых чисел, записанных в шестнадцатеричной системе счисления:  $2A_{16}$ ,  $2C_{16}$ ,  $2E_{16}$ ,  $30_{16}$ ,  $32_{16}$ ,  $34_{16}$ . Сколько среди них чисел, которые меньше, чем  $57_8$ ?

**Правильный ответ: 3**

(5 баллов)

### Вопрос 7

Обозначим через  $\text{ДЕЛ}(n, m)$  утверждение «натуральное число  $n$  делится без остатка на натуральное число  $m$ ».

Для какого наибольшего натурального числа  $A$  формула

$$\neg \text{ДЕЛ}(x, A) \rightarrow (\text{ДЕЛ}(x, 13) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 9))$$

тождественно истинна (то есть принимает значение 1 при любом натуральном значении переменной  $x$ )?

**Правильный ответ: 117**

(14 баллов)

### Вопрос 8

Заполните таблицу истинности логического выражения  $A \rightarrow B \wedge \neg C$ . В ответ введите значения, записанные в столбце  $F$  (сверху вниз, без пробелов).

| $A$ | $B$ | $C$ | $F$ |
|-----|-----|-----|-----|
| 0   | 0   | 0   |     |
| 0   | 0   | 1   |     |
| 0   | 1   | 0   |     |
| 0   | 1   | 1   |     |
| 1   | 0   | 0   |     |
| 1   | 0   | 1   |     |
| 1   | 1   | 0   |     |
| 1   | 1   | 1   |     |

**Правильный ответ: 11110010**

(5 баллов)

### Вопрос 9

Для кодирования букв А, Р, О, К решили использовать двухразрядные последовательные двоичные числа (от 00 до 11 соответственно). Если таким способом закодировать последовательность символов КОКОРА и записать результат восьмеричным кодом, то какое число получится?

**Правильный ответ: 7344**

*(5 баллов)*

### Вопрос 10

Для 5 букв русского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв – из двух бит, для некоторых – из трех). Эти коды представлены в таблице:

| Р   | Б  | А  | К   | С  |
|-----|----|----|-----|----|
| 001 | 11 | 01 | 000 | 10 |

Из четырех полученных сообщений в этой кодировке только одно прошло без ошибки и может быть корректно декодировано. Найдите его.

- a) 1100101100
- b) 1100101010
- c) 1100101011
- d) 1100101000

**Правильный ответ: d**

*(5 баллов)*

### Вопрос 11

Для нескольких букв русского алфавита заданы их двоичные коды (для некоторых букв – из трех бит, для некоторых – из четырех). Эти коды представлены в таблице:

| М   | С   | И   | Е    | О    | П   | Р   | Н   | А    | К    |
|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|------|------|
| 010 | 001 | 000 | 0110 | 0111 | 100 | 110 | 111 | 1011 | 1010 |

Из четырех полученных сообщений в этой кодировке найдите то, что соответствует слову ПРИМЕР.

- a) 1001101100100110110
- b) 1001100010100110110
- c) 1001100000100110110
- d) 1001100001100110110

**Правильный ответ: с**

(5 баллов)

### **Вопрос 12**

Исполнитель *Прибавитель* преобразует число на экране. У исполнителя две команды, которым присвоены номера:

- 1) прибавить 1;
- 2) увеличить старшую цифру числа на 1.

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает на 1 старшую (левую) цифру числа.

Например, число 23 с помощью такой команды превратится в число 33.

Если старшая цифра числа равна 9, то вторая команда оставляет это число неизменным.

Программа для исполнителя *Прибавителя* – это последовательность команд. Сколько существует программ, которые число «32» преобразуют в число «53»?

**Правильный ответ: 16**

(13 баллов)

### **Вопрос 13**

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

| <b>Бейсик</b>                                                                                                                                                 | <b>Python</b>                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>DIM S, N AS INTEGER S = 0 N = 0 WHILE S &lt; 111     S = S + 9     N = N + 1 WEND PRINT N</pre>                                                          | <pre>s = 0 n = 0 while s &lt; 111:     s = s + 9     n = n + 1 print(n)</pre>                                                                                                       |
| <b>Алгоритмический язык</b>                                                                                                                                   | <b>Паскаль</b>                                                                                                                                                                      |
| <pre>алг нач     цел n, s     n := 0     s := 0     нц пока s &lt; 111         s := s + 9         n := n + 1     кц     вывод n кон</pre>                     | <pre>var s, n: integer; begin     s := 0;     n := 0;     while s &lt; 111 do         begin             s := s + 9;             n := n + 1;         end;     writeln(n); end.</pre> |
| <b>Си</b>                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                     |
| <pre>#include&lt;stdio.h&gt; int main() {     int s = 0, n = 0;     while (s &lt; 111) { s = s + 9; n = n + 1; }     printf("%d\n", n);     return 0; }</pre> |                                                                                                                                                                                     |

