

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ краевой диагностической работы по ИНФОРМАТИКЕ И ИКТ для учащихся 10 классов ОО Краснодарского края

### 1. Общая характеристика заданий краевой диагностической работы и статистика результатов ее выполнения

15 марта 2019 года в Краснодарском крае в соответствии с планом подготовки учащихся 10 классов к ЕГЭ была проведена краевая диагностическая работа (далее – КДР) по информатике и ИКТ.

Целью работы является диагностика уровня знаний учащихся по информатике и ИКТ в контексте подготовки к ЕГЭ и на основе анализа ее результатов коррекция процесса обучения.

Диагностическую работу выполняли 2326 учащихся 10-х классов, что составляет 20,5% от всех учащихся 10-х классов Краснодарского края. В таблице 1 и на диаграмме 1 представлены средние по краю проценты полученных оценок по итогам работы.

*Таблица 1*

	Количество писавших работу (% от общего числа уч-ся)	Процент полученных оценок			
		«5»	«4»	«3»	«2»
Учащиеся всех образовательных организаций	2326	2,0	13,9	38,4	45,7

*Диаграмма 1*



Краевая диагностическая работа проводилась с целью проверки усвоения учебного материала по информатике и ИКТ. Коды проверяемых умений и видов деятельности, уровень сложности, примерное время выполнения за-

даний соответствуют спецификации и кодификатору КИМ 2019 года ЕГЭ по информатике и ИКТ, опубликованным на сайте [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru).

Учителя и учащиеся были заблаговременно информированы о структуре и содержании работы: количестве заданий, их типах, проверяемых умениях и видах деятельности, критериях оценивания.

Демонстрационный вариант задания, кодификатор и спецификация КДР были опубликованы на сайте ГБОУ ИРО Краснодарского края для ознакомления учителей информатики и ИКТ всех образовательных организаций края.

Содержание работы основывалось на анализе результатов ЕГЭ по информатике и ИКТ 2018 года и включало в себя 11 заданий: с базовым уровнем (Б) – 6, повышенным (П) – 5. Таким образом, задания базового уровня составляли 55%, повышенного уровня сложности – 45% от общего числа заданий.

Содержание заданий разработано по основным темам курса информатики и ИКТ, объединенных в следующие тематические блоки: «Информация и её кодирование» (раздел 1.1 кодификатора) – № 2, 4, 5, 7; «Системы счисления» (раздел 1.4 кодификатора) – № 1, 9; «Элементы теории алгоритмов» (раздел 1.6 кодификатора) – № 3, 8, 10, 11; «Логика и алгоритмы» (раздел 1.5 кодификатора) – № 6.

Задание №1 базового уровня сложности проверяло знание о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера, в частности, правила перевода чисел из одной системы счисления в другую.

Задание №2 базового уровня сложности проверяло умение кодировать и декодировать информацию, в частности, оптимальное кодирование информации.

Задание №3 базового уровня сложности проверяло умение формального исполнения алгоритма, записанного на естественном языке или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд.

Задание №4 базового уровня сложности проверяло умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала, объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации, в частности, определение объема графического или звукового файла.

Задание №5 базового уровня сложности проверяло знание о методах измерения количества информации.

Задание №6 базового уровня сложности проверяло умение исполнить рекурсивный алгоритм.

Задание №7 повышенного уровня сложности проверяло умение подсчитывать информационный объем сообщения.

Задание №8 повышенного уровня сложности проверяло умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд, в частности, для исполнителя Чертежник.

Задание №9 повышенного уровня сложности проверяло знание позиционных систем счисления.

Задание №10 повышенного уровня сложности проверяло умение анализа алгоритма, содержащего цикл и ветвление, в частности, поиск начального значения по результату выполнения.

Задание №11 повышенного уровня сложности проверяло умение анализировать результат исполнения алгоритма.

Ответом на задания №1-№11 является число, последовательность букв или цифр, которые следовало записать в бланк ответа справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Количество заданий определялось в соответствии с нормами времени, принятыми в ЕГЭ по информатике и ИКТ. Общее время выполнения 45 минут.

При оценивании работы применялись критерии, принятые для первичного оценивания в экзаменационной работе по информатике и ИКТ. Выполнение каждого задания оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным, если ответ соответствует коду верного ответа.

