



Федеральная служба по надзору в сфере образования и  
науки

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических  
измерений»

**С.С. Крылов**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
для учителей  
по преподаванию учебных предметов  
в образовательных организациях с  
высокой долей обучающихся с рисками  
учебной неуспешности**

**ИНФОРМАТИКА И ИКТ**

Москва, 2024

## Введение

Частой причиной учебной неуспешности обучающихся является слабая сформированность метапредметных умений и/или существенные пробелы в базовой предметной подготовке.

Диагностика обучающихся с трудностями в учебной деятельности и позволит выявить причины затруднений, например:

- слабая сформированность читательских навыков и навыков работы с информацией;
- слабая сформированность элементарных математических представлений (чувства числа, пространственных представлений, навыков счета и т.п.);
- слабая сформированность навыков самоорганизации, самокоррекции;
- конкретные проблемы в предметной подготовке (неосвоенные системообразующие элементы содержания, без владения которыми невозможно понимание следующих тем; слабо сформированные предметные умения, навыки и способы деятельности).

По итогам диагностики складывается содержательная картина проблем в обучении каждого класса, которая может быть взята за основу адресной корректировки методики работы учителя и образовательных программ.

В зависимости от распространенности среди учеников класса конкретной проблемы в обучении выбираются индивидуальные или групповые формы организации учебной работы.

В случае выявления проблем с грамотностью чтения и информационной грамотностью целесообразно больше внимания уделять работе с текстом учебника, детальному разбору содержания выдаваемых обучающимся заданий.

Система работы учителя может быть акцентирована на развитие у обучающихся навыков самоорганизации, контроля и коррекции результатов своей деятельности (например, посредством последовательно реализуемой совокупности требований к организации различных видов учебной деятельности, проверке результатов выполнения заданий).

Индивидуальные пробелы в предметной подготовке обучающихся могут быть компенсированы за счет дополнительных занятий во внеурочное время, выдачи обучающимся индивидуальных заданий по повторению конкретного учебного материала к определенному уроку и обращения к ранее изученному в процессе освоения нового материала.

Наличие одинаковых существенных пробелов в предметной подготовке у значительного числа обучающихся класса требует определенной корректировки основной образовательной программы вплоть до формирования образовательной программы компенсирующего уровня.

Методические рекомендации по преподаванию информатики и ИКТ в образовательных организациях с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности выстроены на основе анализа проблем подготовки участников ЕГЭ, балансирующих на грани преодоления минимального балла. Рекомендации ориентированы на организацию преподавания учебных предметов в 10-11 классах и учитывают специфику учебного предмета. Рекомендации содержат в себе подходы к корректировке методики работы учителя-предметника, советы по организации подготовки к ЕГЭ.

## 1. Описание проблем в образовательной подготовке обучающихся, балансирующих на грани преодоления минимального балла

В 2020 г. в основном периоде ЕГЭ по информатике и ИКТ приняли участие около 83,6 тыс. человек. В табл. 1 приведено распределение тестовых баллов, набранных участниками экзамена [1].

Таблица 1

Диапазон тестовых баллов	0–20	21–39	40–60	61–80	81–100
% участников, набравших балл (округлено до целых)	5%	8%	31%	37%	19%

Это распределение является типичным для ряда последних лет и, очевидно, отражает спектр уровня подготовки участников экзамена.

Минимальное количество баллов ЕГЭ по информатике и ИКТ, подтверждающее освоение выпускником основных общеобразовательных программ среднего общего образования в соответствии с требованиями Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования, составляет 40 тестовых баллов по 100-балльной шкале, что соответствует 6 первичным баллам. Таким образом, не преодолели минимальной границы 11% участников, кроме того, еще 32% участников преодолели минимальную границу, но набрали не более 60 тестовых баллов, что вряд ли позволяет им рассчитывать на успешное поступление на востребованные специальности (направления подготовки) в ведущие вузы.

Более детальную картину спектра уровня подготовки участников экзамена дает график распределения первичных баллов в 2020 г., приведенный на рис. 1.

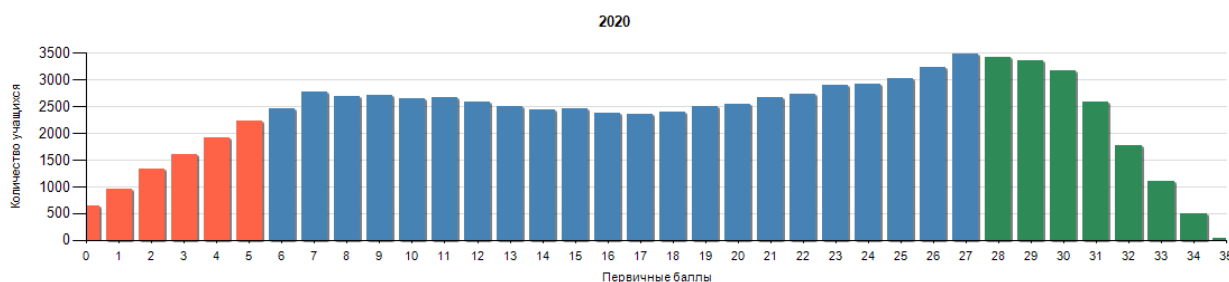


Рис. 1. График распределения первичных баллов

Красная зона графика соответствует диапазону 0–5 первичных баллов, т.е. результатам участников, не преодолевших минимальной границы.

Можно выделить четыре группы экзаменуемых с различными уровнями подготовки. Их краткая характеристика приведена в табл. 2.

Таблица 2

Группа	Уровень подготовки	Первичный балл	Тестовый балл	Характеристика
1	Крайне низкий	0–5	0–39	В этой группе усвоение основных понятий и способов деятельности ниже

				минимально возможного уровня
2	Базовый	6–16	40–60	Для этой группы типично выполнение большей части заданий базового уровня и меньшей части заданий повышенного уровня сложности, что позволяет сделать вывод о систематическом освоении курса информатики, в котором тем не менее есть существенные пробелы
3	Хороший	17–27	61–80	Группа успешно справляется с заданиями базового уровня, большей частью заданий повышенного уровня сложности и отдельными заданиями высокого уровня сложности. У экзаменуемых сформирована полноценная система знаний, умений и навыков в области информатики, но отдельные темы усвоены ими недостаточно глубоко
4	Высокий	28–35	81–100	Наиболее подготовленная группа участников ЕГЭ, системно и глубоко освоивших содержание курса информатики. Уверенно справляется с заданиями базового и повышенного уровней сложности и большей частью заданий высокого уровня сложности, демонстрирует аналитические навыки в выполнении заданий, в которых от участника экзамена требуется действовать в новых для него ситуациях

На рис. 2 представлена диаграмма, демонстрирующая распределение участников по группам подготовки в 2020 г. (в %).

