

## ВВЕДЕНИЕ

Эта книга предназначена для самостоятельной подготовки к сдаче Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по информатике. Единый государственный экзамен – это одновременно выпускной экзамен за курс среднего (полного) общего образования и вступительный экзамен в учреждения высшего и среднего профессионального образования. Это делает ЕГЭ по информатике экзаменом, ориентированным в первую очередь на выпускников профильных и специализированных классов, собирающихся продолжить свое образование в областях, связанных с информационными технологиями.

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе ФГОС: федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732). Вместе с тем, детализированные требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, проверяемые на основе изменённого в 2022 г. ФГОС, являются преемственными по отношению к требованиям ФГОС 2012 г. Следует помнить, что при разработке КИМ ЕГЭ учитывается содержание федеральной образовательной программы среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371).

Единый государственный экзамен поводится с использованием специально подобранных серий заданий стандартизированной формы – контрольных измерительных материалов (КИМ). Проведение экзамена в такой форме позволяет с достаточной степенью точности установить достижение выпускниками требований федерального государственного образовательного стандарта и, в то же время, уверенно ранжировать их по уровню владения необходимыми умениями и навыками, а также готовности применять имеющиеся знания и умения при решении практических задач. В связи с этим, идя на государственный экзамен, выпускник должен четко представлять себе совокупность предусмотренных учебной программой знаний, умений и навыков, овладение которыми он стремится показать в зависимости от поставленной цели, а также те типы и модели учебных задач, которые необходимо решать для того, чтобы показать достижение требуемого уровня. Задача правильно решить все содержащиеся в варианте задания может быть достигнута небольшим количеством выпускников, обладающих очень хорошей подготовкой на уровне профильной школы, но для достижения требуемого для поступления в избранный вуз балла экзаменуемым часто не нужно справляться со всеми заданиями экзаменационной работы, достаточно только не делать ошибок в заданиях, соответствующих требуемому уровню. Поэтому хорошая подготовка к экзамену заключается в стабильном безошибочном решении заданий, проверяющих содержание, освоенное выпускником в процессе обучения в школе.

Данная книга должна помочь выпускникам подготовиться к ЕГЭ по информатике. Составленная специалистами, имеющими большой опыт разработки диагностических тестов, в том числе заданий контрольно-измерительных материалов ЕГЭ, она призвана осветить полный объем содержания, проверяемого на экзамене, и показать основные типы заданий, которые могут встретиться на экзамене по каждой теме.

Экзамен по информатике и ИКТ в 2025 году так же, как и в 2021–2024 годах, будет проходить целиком в компьютерной форме. Все участники экзамена будут иметь в своем распоряжении компьютер с установленной на нём операционной системой, редакторами электронных таблиц, текстовыми редакторами, средами программирования на языках: C#, C++, Pascal, Java, Python.

Для выполнения любых заданий можно использовать вычислительные возможности компьютера и установленное программное обеспечение: электронные таблицы и системы программирования.

Экзаменационная работа 2025 года не предполагает экспертной проверки. Все задания имеют ответ, представляющий собой либо число (серию чисел), либо строку символов. Задания проверяются компьютером в автоматическом режиме путем сравнения ответа с эталонным. Запись ответов осуществляется в специальной программе для проведения экзамена.

Всего в экзаменационной работе, как и в 2021–2024 годах, содержится 27 заданий, правильное выполнение которых принесет экзаменуемому 29 первичных баллов. Правильное выполнение первых 25 заданий оценивается одним первичным баллом за каждое верно выполненное задание (полное совпадение ответа с эталоном), задания 26 и 27 оцениваются максимально двумя первичными баллами за задание.

Первичные баллы за задания суммируются и по определенной формуле переводятся в тестовые баллы по 100-балльной шкале.

Авторы КИМ предполагают, что часть заданий будет выполняться участниками экзамена «в уме», без расчетов на компьютере. Зато другие задания, наоборот, требуют обязательно использовать программное обеспечение и предполагают загрузку файлов данных. Ответ в этом случае будет зависеть от того, какие данные были представлены. Такие задания в КИМ помечены специальным знаком и предупреждением:



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

Таких заданий в КИМ в общей сложности 9: задания 3, 9, 10, 17, 18, 22, 24, 26, 27. На экзамене, помимо, собственно, КИМ, экзаменуемому будут выданы файлы данных. **В данной книге будут разобраны тренировочные задания, файлы данных к которым размещены на сайте издательства: [www.intellectcentre.ru](http://www.intellectcentre.ru) в разделе «Дополнительные материалы». Код для скачивания – JNk7Qt.**

Более половины заданий КИМ не требуют использования программного обеспечения, они могут быть выполнены вручную, без использования компьютера. С другой стороны, большинство заданий могут быть выполнены путем составления программы для автоматического вычисления ответа в соответствии с условием.