При отсутствии ответа, неправильном ответе, наличии технических ошибок (несоблюдение инструкции к записи ответов) выставлялся 0 баллов.

Таким образом, максимально возможное количество баллов – 11 (таблица 2).

### Шкала оценивания

Таблица 2

Первичные баллы	0-4	5-7	8-9	10-11
Оценка	2	3	4	5

Средний процент выполнения заданий представлен на диаграмме 2 и в таблице 3.

Диаграмма 2



Таблица 3

<i>№ (ЕГЭ)</i>	<i>Проверяемые умения, вид деятельности</i>	<i>Средний балл</i>	<i>Уровень успешности (%)</i>	<i>Заключение по результатам выполнения задания</i>
1 (1)	Знание о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера	0,46	45,5%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требуется коррекция процесса подготовки учащихся.
2 (5)	Умение кодировать и декодировать информацию	0,55	55,3%	Данный элемент содержания усвоен на <b>приемлемом</b> уровне. Рекомендуется обратить внимание на категорию учащихся, затрудняющихся с выполнением данного задания.
3 (6)	Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд	0,39	38,8%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требуется коррекция процесса подготовки учащихся.
4 (9)	Умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала, объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации	0,43	43,1%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требуется коррекция процесса подготовки учащихся.
5 (10)	Знание о методах измерения количества информации	0,44	43,5%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требуется коррекция процесса подготовки учащихся.
6 (11)	Умение исполнить рекурсивный алгоритм	0,37	36,8%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требуется коррекция процесса подготовки учащихся.
7 (13)	Умение подсчитывать информационный объем сообщения	0,31	31,5%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требуется коррекция процесса подготовки учащихся.
8 (14)	Умение исполнить алгоритм для конкретного	0,31	30,9%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требу-

	исполнителя с фиксированным набором команд			ется коррекция процесса подготовки учащихся.
9 (16)	Знание позиционных систем счисления	0,26	26,4%	Данный элемент содержания усвоен на <b>крайне низком</b> уровне. Требуется серьезная коррекция процесса подготовки учащихся.
10 (20)	Анализ алгоритма, содержащего цикл и ветвление	0,15	14,8%	Данный элемент содержания усвоен на <b>крайне низком</b> уровне. Требуется серьезная коррекция процесса подготовки учащихся.
11 (22)	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	0,25	25,1%	Данный элемент содержания усвоен на <b>крайне низком</b> уровне. Требуется серьезная коррекция процесса подготовки учащихся.

Заключение по результатам выполнения задания выполнялось в соответствии с критериями, представленными в таблице 3.

Таблица 3

0%–30%	Данный элемент содержания усвоен на <b>крайне низком</b> уровне. Требуется серьезная коррекция процесса подготовки учащихся.
30%–50%	Данный элемент содержания усвоен на <b>низком</b> уровне. Требуется коррекция процесса подготовки учащихся.
50%–70%	Данный элемент содержания усвоен на <b>приемлемом</b> уровне. Рекомендуется обратить внимание на категорию учащихся, затрудняющихся с выполнением данного задания.
70%–90%	Данный элемент содержания усвоен на <b>хорошем</b> уровне. Рекомендуется поддерживать этот уровень и обратить внимание на категорию учащихся, затрудняющихся с выполнением данного задания.
90%–100%	Данный элемент содержания усвоен на <b>высоком</b> уровне. Рекомендуется поддерживать этот уровень, а также зафиксировать основные факторы успешности обучающихся.

В таблице 4 представлены данные по муниципалитетам, в которых результаты выполнения КДР по информатике и ИКТ имеют наименьший и наибольший проценты неудовлетворительных оценок:

Таблица 4

№	Наименьший процент двоек	%	Наибольший процент двоек	%
1	Белоглинский р-н	0,0	Успенский р-н	100,0
2	Новопокровский р-н	0,0	Крыловский р-н	100,0
3	Апшеронский р-н	0,0	Славянский р-н	76,5
4	Отраденский р-н	8,3	Ейский р-н	75,9
5	Кавказский р-н	18,2	г.Анапа	73,5
6	г.Армавир	18,5	г.Горячий Ключ	72,2
7	Курганинский р-н	18,9	Брюховецкий р-н	71,4
8	Павловский р-н	21,1	Мостовский р-н	70,8
9	Лабинский р-н	23,1	Усть-Лабинский р-н	69,7
10	Приморско-Ахтарский р-н	25,0	Красноармейский р-н	68,2

Как видно из данных диаграммы 1 порог успешности не преодолели 45,7% учащихся, писавших работу, что вызывает тревогу, по поводу успешности усвоения учебного материала по предмету «Информатика и ИКТ».