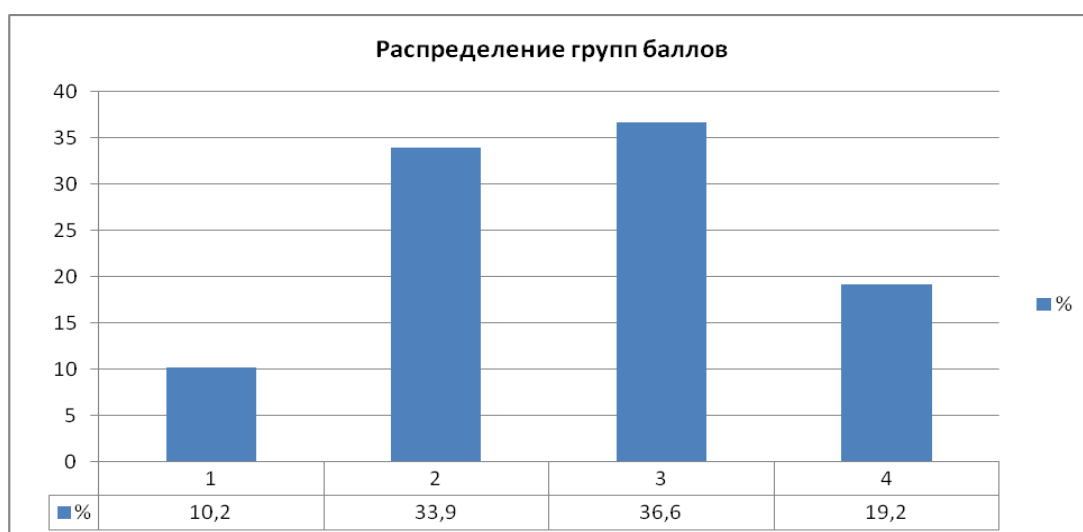


Рис. 2. Группы участников ЕГЭ с различным уровнем подготовки

Целью данных методических рекомендаций является выявление проблем в образовательной подготовке обучающихся верхней части группы 1 и нижней части группы 2 на основании результатов ЕГЭ, а также методическая помощь в их преодолении.

На рис. 3 показаны результаты выполнения заданий с краткими ответами участникам экзамена с различным уровнем подготовки.

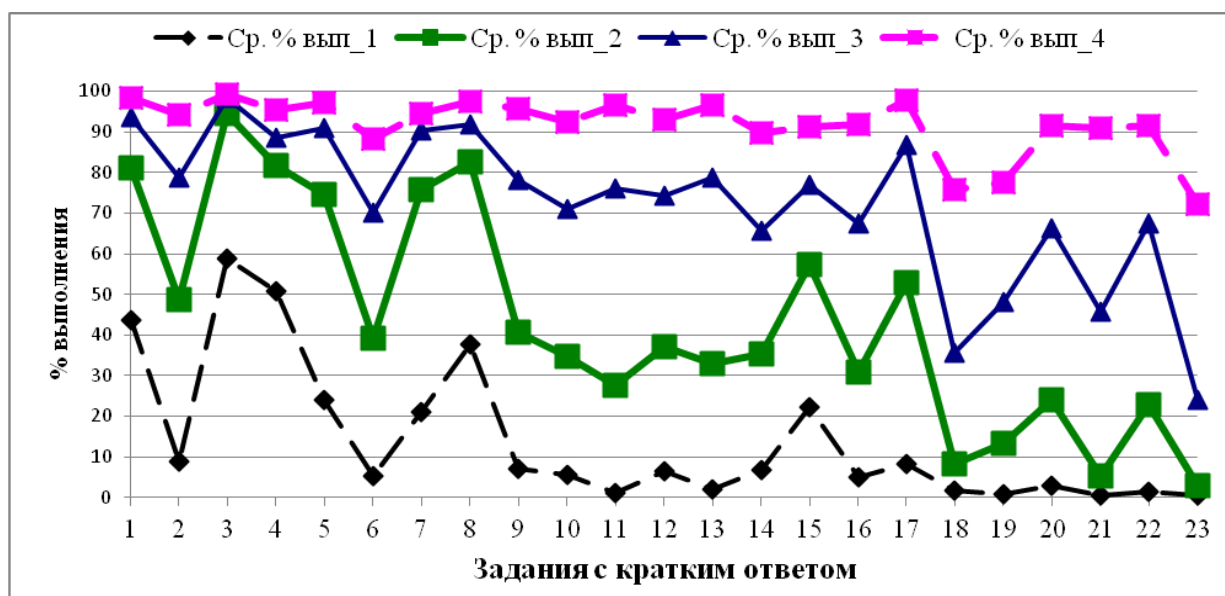


Рис. 3. Выполнение заданий с кратким ответом участниками ЕГЭ с различным уровнем подготовки

Видно, что у групп 1 и 2 обучающихся наибольшие затруднения, хотя и в разной степени, вызвали задания с кратким ответом 2, 6, 9, 10, 11, 12 базового уровня сложности и практически все задания повышенного уровня сложности, за исключением задания 15.

В таблице 3 приведена выдержка из спецификации экзаменационной работы для этих заданий.

Таблица 3

№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований (умений) по КТ	Коды проверяемых элементов содержания (по КЭС)	Уровень сложности задания
2	Умение строить таблицы истинности и логические схемы	1.1.6	1.5.1	Б
6	Формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд	1.1.3	1.6.1/ 1.6.3	Б
9	Умение определять скорость передачи информации при заданной пропускной способности канала, объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации	1.3.1/ 1.3.2	1.1.4/ 3.3.1	Б
10	Знание о методах измерения количества информации	1.3.1	1.1.3	Б
11	Умение исполнить рекурсивный алгоритм	1.1.3	1.5.3	Б
12	Знание базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей, адресации в сети	2.3	3.1.1	Б
13	Умение подсчитывать информационный объем сообщения	1.3.1	1.1.3	П
14	Умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд	1.2.2	1.6.2	П
16	Знание позиционных систем счисления	1.1.3	1.4.1	П
17	Умение осуществлять поиск информации в сети Интернет	2.1	3.5.2	П
18	Знание основных понятий и законов математической логики	1.1.7	1.5.1	П
19	Работа с массивами (заполнение, считывание, поиск, сортировка,	1.1.4	1.5.2/	П

	массовые операции и др.)		1.5.6	
20	Анализ алгоритма, содержащего цикл и ветвление	1.1.4	1.6.1	П
21	Умение анализировать программу, использующую процедуры и функции	1.1.4	1.7.2	П
22	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	1.1.3	1.6.2	П

На рис. 4 показаны результаты выполнения заданий с развернутым ответом участниками экзамена с различным уровнем подготовки.