**Правильный ответ: 13**

*(5 баллов)*

### Вопрос 14

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

| <b>Бейсик</b> | <b>Python</b> |
|---------------|---------------|
|---------------|---------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre> DIM A, B, T, M, R AS LONG A = -20: B = 20 M = A: R = F(A) FOR T = A TO B   IF F(T) &lt; R THEN     M = T     R = F(T)   END IF NEXT T PRINT M+18  FUNCTION F (x)   F = 2*(x*x-49)*(x*x-49)+23 END FUNCTION </pre>                                                                                                                                       | <pre> def F(x):   return 2*(x*x-49)*(x*x-49)+23 a = -20; b = 20 M = a; R = F(a) for t in range(a,b+1):   if (F(t) &lt; R):     M = t; R = F(t) print (M+18) </pre>                                                                                                                            |
| <b>Алгоритмический язык</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Паскаль</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <pre> <u>алг</u> <u>нач</u>   <u>цел</u> a, b, t, M, R   a := -20; b := 20   M := a; R := F(a)   <u>нц для</u> t <u>от</u> a <u>до</u> b     <u>если</u> F(t) &lt; R <u>то</u>       M := t; R := F(t)     <u>все</u>   <u>кц</u>   <u>вывод</u> M+18 <u>кон</u> <u>алг цел</u> F(<u>цел</u> x) <u>нач</u>   знач := 2*(x*x-49)*(x*x-49)+23 <u>кон</u> </pre> | <pre> var a, b, t, M, R: longint; function F(x: longint) : longint; begin   F := 2*(x*x-49)*(x*x-49)+23; end; begin   a := -20; b := 20;   M := a; R := F(a);   for t := a to b do begin     if (F(t)&lt;R) then begin       M := t;       R := F(t)     end   end;   write(M+18) end. </pre> |
| <b>Си</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <pre> #include&lt;stdio.h&gt; long F(long x) {   return 2*(x*x-49)*(x*x-49)+23; } int main() {   long a, b, t, M, R;   a = -20; b = 20;   M = a; R = F(a);   for (t=a; t&lt;=b; t++) {     if (F(t)&lt;R) {       M = t; R = F(t);     }   }   printf("%ld", M+18); return 0; } </pre>                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

**Правильный ответ: 11**

(5 баллов)

## Вопрос 15

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает число  $M$ . Известно, что  $x > 50$ . Укажите наименьшее такое число  $x$  (т. е. большее 50), при вводе которого алгоритм печатает 17.

| <b>Бейсик</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Python</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>DIM X, L, M AS INTEGER INPUT X L = X M = 24 IF L MOD 2 = 0 THEN     M = 51 ENDIF WHILE L &lt;&gt; M IF L &gt; M THEN     L = L - M ELSE     M = M - L ENDIF WEND PRINT M</pre>                                                                                                                                                                                                                                  | <pre>x = int(input()) L = x M = 24 if L % 2 == 0:     M = 51 while L != M:     if L &gt; M:         L = L - M     else:         M = M - L print(M)</pre>                                                                                                                  |
| <b>Алгоритмический язык</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Паскаль</b>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <pre><u>алг</u> <u>нач</u>     <u>цел</u> x, L, M     <u>ввод</u> x     L := x     M := 24     <u>если</u> mod(L, 2) = 0         <u>то</u>             M := 51     <u>все</u>     <u>нц</u> пока L &lt;&gt; M         <u>если</u> L &gt; M             <u>то</u>                 L := L - M             <u>иначе</u>                 M := M - L         <u>все</u>     <u>кц</u>     <u>вывод</u> M <u>кон</u></pre> | <pre>var x, L, M: integer; begin     readln(x);     L := x;     M := 24;     if L mod 2 = 0 then         M := 51;     while L &lt;&gt; M do         if L &gt; M then             L := L - M;         else             M := M - L;         end;     writeln(M); end.</pre> |
| <b>Си</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <pre>#include&lt;stdio.h&gt; void main() {     int x, L, M;     scanf("%d", &amp;x);     L = x;</pre>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                           |

```
M = 24;
if (L % 2 == 0)
    M = 51;
while (L != M) {
    if(L > M)
        L = L - M;
    else
        M = M - L;
}
printf("%d", M);
}
```

**Правильный ответ: 68**

*(13 баллов)*