## 2. Анализ выполнения заданий КДР

Варианты КДР были равноценны по трудности, одинаковы по структуре и расположению заданий: под одним и тем же порядковым номером во всех вариантах работы находились задания, проверяющие одни и те же элементы содержания.

Рассмотрим задания, выполненные на низком и крайне низком уровне и относящиеся к заданиям повышенного уровня сложности – задания №7–11. Процент выполнения заданий крайне низкий, что требует коррекции процесса подготовки учащихся.

**Задание №7** повышенного уровня сложности (процент выполнения 31,5%) проверяло умение подсчитывать информационный объем сообщения.

Пример задания (вариант 1).

При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 11 символов. Для построения идентификатора используют только прописные латинские буквы (алфавит содержит 26 букв), хотя бы одну десятичную цифру и хотя бы один из символов: !, ?, #, \*. В базе данных для хранения каждого пароля отведено одинаковое минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством бит. Кроме пароля для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено одинаковое целое количество байт на каждого пользователя. Для хранения информации о 20 пользователях потребовалось 400 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число — количество байт?

Решение.

Для кодирования идентификатора используется  $26 + 10 + 4 = 40$  различных символов (алфавит). На кодирование одного символа алфавита требуется 6 бит ( $2^5 < i < 2^6$ ). Тогда на один пароль, состоящий из 11 символов, необходимо  $6 \cdot 11 = 66$  бит или 9 байт (минимально возможное целое число).

Для хранения информации об одном пользователе отводится  $400 \div 20 = 20$  байт. Значит, для хранения дополнительных сведений об одном пользователе потребуется  $20 - 9 = 11$  байт.

Ответ: 11.

**Задание №8** повышенного уровня сложности (процент выполнения 30,9%) проверяло умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд, в частности, для исполнителя Чертежник.

Пример задания (вариант 1).

Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду **сместиться на (a, b)**, где a, b – целые числа. Эта команда перемещает Чертёжника из точки с координатами (x, y) в точку с координатами (x + a, y + b).

Например, если Чертёжник находится в точке с координатами (4, 2), то команда **сместиться на (2, -3)** переместит Чертёжника в точку (6, -1).

Цикл

ПОВТОРИ *число* РАЗ

*последовательность команд*

КОНЕЦ ПОВТОРИ

означает, что *последовательность команд* будет выполнена указанное *число* раз (число должно быть натуральным).

Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм (буквами n, a, b обозначены неизвестные числа, при этом  $n > 1$ ):

НАЧАЛО

**сместиться на (2, 1)**

ПОВТОРИ n РАЗ

**сместиться на (a, b)**

**сместиться на (13, 2)**

КОНЕЦ ПОВТОРИ

**сместиться на (-20, -49)**

КОНЕЦ

Сколько существует натуральных значений n, для которых найдутся такие значения чисел a и b, что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку?

Решение.

Пусть Чертежник находится в начале координат (0, 0). После выполнения команды **сместиться на (2, 1)** Чертёжник окажется в точке с координатами (2, 1). После выполнения цикла Чертёжник переместится на  $n \cdot (a + 13, b + 2)$ . После выполнения последней команды **сместиться на (-20, -49)** Чертёжник окажется в исходной точке с координатами (0, 0).

Получаем два уравнения:

$$2 + n \cdot (a + 13) - 20 = 0$$

$$1 + n \cdot (b + 2) - 49 = 0.$$

Переменные a, b и n должны быть целыми, причём  $n > 1$ . Следовательно, числа 18 и 48 должны быть кратны n. Это числа: 2, 3, 6.

Ответ: 3.

**Задание №9** повышенного уровня сложности (процент выполнения 26,4%) проверяло знание позиционных систем счисления.

Пример задания (вариант 1).

Запись числа  $N$  в системе счисления с основанием 6 содержит две цифры, запись этого числа в системе счисления с основанием 5 содержит три цифры, а запись в системе счисления с основанием 11 заканчивается на 1.

Чему равно  $N$ ? Запишите ответ в десятичной системе счисления.

Решение.