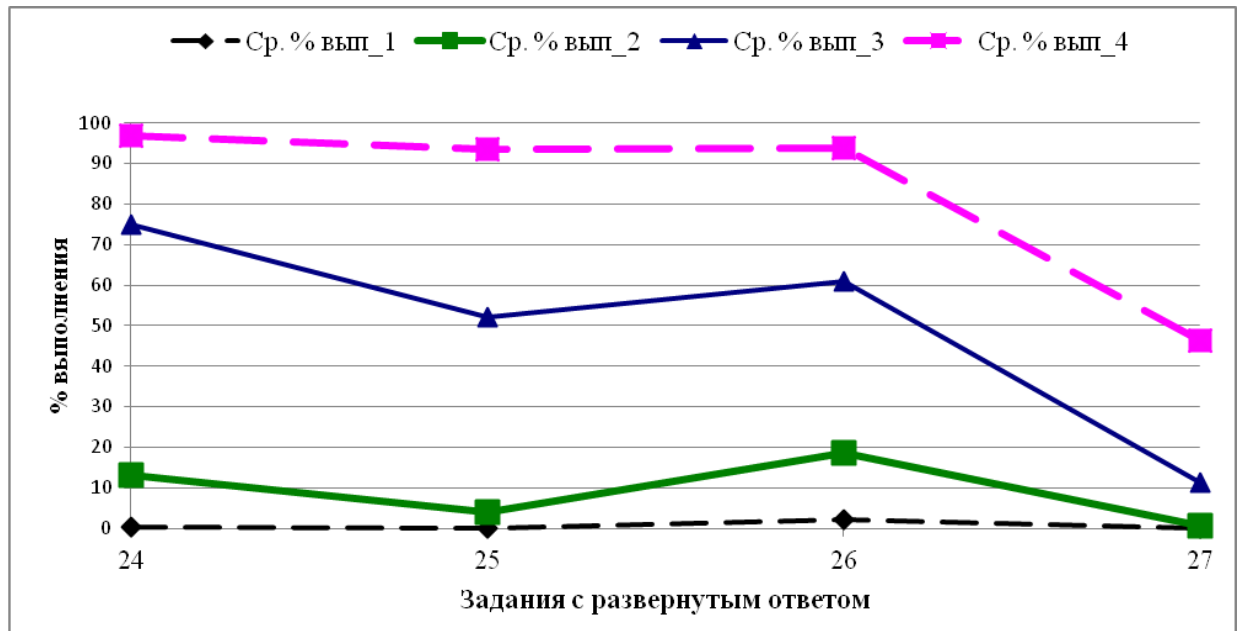


Рис. 4. Выполнение заданий с развернутым ответом участниками ЕГЭ с различным уровнем подготовки

Из рисунка видно, что группа 1 совершенно не справилась с заданиями с развернутым ответом и, как показывает практика проверки экзаменационных работ, скорее всего, не приступала к их выполнению. Небольшой процент экзаменуемых из группы 2 выполнил наиболее простые задания с развернутым ответом 24 и 26.

Результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ коррелируют с результатами Национального исследования качества образования в сфере информационных технологий в части общих исследуемых компетенций, особенно алгоритмики [2].

## **2. Основные направления работы со слабо успевающими обучающимися**

Руководствуясь комплексным подходом к решению проблемы недостаточной успеваемости, можно выделить следующие основные этапы индивидуальной работы со слабо успевающими обучающимися:

- диагностика сформированности универсальных учебных действий и степени освоения элементов содержания курса информатики и смежных учебных дисциплин, в первую очередь математики, выявление степени мотивации к учебной деятельности и причин ее снижения, если таковое наблюдается;
- планирование работы по преодолению выявленных проблем с учетом индивидуальных особенностей обучающегося, формирование индивидуальной образовательной траектории изучения информатики;
- реализация намеченного плана и анализ результатов его поэтапного выполнения.

Эффективным подходом к обучению слабо успевающих является постепенность изучения нового материала, включающая в себя:

- снижение темпа подачи нового учебного материала;
- декомпозицию элементов содержания;
- поэтапность выполнения заданий с использованием промежуточных «подводящих» упражнений, в которых не нуждаются более подготовленные обучающиеся;
- особое внимание к повторению и закреплению каждого освоенного элемента учебного материала, обеспечивающее устойчивость сформированных знаний и компетенций.

Для повышения мотивации слабо успевающих обучающихся рекомендуется использовать тематику заданий, близкую к их повседневной жизни, к их личным познавательным интересам, по возможности использовать игровую форму занятий.

Так, например, при изучении тем «Электронные таблицы», «Измерение количества информации», «Алгоритмы и программы» можно использовать материалы проекта «Финансовая грамотность в информатике» [3].

Ниже приведены примеры заданий базового уровня сложности из материалов этого проекта по указанным темам.

### ***Энергопотребление бытовых приборов***

#### **Условие задачи.**

В электронную таблицу введена информация о бытовых холодильниках с объемом холодильной камеры от 130 до 250 литров, объемом морозильного отделения от 30 до 100 литров. Кроме того, в таблице указан класс энергоэффективности прибора (A+++, A++, A+, A, B) и информация производителя о годовом энергопотреблении. Всего в таблице 125 записей.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	<b>Энергопотребление бытовых приборов.</b>					
3						
4	№ п/п	Объем холодильной камеры (л)	Объем морозильной камеры (л)	Цена (руб.)	Класс энергоэффективности ** по информации производителя	Годовое энергопотребление кВт·ч * по информации производителя
5	1	245	53	14289	B	401,5
6	2	233	85	16500	B	467,2
7	3	193	85	14055	B	445
8	4	196	53	13750	B	401,5
9	5	234	46	13235	B	325
10	6	165	30	12575	B	343,1

На основании данных таблицы найдите следующее.

1. Общее количество холодильников В класса энергоэффективности. Ответ запишите в ячейку G5.
2. Стоимость холодильника класса В с наименьшим энергопотреблением. Если таких холодильников несколько, выберите наименьшую цену. Ответ запишите в ячейку G6.
3. Годовое энергопотребление каждого холодильника класса В в пересчете на 100 литров полезного объема. Формулу для вычисления этой величины для первого прибора запишите в ячейку G7.

### *Размер видеоролика*

#### **Условие задачи.**

Для охраны дома Иван установил камеру видеонаблюдения. Камера имеет разрешение 1024 на 768 точек, с глубиной цвета 24 бита на точку. Видео записывается на SD-карту в качестве сжатого видеофайла, размер которого равен в среднем 1/30 от общего размера последовательности кадров как растровых изображений.

Какой размер имеет видеоролик длительностью 300 секунд? Ответ укажите в мегабайтах с округлением до целого числа в большую сторону.

### *Валидность номера карты*

Задача имеет базовый уровень сложности для первого задания и высокий для второго.

#### **Условие задачи.**

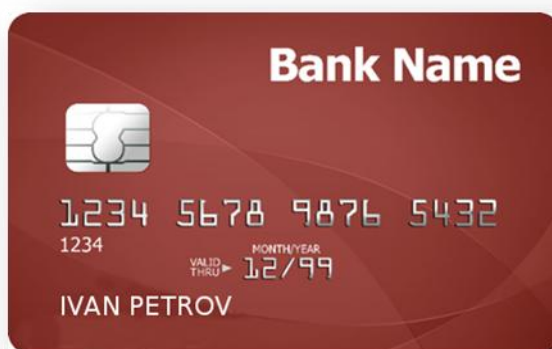
Чтобы при переводах на карту люди реже ошибались в номере, эти номера карточек имеют несквозную нумерацию. Номера подчиняются алгоритму Луна, который определяет ошибки ввода одной неправильной цифры, а также почти все перестановки соседних цифр, за исключением перестановки 09–90 или обратной 90–09.

Для того чтобы определить контрольную сумму в соответствии с алгоритмом Луна необходимо выполнить следующее.

1. Пронумеровать все цифры справа налево, начиная с 0.
2. Все цифры, стоящие на четных позициях (0, 2, 4...), просуммировать.



3. Все цифры, стоящие на нечетных позициях, умножить на 2. Если произведение двузначное, то вычесть 9, в противном случае результат оставить без изменения. Просуммировать полученные числа.
4. Сложить суммы из пунктов 2 и 3.
5. Если остаток от деления на 10 равен нулю, то номер карты корректный (валидный).



Согласно данному алгоритму проверьте карточку (см. рисунок) на валидность. Как можно изменить ее последнюю цифру, чтобы она стала валидной?

### 3. Организация учебной деятельности

Рассмотрим примеры реализации описанного выше подхода в контексте освоения обучающимися элементов содержания курса информатики, проверяемых заданиями базового уровня сложности КИМ ЕГЭ [4], [5], [6].