Большинство заданий КИМ сохраняет преемственность с заданиями прошлых лет. Демоверсия текущего года составляется преимущественно из заданий КИМ года предыдущего. Но тем не менее, не следует ожидать, что в тех КИМ, которые будут использоваться на экзамене, формулировки заданий будут близки формулировкам демоверсии. Каждый год в КИМ ЕГЭ включается 3–4 задания в принципиально новых формулировках, проверяющие то же самое содержание. Обычно результат их выполнения бывает хуже, чем в прежние годы. Это означает, что следует готовиться решать задания определенного содержания, а не задания конкретных типов, встречавшихся ранее. В то же время результаты экзаменов всех последних лет показывают важность хорошей подготовки к экзамену. Абитуриенты, знакомые с открытым банком заданий и с демонстрационной версией КИМ, уверенно преодолевали минимальную границу баллов и достигали результата, обеспечивающего поступление на избранную специальность профильного вуза. Высокому результату способствует знакомство со структурой работы, представление о возможных типах и форматах заданий на ту или иную тему.

Экзамен не проверяет знание особенностей синтаксиса конкретных языков программирования или каких-то специфических приемов работы с тем или иным программным обеспечением. Содержание заданий ориентировано на то, чтобы их сложность не зависела от выбора языка программирования. Вместе с тем, компьютерная форма экзамена уже требует от выпускника демонстрации умения работать со специализированным программным обеспечением. Задания построены так, чтобы их мог выполнить любой знающий материал выпускник, независимо от того, по какому учебнику и с использованием какой среды программирования проходило обучение.

На выполнение экзаменационной работы отводится 235 минут, это чуть менее 4 часов. Следует рассчитать свои силы и время, необходимое на выполнение отдельных заданий и не задерживаться слишком долго, если выполнить задание не удастся: есть опасность не успеть выполнить все запланированные к выполнению задания. При этом надо понимать, что задания имеют различную сложность и трудоемкость. При планировании тактики выполнения работы следует учитывать, что все задания варианта КИМ выдаются экзаменуемому одновременно (в начале экзамена), поэтому участник экзамена вправе самостоятельно распределять время, выполнять задания в любом порядке, возвращаться к уже выполненным заданиям и так далее. Рекомендуется выполнять задания в том порядке, в котором они

идут в экзаменационной работе, так как уровень сложности заданий последовательно возрастает.

Если задание ставит вас в тупик – пропустите его, попытайтесь выполнить следующее по очереди задание. Возвращаться к вызвавшим затруднения заданиям следует только после того, как будут выполнены все задания, не вызывающие затруднений. Учтите, что формулировки заданий могут различаться довольно значительно при одном и том же проверяемом содержании, поэтому важно в первую очередь вчитаться в формулировку, понять, какое содержание она проверяет и каким из разобранных при подготовке к экзамену заданий соответствует, а затем уже начать выполнение задания.

Единый государственный экзамен – комплексное испытание, его результат зависит не только от ваших знаний, умений и навыков, но также от аккуратности, собранности, целеустремленности. Целенаправленная подготовка и хорошая физическая форма в день экзамена – залог успеха.

Лучший способ подготовки к экзамену – изучение информатики. Те, кто хорошо знают предмет, сдают экзамен легко. Тем не менее, стоит прийти на экзамен, хорошо представляя, как будет выглядеть экзаменационная работа. Поэтому посмотрите, пожалуйста, демонстрационную версию экзаменационной работы, размещенную на сайте ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)). Учтите, что демонстрационная версия КИМ только показывает, какое задание МОЖЕТ стоять на этом месте в работе, это совсем не означает, что в работе будет задание абсолютно аналогичное заданию, приведенному в демоверсии. В реальном КИМ задания на каждой позиции будут соответствовать демонстрационному варианту по тематике, уровню сложности и формату ответа. Это не исключает того, что может проверяться какой-то иной аспект темы и задания будут сильно различаться внешне.