Запись числа  $N$  в системе счисления с основанием 6 содержит две цифры:  $6 \leq N < 36$  ( $6_{10} = 10_6$ ,  $36_{10} = 100_6$ ).

Запись этого числа в системе счисления с основанием 5 содержит три цифры:  $25 \leq N < 125$  ( $25_{10} = 100_5$ ,  $125_{10} = 1000_5$ ).

Таким образом, число находится в диапазоне  $25 \leq N < 36$ .

Если число в системе счисления с основанием 11 оканчивается на 1, то его можно представить как  $11k + 1$ . Поэтому

$$25 \leq 11k+1 < 36$$

Целое  $k$ , удовлетворяющее условию, равно 3. Следовательно, это число 34.

Ответ: 34.

**Задание №10** повышенного уровня сложности (процент выполнения 14,8%) проверяло умение анализа алгоритма, содержащего цикл и ветвление, в частности, поиск начального значения по результату выполнения.

Пример задания (вариант 1).

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа  $A$  и  $B$ . Укажите наименьшее из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 5.

Бейсик	Python
<pre> INPUT X A = 0: B = 0 WHILE X &gt; 0   A = A + 1   IF X MOD 2 = 0 THEN     B = B + 1   END IF   X = X \ 2 WEND PRINT B PRINT A </pre>	<pre> x = int (input () ) a=0; b=0 while x &gt; 0:   a += 1   if x%2 == 0:     b+= 1   x = x//2 print (b, a) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач   цел x, A, B   ввод x   A := 0; B := 0   нц пока x &gt; 0     A := A + 1;     если mod (x,2) = 0       то B := B+1 </pre>	<pre> var x, A, B: longint; begin   readln (x);   A := 0; B := 0;   while x &gt; 0 do     begin       A := A + 1;       if x mod 2 = 0 then B := B+1;     x := x div 2; </pre>

<p style="margin: 0;"><u>все</u> <math>x := \text{div}(x, 2)</math></p> <p style="margin: 0;"><u>КЦ</u></p> <p style="margin: 0;"><u>ВЫВОД</u> B, nc, A</p> <p style="margin: 0;"><u>КОН</u></p>	<p style="margin: 0;">end;</p> <p style="margin: 0;">writeln (B); write(A);</p> <p style="margin: 0;">end.</p>
<p style="margin: 0;"><b>C++</b></p> <pre style="margin: 0;"> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main () {     int x, A, B;     cin &gt;&gt; x;     A = 0; B = 0;     while (x &gt; 0) {         A++;         if (x%2 == 0)             B++;         x = x / 2;     }     cout &lt;&lt; B&lt;&lt; endl &lt;&lt; A &lt;&lt; endl;     return 0; } </pre>	

Решение.

Рассмотрим цикл, число шагов которого зависит от изменения переменной  $x$ , т. к. оператор  $\text{div}$  (Паскаль,  $X = X \setminus 2$  на Бейсике,  $x = x//2$  на Python,  $x = x / 2$  на Си++) выполняет целочисленное деление числа  $x$  на 2:

```
while x > 0 do begin
```

```
...
```

```
x:= x div 2;
```

```
end;
```

то значение переменной  $A$  определяет количество таких делений ( $A=5$ ) или другими словами количество цифр в двоичной записи числа  $x$ .

Теперь рассмотрим оператор изменения значения переменной  $B$ :

```
if x mod 2 = 0 then B:= B + 1;
```

Оператор  $\text{mod}$  (Паскаль,  $x\%2$  на Python или Си++) определяет остаток от целочисленного деления на 2. В случае, если остаток равен 0, то значение  $B$  увеличивается на 1. Таким образом,  $B=2$  определяет количество четных цифр в двоичной записи числа  $x$  (количество нулей).

Минимальное число, удовлетворяющее этим условиям,  $10011_2=19_{10}$ .

Ответ: 19.

**Задание №11** повышенного уровня сложности (процент выполнения 25,1%) проверяло умение анализировать результат исполнения алгоритма.

Пример задания (вариант 1).

Исполнитель Вычислитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

**1. Прибавить 1**

**2. Прибавить 3**

### 3. Прибавить 4

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая – на 3, а третья – на 4.

Программа для исполнителя Вычислитель — это последовательность команд.

Сколько существует программ, которые преобразуют исходное число 8 в число 22 и при этом траектория вычислений содержит число 17?