**Задания линии 1** проверяют знание о системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера. С этим заданием в 2019 г. справились в среднем 45% экзаменуемых из группы 1.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность знания о позиционных системах вообще и двоичной системе в частности и навыков перевода целых чисел из двоичной системы счисления в десятичную и обратно.

Сформированность следующих элементарных знаний и умений по этой теме обеспечит высокую вероятность успешного выполнения задания:

- умение производить вычисления по формуле перевода целых чисел в десятичную систему счисления:  $A = a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + a_{n-2} p^{n-2} + \dots + a_1 p^1 + a_0 p^0$ , где  $p$  – основание системы счисления,  $a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0$  – запись числа  $A$  цифрами  $a_i$ ;
- умение переводить числа из десятичной системы в системы счисления с основанием 2, 8, 16;
- знание значений степеней числа 2 до 10-й степени включительно;
- знание записи целых десятичных чисел от 0 до 16 в системах счисления с основаниями 2, 8, 16;
- умение оперировать двоичными тетрадами и триадами при переводе из двоичной системы в шестнадцатеричную и восьмеричную и обратно;
- умение выполнять сложение и вычитание столбиком чисел в двоичной, восьмеричной и шестнадцатеричной системах счисления по аналогии с десятичной.

Переведите число  $46_8$  из восьмеричной системы счисления в десятичную.

**Решение:**

Применим указанную выше формулу:

$$a_1 p^1 + a_0 p^0 = 4 \cdot 8^1 + 6 \cdot 8^0 = 38_{10}$$

**Ответ:** 38

**Пример 1.2.**

Перевести число 38 в двоичную систему счисления.

**Решение:**

$$38:2 = 19 \text{ (остаток 0), следовательно } a_0 = 0$$

$$19:2 = 9 \text{ (остаток 1), следовательно } a_1 = 1$$

$$9:2 = 4 \text{ (остаток 1), следовательно } a_2 = 1$$

$$4:2 = 2 \text{ (остаток 0), следовательно } a_3 = 0$$

$$2:2 = 1 \text{ (остаток 0), следовательно } a_4 = 0$$

$$1:2 = 0 \text{ (остаток 1), следовательно } a_5 = 1$$

Выпишем результат:  $a_5 a_4 a_3 a_2 a_1 a_0$ , т.е.  $100110_2$ .

**Ответ:**  $100110_2$

**Пример 1.3.**

Переведите число  $1101010010101_2$  в шестнадцатеричную систему счисления.

**Решение:**

Сгруппируем цифры по четверкам (тетрадам), дописав слева нужное количество нулей:

$0001\ 1010\ 1001\ 0101_2$ ; сопоставив каждой тетраде шестнадцатеричную цифру, получим:

$$1\ A\ 9\ 5_{16} = 1A95_{16}$$

**Ответ:**  $1A95_{16}$

**Пример 1.4.**

Вычислите сумму  $101_2$  и  $11_2$ , ответ запишите тоже в двоичной системе счисления

**Решение:**

$$\begin{array}{r} 1^* 0^* 1_2 \\ + \\ \quad 1\ 1_2 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 0_2 \end{array}$$

Звездочкой (\*) обозначен перенос единицы из младшего разряда в следующий старший.

**Ответ:**  $1000_2$

Пример задания линии 1 КИМ ЕГЭ.

1

Сколько существует натуральных чисел  $x$ , для которых выполняется неравенство  $10011011_2 < x < 10011111_2$ ?

В ответе укажите только количество чисел, сами числа писать не нужно.

**Решение:**

Количество натуральных чисел  $x$ , удовлетворяющих условию  $A < x < B$  равно  $B-A-1$  (при условии, что  $A < B$ ) и не зависит от системы счисления, в которой записаны числа.

Найдём разность чисел 10011111 и 10011011, вычитая столбиком:

$$\begin{array}{r} 10011111_2 \\ - 10011011_2 \\ \hline 00000100_2 \end{array}$$

$$\text{Итак, } B - A - 1 = 100_2 - 1 = 4 - 1 = 3$$

**Ответ: 3**

При работе со слабо успевающими обучающимися следует учитывать, что частой причиной неверного выполнения заданий типа линии 1 КИМ ЕГЭ являются арифметические ошибки, допускаемые из-за невнимательности.

**Задания линии 2** проверяют умение строить таблицы истинности. С этими заданиями справилось менее 10% обучающихся из группы 1 и около 50% из группы 2.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность знаний о формульном и табличном представлении логических выражений.

Сформированность следующих элементарных знаний и умений по этой теме обеспечит высокую вероятность успешного выполнения задания:

- знание логических значений (истина, ложь), основных логических операций (отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация, тождество);
- знание правил записи логических выражений, порядка выполнения (приоритета) операций;
- умение вычислять логические выражения при заданном наборе значений переменных;
- знание основных законов алгебры логики (переместительные и сочетательные, распределительные, поглощения, непротиворечия, исключенного третьего, двойного отрицания, законы де Моргана) и умение преобразовывать логические выражения с использованием этих законов;
- знание таблиц истинности для отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации, тождества;
- понимание взаимосвязи между двоичными кодами и последовательностью значений логических переменных и умение использовать ее для перечисления всевозможных наборов значений логических переменных данного выражения;
- умение строить таблицы истинности по заданному выражению.

Для выработки и закрепления этих элементарных умений рекомендуется использовать простые упражнения следующих типов.

**Пример 2.1.**

Найдите все значения переменных, при которых выражение  $A \vee \neg B \vee C$  принимает значение 0 («ложь»).

**Решение:**

Из определения операции логического сложения (дизъюнкции) следует, что указанное выражение ложно (принимает значение 0) тогда и только тогда, когда все

логические слагаемые:  $A$ ,  $\neg B$ ,  $C$  – ложны. Если хотя бы одно из этих слагаемых было истинно, то и все выражение было истинно. Итак,  $A = 0$ ,  $\neg B = 0$ ,  $C = 0$ . По определению операции отрицания  $\neg B = 0$  тогда и только тогда, когда  $B = 1$ .

**Ответ:**  $A = 0$ ,  $B = 1$ ,  $C = 0$

**Пример 2.1.**

Найдите все значения переменных, при которых выражение  $A \vee \neg B \vee C$  принимает значение 0 («ложь»).

**Решение:**

Из определения операции логического сложения (дизъюнкции) следует, что указанное выражение ложно (принимает значение 0) тогда и только тогда, когда все логические слагаемые:  $A$ ,  $\neg B$ ,  $C$  – ложны. Если хотя бы одно из этих слагаемых было истинно, то и все выражение было истинно. Итак,  $A = 0$ ,  $\neg B = 0$ ,  $C = 0$ . По определению операции отрицания  $\neg B = 0$  тогда и только тогда, когда  $B = 1$ .

**Ответ:**  $A = 0$ ,  $B = 1$ ,  $C = 0$

**Пример 2.2.**

Заполните таблицу истинности

A	B	$A \vee B$	$\neg A \wedge \neg B$
0	0		
0	1		
	0		
1			

**Решение:**

Определим пропущенные значения переменных  $A$  и  $B$ , исходя из того, что в таблице истинности должны быть рассмотрены все возможные наборы переменных и не должно быть повторяющихся строк. Недостающие наборы:  $01_{2+1} = 10_2$  и  $10_{2+1} = 11_2$ .

Таким образом, нужно заполнить значениями выражений следующую таблицу.