Траектория вычислений программы — это последовательность результатов выполнения всех команд программы.

Например, для программы 123 при исходном числе 8 траектория будет состоять из чисел 9, 12, 16.

Решение.

Запишем рекуррентную формулу, для вычисления  $K_N$  – количества возможных программ для получения числа  $N$  из некоторого начального числа:  $K_N = K_{N-1} + K_{N-3} + K_{N-4}$ .

Для начального числа 8 количество программ равно 1: существует только одна пустая программа, не содержащая ни одной команды, т.е.  $K_8 = 1$ .

Поскольку траектория должна проходить через число 17, сначала выясняем, сколькими способами можно получить 17 из 8, а затем будем считать, сколько есть способов получить 22 из 17. Для этого заполняем таблицы по записанной рекуррентной формуле:

<b>N</b>	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>K<sub>N</sub></b>	1	1	1	2	4	6	9	15	25	40

Во второй таблице не учитываем значения первой таблицы:

<b>N</b>	17	18	19	20	21	22
<b>K<sub>N</sub></b>	40	40	40	80	160	240

Ответ: 240

Таким образом, у учащихся особенно возникли затруднения при выполнении заданий, контролирующих следующие знания и умения:

- 1) умение подсчитывать информационный объем сообщения;
- 2) умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;
- 3) знание позиционных систем счисления;
- 4) анализ алгоритма, содержащего цикл и ветвление;
- 5) умение анализировать результат исполнения алгоритма.

Анализ типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по информатике и ИКТ подтверждает тот факт, что у экзаменуемых возникают затруднения при выполнении заданий, контролирующих знания и умения:

- 1) знание о методах измерения количества информации;
- 2) умение анализировать алгоритмы и программы.

В остальном из анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года можно говорить об успешном усвоении знаний и умений по информатике и ИКТ.

Диаграмма 3



Таким образом, рекомендуем обратить внимание учителей на отработку перечисленных знаний и умений и внести коррекцию в процесс подготовки учащихся к ЕГЭ по информатике и ИКТ в 11 классе.

### 3. Рекомендации для учителей информатики и ИКТ по результатам КДР

Анализ КДР позволяет сделать вывод о том, что учащиеся 10 классов владеют знаниями и умениями, необходимыми для успешной сдачи ЕГЭ по информатике и ИКТ, пока в недостаточной мере, но в 11 классе есть возможность улучшить результаты.

На приемлемом уровне выполнено задание 2, соответствующие тематическому блоку: «Информация и ее кодирование»

Все остальные задания требуют повторного изучения и закрепления с категорией учащихся, затрудняющихся с выполнением данных заданий.

Тем не менее есть задания, выполненные на крайне низком уровне (9, 10, 11), что требует серьезной коррекции процесса обучения по формированию соответствующих знаний и умений.

Рекомендации:

- провести детальный анализ результатов КДР в школьных и муниципальных объединениях учителей информатики;

- познакомиться с Методическими рекомендациями для учителей, подготовленными на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2018 года по информатике и ИКТ под редакцией Крылова С.С. ([http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1535371944/informatika\\_2018.pdf](http://www.fipi.ru/sites/default/files/document/1535371944/informatika_2018.pdf)) и

Методическими рекомендациями по оцениванию выполнения заданий ЕГЭ с развернутым ответом (<http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/dlya-predmetnyh-komissiy-subektov-rf>);

– познакомить всех учащихся и их родителей с возможностью использования при подготовке к экзамену открытого банка заданий ЕГЭ по информатике и ИКТ на сайте ФИПИ (<http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege>);

– рекомендовать учащимся использовать при подготовке к экзамену материалы образовательного портала Решу ЕГЭ (<https://ege.sdamgia.ru/>);

– рекомендовать учащимся использовать при подготовке к экзамену материалы сервиса YouTube (<https://www.youtube.com>);

– организовать в школе регулярное выполнение заданий, аналогичных заданиям ЕГЭ, для формирования психологической готовности к экзаменационным испытаниям, используя материалы с образовательных ресурсов сети Интернет (например, <https://alleng.org>);

– особое внимание следует уделить отработке с учащимися заданий повышенного уровня сложности, которые не встречаются в учебниках и по которым не существует устойчивых навыков решения и показаны низкие результаты успешности.

Н.В. Андрафанова  
доцент кафедры математики и информатики  
кандидат педагогических наук, доцент