A	B	$A \vee B$	$\neg A \wedge \neg B$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Пользуясь определениями операций отрицания и дизъюнкции, имеем:

A	B	$A \vee B$	$\neg A \wedge \neg B$
0	0	0	1
0	1	1	0

1	0	1	0
1	1	1	0

Возможен и другой способ решения с использованием закона де Моргана. Преобразуем выражение в правом столбце в соответствии с этим законом:  $\neg A \wedge \neg B = \neg (A \vee B)$ . Таким образом, значения в правом столбце получаются применением операции отрицания к значениям соседних слева ячеек таблицы.

Пример задания линии 2 КИМ ЕГЭ.

2

Миша заполнял таблицу истинности функции  $(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$ , но успел заполнить лишь фрагмент из трёх **различных** ее строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

				$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	1	1	0	<b>0</b>
0				<b>0</b>
	1	0	1	<b>0</b>

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ . В ответе напишите буквы  $w, x, y, z$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т.д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

*Пример.* Функция задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		$\neg x \vee y$
0	1	<b>0</b>

В этом случае первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе следует написать  $yx$ .

**Решение:**

Из определения дизъюнкции следует, что все значения операнда  $\neg w$  в рассматриваемом фрагменте таблицы истинности должны быть нулями, иначе среди значений выражения в правом столбце встречались бы единицы, значит, все значения переменной  $w$  в рассматриваемом фрагменте должны быть единицами.

Поэтому на роль  $w$  подходит только второй слева столбец.

	$w$			$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	1	1	0	<b>0</b>
0	1			<b>0</b>
	1	0	1	<b>0</b>

Аналогично, все значения операнда  $x \equiv z$  в рассматриваемом фрагменте таблицы истинности также должны быть нулями, т.е. значения  $x$  и  $z$  в рассматриваемом фрагменте не могут совпадать. Поэтому на роль  $x$  и  $z$  подходят только первый и третий столбцы, но пока неизвестно, какой именно столбец соответствует какой переменной. Таким образом, для переменной  $y$  остается только четвертый столбец.

	$w$		$y$	$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	1	1	0	0
0	1	1		0
1	1	0	1	0

Все значения операнда  $x \wedge \neg y$  в рассматриваемом фрагменте таблицы истинности также должны быть нулями, поэтому, когда  $y$  принимает значение 0, а  $\neg y$  – соответственно 1,  $x$  должен принимать значение 0. Следовательно, переменной  $x$  соответствует первый столбец.

$x$	$w$	$z$	$y$	$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$
0	1	1	0	0
0	1	1		0
1	1	0	1	0

В верности результата можно убедиться непосредственным вычислением, при этом значение  $y$  во второй строке может быть, как нулем, так и единицей, поскольку  $x$  в этой строке – 0.

**Ответ:**  $xwzy$

**Задания линии 3** проверяют умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей. С этими заданиями выпускники справились наиболее успешно: более 60% из группы 1 и более 90% из группы 2.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность знаний о представлении информации в виде схем и таблиц.

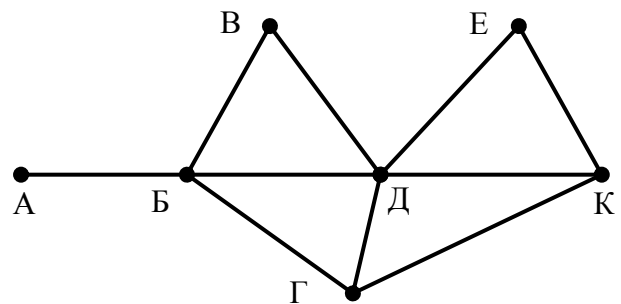
Поскольку задания данной линии относятся к наиболее успешно выполняемым среди заданий КИМ ЕГЭ, их рекомендуется использовать для усиления мотивации слабо успевающих обучающихся и стимулирования их самооценки.

Пример задания линии 3 КИМ ЕГЭ.

3

На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяженности каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1				9			7
	2				5		11	
	3						12	
	4	9	5			4	13	15
	5				4		10	8
	6		11	12	13	10		
	7	7			15	8		



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населенных пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова протяженность дороги из пункта Д в пункт Е. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

**Решение:**

Одному и тому же населенному пункту соответствует одна вершина на схеме и один номер строки (столбца) в таблице. Определим, каким номерам в таблице соответствуют вершины Д и Е. Основываясь на количестве ненулевых значений в каждой строке таблицы, подсчитаем, сколько дорог связывает вершину с каждым номером с соседними.

<b>Номер вершины</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Количество дорог</b>	2	2	1	5	3	4	3

Составим аналогичную таблицу на основании схемы.

<b>Буквенное обозначение вершины</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>Г</b>	<b>Д</b>	<b>Е</b>	<b>К</b>
<b>Количество дорог</b>	1	4	2	3	5	2	3

Из таблиц можно установить частичное соответствие между номерами и буквенными обозначениями вершин, сгруппировав их по количеству дорог, связывающих вершину с соседними.

<b>Номер вершины</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Буквенное обозначение вершины</b>	В или Е	В или Е	А	Д	Г или К	Б	Г или К

Вершина В отличается от вершины Е тем, что В связана дорогой с Б (номер 6 в таблице), а Е нет. Из первых двух строк таблицы следует, что вершина В имеет номер 2, тогда вершина Е имеет номер 1. Мы установили, что вершина Д имеет номер 4 в таблице. Число, стоящее в ячейке на пересечении столбца 1 и строки 4 (или строки 1 и столбца 4) и есть искомая длина дороги. Она равна 9.

**Ответ:** 9

**Задания линии 4** проверяют знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных. С этими заданиями выпускники справились немного хуже, чем с заданиями линии 3, но тоже довольно успешно: около 50% в группе 1 и около 80% в группе 2.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность представления о реляционной базе данных как системе таблиц, информационно связанных уникальными ключами.

Пример задания линии 4 КИМ ЕГЭ.

4

Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребенке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведенных данных, у скольких детей на момент их рождения отцам было больше 25 полных лет. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведенных фрагментов таблиц.

ID	Фамилия_И.О.	Пол	Год_рождения
14	Краснова Н.А.	Ж	1942
24	Сканави И.П.	М	1943
25	Сканави П.И.	М	1973
26	Сканави П.П.	М	1996
34	Кущенко А.И.	Ж	1964
35	Кущенко В.С.	Ж	1987
36	Кущенко С.С.	М	1964
44	Лебедь А.С.	Ж	1941
45	Лебедь В.А.	М	1953
46	Гросс О.С.	Ж	1992
47	Гросс П.О.	М	2009
54	Клычко А.П.	Ж	1993
64	Крот П.А.	Ж	1964
...	...	...	...

ID_Родителя	ID_Ребенка
24	25
44	25
25	26
64	26
24	34
44	34
34	35
36	35
14	36
34	46
36	46
25	54
64	54
...	...

**Решение:**

На основании таблиц из условия составим сводную таблицу с годами рождения отцов и детей.

ID отца	ID ребенка	Год рождения отца	Год рождения ребенка	Минимально возможный возраст отца на момент рождения ребенка
24	25	1943	1973	29
24	34	1943	1964	20
25	26	1973	1996	22
25	54	1973	1993	19
36	35	1964	1987	22
36	46	1964	1992	27

В полученной таблице условию задания удовлетворяют две записи (первая и последняя строки).

**Ответ: 2**

В качестве «подводящих» упражнений, нацеленных на формирование понимания взаимосвязи таблиц реляционной базы данных можно использовать, например, следующие вопросы.

- Кто является отцом Кущенко А.И.? (Ответ: Сканави И.П.)
- Кто является матерью Кущенко А.И.? (Ответ: Лебедь А.С.)
- Кто является дедом Сканави П.П.? (Ответ: Сканави И.П.)
- Сколько дочерей было у Крот П.А.? (Ответ: 1)

Поскольку задания данной линии также относятся к наиболее успешно выполняемым среди заданий КИМ ЕГЭ, их рекомендуется наряду с заданиями линии 3 использовать для усиления мотивации слабо успевающих обучающихся и стимулирования их самооценки.



При изучении темы «Реляционные базы данных» для повышения мотивации обучающихся рекомендуется выполнение индивидуального мини-проекта, например, по представлению семейного генеалогического древа в виде набора реляционных таблиц.

Также рекомендуется использовать СУБД для компьютерного представления и анализа баз данных.

**Задания линии 5** проверяют умения кодировать и декодировать информацию. Результат выполнения этих заданий составляет в группе 1 около 25%, в группе 2 приблизительно 75%.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность представлений о двоичном кодировании, в том числе длине кода и префиксном кодировании (условие Фано).

Пример задания линии 5 КИМ ЕГЭ.

5

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв К, Л, М, Н, П, Р, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв К, Л, М, Н использовали соответственно кодовые слова 000, 001, 010, 11. Для двух оставшихся букв – П и Р – длины кодовых слов неизвестны.

Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы П, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

#### **Решение:**

Очевидно, что оба двоичных кодовых слова единичной длины: 0 и 1 – не удовлетворяют в данном случае условию Фано, поскольку есть кодовые слова, начинающиеся с этих символов. Рассмотрим все возможные двоичные кодовые слова длины 2, их всего четыре: 00, 01, 10 и 11. Слово 11 уже задействовано в качестве кода буквы Н. Слова 00 и 01 не удовлетворяют условию Фано, поскольку с них начинаются кодовые слова 000 и 010. А вот слово 10 удовлетворяет условию префиксности кода. Таким образом, мы выбрали кратчайшее слово для одной из двух букв.

Убедимся, что при использовании этого слова в качестве кодового мы сможем подобрать кодовое слово и для второй буквы. Этот шаг необходим, так как в общем случае не всегда можно подобрать кодовое слово, удовлетворяющее условию префиксности. Например, если две буквы имеют двоичные коды 0 и 1, то для третьей буквы подобрать кодовое слово, отвечающее условию префиксности, невозможно.

Рассмотрим двоичные коды длины 3. Коды 000, 001 и 010 уже задействованы, а вот код 011 не задействован и удовлетворяет условию префиксности, т.е. для второй буквы подобрать код можно.

**Ответ:** 10

Для выработки и закрепления умений, связанных с префиксным двоичным кодированием, рекомендуется использовать упражнения, например, следующего типа:

#### **Пример 5.1.**

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г использовали соответственно кодовые слова 01, 11, 101, 000. Какие из перечисленных ниже кодовых слов подходит для кодирования буквы Г?

00, 1000, 011, 1010, 1, 001

**Ответ:** 1000, 001

**Задания линии 6** проверяют умение формального исполнения алгоритма, записанного на естественном языке или создания линейного алгоритма для формального исполнителя с ограниченным набором команд.

Результат выполнения этих заданий составляет в группе 1 менее 10%, в группе 2 около 40%.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность знаний о линейном алгоритме и использовании ветвления. Умения исполнять и анализировать результаты выполнения алгоритма вырабатываются практикой решения такого типа задач с постепенным усложнением. Важно, чтобы система команд исполнителя была совершенно понятна обучающемуся. Прежде чем переходить к анализу алгоритма, необходимо добиться навыка уверенного выполнения линейных алгоритмов и алгоритмов с ветвлением. В качестве объектов алгоритмов в информатике очень часто выступают числа и математические операции над ними, поэтому успех выполнения заданий по этой теме сильно зависит от уровня математической подготовки.

Пример задания линии 6 КИМ ЕГЭ.

6

На вход алгоритма подается натуральное число  $N$ . Алгоритм строит по нему новое число  $R$  следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа  $N$ .
2. К этой записи дописываются справа еще два разряда по следующему правилу:
  - а) складываются все цифры двоичной записи числа  $N$ , и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа). Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001;
  - б) над этой записью производятся те же действия – справа дописывается остаток от деления суммы ее цифр на 2.

Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью искомого числа  $R$ .

Укажите минимальное число  $R$ , которое превышает число 97 и может являться результатом работы данного алгоритма. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

**Решение:**

Из приведенного описания алгоритма видно, что возможны два действия с двоичной записью числа  $N$ : дописать справа 0 и дописать справа 1. Дописывание справа к двоичной записи целого числа нуля равносильно его умножению на 2, а дописывание единицы – умножению на 2 с последующим прибавлением 1. При этом если сумма цифр двоичной записи числа была четной, то она останется четной как после первого шага преобразования, так и после второго, т.е. будут приписаны два нуля, что равносильно умножению на 4. Если же сумма цифр числа  $N$  была нечетной, то она станет четной после первого шага, поскольку будет дописана единица.

Итак, если сумма цифр числа  $N$  была четной, то  $R = 4N$ , если же нечетной, то  $R = (2N+1)*2 = 4N+2$ . В любом случае число  $R$  будет четным.

Составим таблицу возможных кандидатов на число  $N$  для четных  $R > 97$ .

Для подсчета количества двоичных цифр в числе  $N$  будем использовать его разложение по степеням двойки.

$R$	$N$	Разложение $N$ по степеням 2	Сумма двоичных цифр четна?	$N$ подходит?
98	$(98-2)/4=24$	$16+8$ (две	Четна	Нет, поскольку формула

		единицы в записи)		$R = 4N+2$ применяется для <b>нечетного</b> числа единиц в записи $N$
100	$100/4 = 25$	16+8+1 (три единицы в записи)	Нечетна	Нет, поскольку формула $R = 4N$ применяется для <b>четного</b> числа единиц в записи $N$
102	$(102-2)/4=25$	16+8+1 (три единицы в записи)	Нечетна	Да, поскольку формула $R = 4N+2$ применяется для именно для <b>нечетного</b> числа единиц в записи $N$

**Ответ:** 102

Для выработки и закрепления умений, связанных с выполнением и анализом алгоритмов у слабо успевающих обучающихся старшей школы, могут быть использованы задания ОГЭ по этой теме.

**Задания линии 7** проверяют знание технологии обработки информации в электронных таблицах и методов визуализации данных с помощью диаграмм и графиков.

Уровень выполнения этих заданий составляет в группе 1 более 20%, в группе 2 около 70%.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность знаний о способах адресации ячеек электронной (динамической) таблицы и правилах записи формул.

Пример задания линии 7 КИМ ЕГЭ.

7

Дан фрагмент электронной таблицы. Из ячейки В3 в ячейку С2 была скопирована формула. При копировании адреса ячеек в формуле автоматически изменились. Каким стало числовое значение формулы в ячейке С2?

	А	В	С	Д	Е
1	1	10	100	1000	10000
2	2	20		2000	20000
3	3	=A\$2+D\$3	300	3000	30000
4	4	40	400	4000	40000

*Примечание.* Знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

**Решение:**

В формуле =A\$2+D\$3 в ячейке В3 присутствуют абсолютные адреса второй и третьей строк \$2 и \$3 соответственно. Поэтому при переносе формулы в ячейку С2 номера строк не изменятся, а обозначения столбцов сдвинутся на шаг вправо, поскольку столбец, содержащий ячейку С2, находится на шаг вправо от столбца с ячейкой В3. Таким образом, в ячейке С2 формула примет вид: =B\$2+E\$3. Сложив числовые значения ячеек В2 и Е3, получаем число 30020.

**Ответ:** 30020

Для закрепления знаний и навыков, повышения мотивации выполнения заданий рекомендуется практическая работа по обработке числовой информации в редакторах электронных таблиц, в том числе при выполнении проектных заданий по другим учебным предметам. Также для работы со слабо успевающими учениками старшей школы могут быть использованы задания ОГЭ по этой теме.

**Задания линии 8** проверяют знание основных конструкций языка программирования, понятия переменной, оператора присваивания.

С заданиями этой линии в группе 1 справилось около 40% экзаменуемых, в группе 2 – около 80%.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходима сформированность знаний о синтаксисе и семантике подмножества изучаемого языка программирования, используемого для простой обработки целочисленной информации, а также навыков исполнения и элементарного анализа простых программ, состоящих не более чем из 10 строчек.

Пример задания линии 8 КИМ ЕГЭ.

8

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 = 1 WHILE S &lt; 51     S = S + 11     N = N * 2 WEND PRINT N         </pre>	<pre> s = 0 n = 1 while s &lt; 51:     s = s + 11     n = n * 2 print(n)         </pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	<b>Паскаль</b>
<pre> алг нач     цел n, s     s := 0     n := 1     нц пока s &lt; 51         s := s + 11         n := n * 2     кц     вывод n кон         </pre>	<pre> var s, n: integer; begin     s := 0;     n := 1;     while s &lt; 51 do         begin             s := s + 11;             n := n * 2;         end;     writeln(n) end.         </pre>
<b>C++</b>	

```

#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{   int s = 0, n = 1;
    while (s < 51) { s = s + 11; n = n * 2; }
    cout << n << endl;
    return 0;
}

```

**Решение:**

Произведем выполнение программы вручную с помощью таблицы, в каждой строке которой записаны значения переменных после выполнения соответствующего оператора<sup>1</sup>.

Оператор	s	n	комментарий
s = 0	0	Не определено	
n = 1	0	1	
while s < 51:	0	1	0<51, условие продолжения цикла истинно, выполняем тело цикла
s = s + 11	11	1	
n = n * 2	11	2	
while s < 51:	11	2	11<51, условие продолжения цикла истинно, выполняем тело цикла
s = s + 11	22	2	
n = n * 2	22	4	
while s < 51:	22	4	22<51, условие продолжения цикла истинно, выполняем тело цикла
s = s + 11	33	4	
n = n * 2	33	8	
while s < 51:	33	8	33<51, условие продолжения цикла истинно, выполняем тело цикла
s = s + 11	44	8	
n = n * 2	44	16	
while s < 51:	44	16	44<51, условие продолжения цикла истинно, выполняем тело цикла
s = s + 11	55	16	
n = n * 2	55	32	
while s < 51:	55	32	55 не меньше 51, условие продолжения цикла ложно, прекращаем выполнение цикла и переходим к следующему после цикла оператору
print(n)	55	32	Программа выводит на экран значение n, равное 32

**Ответ: 32**

Возможен и другой способ решения – без монотонного выполнения программы в ручном режиме, но требующий умения простейшего анализа алгоритма. Заметим, что

<sup>1</sup> В примере использован фрагмент программы на языке Python. Для других языков решение аналогично.

значение переменной  $s$  увеличивается на 11 в каждой итерации цикла, поэтому она превзойдет 51 после пяти выполнений цикла. Значение переменной  $n$  удваивается в каждой итерации, поэтому после пяти итераций ее значением будет:  $2^5 = 32$ .

Для закрепления знаний и навыков, повышения мотивации выполнения заданий рекомендуется практическая работа по составлению и отладке простых программ на компьютере. Также для работы со слабо успевающими учениками старшей школы могут быть использованы задания ОГЭ по этой теме.

**Задания линии 9** проверяют умение определять объем памяти, необходимый для хранения звуковой и графической информации.

С заданиями этой линии в группе 1 справилось менее 10% экзаменуемых, в группе 2 – около 40%.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходимы:

- знание об алфавитном подходе к измерению информации и о кодировании дискретной информации;
- умение пользоваться единицами измерения информации (бит, байт, Кбайт, Мбайт);
- знание о кодировании растровых изображений (пиксель, разрешение, цветовая глубина, палитра);
- знание о дискретном кодировании звука (частота дискретизации, количество каналов, разрядность).

Кроме того, требуется свободное владение математическим навыком умножения и деления целых чисел, представляющих собой степени с одинаковым основанием, а также знание значений натуральных степеней числа 2 до  $2^{10}$  включительно.

Для выработки и закрепления этих элементарных умений и навыков рекомендуется использовать простые упражнения следующих типов.

**Пример 9.1.**

Сколько бит содержится в одном Кбайте? Ответ можно записать в виде степени с основанием 2.

**Решение:**

В одном Кбайте содержится:  $1024 = 2^{10}$  байт, в одном байте  $8 = 2^3$  бит, поэтому в одном Кбайте содержится:  $2^{10} \cdot 2^3 = 2^{13}$  бит.

**Ответ:**  $2^{13}$

**Пример 9.2.**

Для кодирования цвета одного пиксела отводится 4 бита. Какое максимальное количество цветов можно использовать в изображении?

**Решение:**

Используя четыре двоичных разряда можно закодировать  $2^4 = 16$  различных значений, т.е. максимальное количество цветов – 16.

**Ответ:** 16

**Пример 9.3.**

Укажите минимальный объем памяти в битах, достаточный для хранения одного пикселя растрового изображения, если известно, что в изображении используется палитра из 64 цветов. Саму палитру хранить не нужно.

**Решение:**

Эта задача является обратной по отношению к предыдущей. Для хранения 64 номеров цветов палитры достаточно  $\log_2 64 = 6$  двоичных разрядов.

**Ответ:** 6

Пример задания линии 9 КИМ ЕГЭ.

Для хранения произвольного растрового изображения размером  $128 \times 320$  пикселей отведено 40 Кбайт памяти без учета размера заголовка файла. Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать в изображении?

**Решение:**

В растровых изображениях на хранение каждого пикселя отводится одинаковое количество бит (форматы, в которых изображения хранятся в сжатом виде мы не рассматриваем). Количество бит  $N$ , отводимое на один пиксель, и максимально возможное число цветов  $M$  в палитре изображения связаны следующим образом:  $M=2^N$ . Найдем число бит, приходящихся на один пиксель, поделив объем памяти, отведенный под изображение, на число пикселей изображения:

$$N = (40 \text{ Кбайт}) / (128 \cdot 320 \text{ пикселей}) = (40 \cdot 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит}) / (2^7 \cdot 320 \text{ пикселей}) = \\ = (5 \cdot 2^3 \cdot 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит}) / (2^7 \cdot 2^6 \cdot 5 \text{ пикселей}) = 2^{16} \text{ бит} / 2^{13} \text{ пикселей} = 2^3 \text{ бит/пиксель} = \\ = 8 \text{ бит/пиксель}.$$

Поэтому максимальное число цветов  $M = 2^N = 2^8 = 256$ .

**Ответ:** 256

При выполнении заданий на определение параметров кодирования звукового файла используется аналогичная техника вычислений.

**Задания линии 10** проверяют знание о методах измерения количества информации. С заданиями этой линии в группе 1 справилось менее 10% экзаменуемых, в группе 2 – около 35%.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходимы:

- знание об алфавитном подходе к измерению информации и о кодировании дискретной информации;
- умение записывать целые числа в позиционных недесятичных системах счисления;
- умение переводить целые числа, записанные в позиционных недесятичных системах счисления, в десятичное представление.

Пример задания линии 10 КИМ ЕГЭ.

Все 4-буквенные слова, в составе которых могут быть буквы Н, О, Т, К, И, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1.

Ниже приведено начало списка.

1. ИИИИ
2. ИИИК
3. ИИИН
4. ИИИО
5. ИИИТ
6. ИИКИ

...

Под каким номером в списке идет первое слово, которое начинается с буквы О?

**Решение:**

Будем рассматривать эти слова как запись последовательности идущих подряд натуральных чисел от нуля и далее в системе счисления с основанием 5, где, исходя из алфавитного порядка, буква И соответствует цифре 0, буква К – цифре 1, буква Н – цифре 2, буква О – цифре 3, буква Т – цифре 4.

Первое слово, которое начинается с буквы О, – это ОИИИ, т.е.  $3 \cdot 5^3 + 0 \cdot 5^2 + 0 \cdot 5^1 + 0 = 3 \cdot 125 = 375$ .

Следует учесть, что в нашей последовательности первое число было нулем, а по условию задания слова нумеруются, начиная с единицы, поэтому к полученному номеру нужно прибавить единицу:  $375+1 = 376$ .

**Ответ:** 376

**Задания линии 11** проверяют умение исполнить рекурсивный алгоритм.

Задания этой линии являются самыми сложными из заданий базового уровня. Экзаменуемые из группы 1 с ними практически не справились, в группе 2 их верно выполнило немногим менее 30% участников экзамена.

11

Пример задания линии 11 КИМ ЕГЭ.

Ниже на пяти языках программирования записан рекурсивный алгоритм F.

Бейсик	Python
<pre>SUB F(n)   PRINT n,   IF n &gt;= 3 THEN     F(n \ 2)     F(n - 1)   END IF END SUB</pre>	<pre>def F(n):     print(n, end='')     if n &gt;= 3:         F(n // 2)         F(n - 1)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг F(цел n) нач   вывод n   если n &gt;= 3 то     F(div(n, 2))     F(n - 1)   все кон</pre>	<pre>procedure F(n: integer); begin   write(n);   if n &gt;= 3 then     begin       F(n div 2);       F(n - 1)     end end;</pre>
C++	
<pre>void F(int n) {   std::cout &lt;&lt; n;   if (n &gt;= 3) {     F(n / 2);     F(n - 1);   } }</pre>	

Запишите подряд без пробелов и разделителей все числа, которые будут выведены на экран при выполнении вызова F(5). Числа должны быть записаны в том же порядке, в котором они выводятся на экран.

**Решение:**

Представим схематично выполнение рекурсивной процедуры в виде двоичного дерева, поскольку в процедуре содержится два рекурсивных вызова. Стрелкам влево соответствует вызов  $F(n \text{ div } 2)$ , стрелкам вправо – следующий вызов, т.е.  $F(n-1)$ . Номера строк соответствуют хронологическому порядку рекурсивного вызова при последовательном исполнении алгоритма. В силу условия  $\text{if } n \geq 3$ , при  $n < 3$  дальнейших рекурсивных вызовов в ветви не производится.



Номер вызова по порядку							
1		F(5)					
2	F(2)						
3				F(4)			
4			F(2)				
5						F(3)	
6					F(1)		
7							F(2)

Поскольку оператор вывода на экран `write(n)` стоит непосредственно перед рекурсивным вызовом, то переданное процедуре значение будет напечатано при каждом вызове. Выписав параметры вызовов в приведенной в таблице последовательности, получим: 5, 2, 4, 2, 3, 1, 2.

**Ответ:** 5242312

**Задания линии 12** проверяют знание базовых принципов адресации в сети.

С заданиями этой линии в группе 1 справилось около 10% экзаменуемых, в группе 2 – около 40%.

Для успешного выполнения заданий по данной теме необходимы:

- знание о сетевой адресации с использованием протокола IP v4;
- умение представлять целые числа в двоичной системе счисления;
- умение выполнять поразрядные логические операции с целыми числами.

Для выработки и закрепления этих элементарных умений и навыков рекомендуется использовать простые упражнения следующих типов.

**Пример 12.1.**

Выполните поразрядную конъюнкцию двоичных значений  $10101001_2$  и  $11001100_2$ , ответ запишите в двоичной системе счисления.

**Решение:**

Выполним для каждой пары разрядов с одинаковым номером операцию конъюнкции, получившиеся значения представляют собой разряды числа-результата.

Число 1	1	0	1	0	1	0	0	1
Число 2	1	1	0	0	1	1	0	0
Результат	1	0	0	0	1	0	0	0

**Ответ:** 10001000

**Пример 12.2.**

Выполните поразрядную конъюнкцию чисел 240 и 103, ответ запишите в десятичной системе счисления.

**Решение:**

Переведем оба числа в двоичную систему счисления и выполним для каждой пары разрядов с одинаковым номером операцию конъюнкции, получившиеся значения представляют собой разряды числа-результата.

240	1	1	1	1	0	0	0	0
103	0	1	1	0	0	1	1	1
Результат	0	1	1	0	0	0	0	0

Представив результат в десятичной системе счисления, получим 96.

**Ответ:** 96

Пример задания линии 12 КИМ ЕГЭ.

12

В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырех байтов, причем каждый байт записывается в виде десятичного числа. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого разряда – нули. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Для узла с IP-адресом 111.81.27.224 адрес сети равен 111.81.27.192. Чему равен последний (самый правый) байт маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

**Решение:**

Заметим, что адреса до и после применения маски различаются только правым байтом. Запишем правый байт адреса до и после применения маски поразрядно в двоичной системе счисления:

№ разряда	7	6	5	4	3	2	1	0
.224	1	1	1	0	0	0	0	0
.192	1	1	0	0	0	0	0	0

Из таблицы видно, что адреса до и после применения маски различаются только в 5-м разряде, в котором единица поменялась на 0. Это возможно тогда и только тогда, когда значения правого байта маски в разрядах 6–7 – единицы, а в разрядах 0–5 – нули, поскольку в IP-маске сначала (слева) идут подряд разряды с единицами, затем – подряд разряды с нулями.

Поэтому правый байт маски в двоичном представлении выглядит следующим образом.

№ разряда	7	6	5	4	3	2	1	0
Правый байт маски	1	1	0	0	0	0	0	0

Переведа в десятичную систему, получаем 192.

**Ответ:** 192

## Литература

1. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2019 года по информатике и ИКТ // Педагогические измерения. — 2019. — № 4. — С. 53–66.
2. Аналитические материалы по результатам проведения Национального исследования качества образования в сфере информационных технологий. Федеральный институт оценки качества образования // <[https://fioco.ru/Media/Default/Documents/NIKO/8-9\\_NIKO\\_IT\\_part\\_1.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/NIKO/8-9_NIKO_IT_part_1.pdf)>.
3. Изучение финансовой грамотности на уроках информатики // <<https://edu.rasc.ru/finformatika/>>.
4. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена по информатике и ИКТ 2020 г. // <<https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5/>>.
5. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена по информатике и ИКТ 2020 г. // <<https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5>>.
6. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по информатике и ИКТ 2020 г. // <<https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5>>.