Тем не менее, решение заданий прошлых лет может очень помочь вам при подготовке к экзамену, так как вы увидите, какие бывают задания, какие элементы содержания предмета проверяются и каким образом это делается. Эта книга призвана помочь вам на основном этапе подготовки к экзамену – при изучении основного материала и тематическом контроле в ходе этого изучения. На этом этапе надо стараться решать задачи разных типов, проверяющие знание данной темы, анализировать возможные ошибки и закреплять умение, решая задачи аналогичного содержания и формата.

Используйте Единый государственный экзамен как возможность проверить свои знания, умения, свою волю, свой характер. Готовьтесь к экзамену хорошенько – и благоприятный исход вам гарантирован!

# СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ИНФОРМАТИКИ И ИКТ В ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЯХ

## Задание 1

Первое задание КИМ ЕГЭ, согласно кодификатору, проверяет умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов. Проверяемое заданием содержание – это адекватность модели моделируемому объекту или процессу, формализация прикладных задач. Представление результатов моделирования в виде, удобном для восприятия человеком, в частности графическое представление данных (схемы, таблицы, графики).

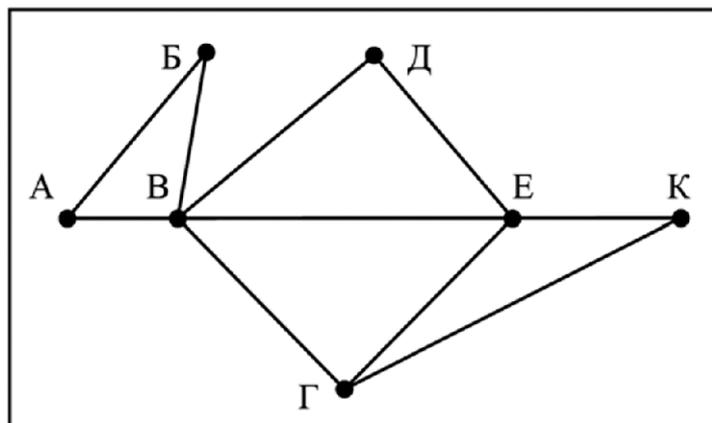
В этих заданиях обычно требуется установить соответствие между разными видами представления данных, чаще всего – между таблицей и графом. При решении задач на эту тему необходимо уметь преобразовывать табличные модели (таблицы) в эквивалентные сетевые модели, представленные в виде схем. И, наоборот, по заданной схеме уметь строить эквивалентную табличную модель.

Рассмотрим несколько типичных примеров такого задания.

### Пример 1

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова длина дороги из пункта В в пункт Е. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		45		10			
П2	45			40		55	
П3					15	60	
П4	10	40				20	35
П5			15			55	
П6		55	60	20	55		45
П7				35		45	



#### Решение:

Это пример, когда схема представляет собой несимметричный граф. На нем вершины обычно определяются однозначно, хотя на данном графе есть симметричный фрагмент — треугольник АВВ, невозможно определить, какая из вершин А, а какая Б. Для данной задачи это неважно. На рисунке из пункта В выходит 5 дорог, а из пункта Е – 4 дороги. Из других пунктов выходит либо 3 (пункт Г), либо 2 дороги. Таким образом пункту В на схеме соответствует П6 в таблице, а пункту Е на схеме П4 в таблице. Длина дороги между ними, согласно таблице, 20 км.

**Ответ: 20**

### Пример 2

Для таблицы и схемы дорог из примера 1 определите сумму длин дорог из пункта В в пункт Д и из пункта Г в пункт К.

**Решение:**

Для решения этой задачи недостаточно определить только вершины В и Е, надо найти еще вершины Г, Д и К. Пункт Г — единственный, из которого выходит 3 дороги. Это П2 в таблице. Из него дороги ведут в уже известные пункты В и Е, а также в пункт К. Так что пункт К — это П1 в таблице. Длина дороги между П2 и П1 составляет 45 км. Теперь надо определить пункт Д. В него ведут только две дороги — из В и из Е. Это П7. Длина дороги из него в П6 составляет 45 км. Сумма 90.

**Ответ: 90**

### Пример 3

Для таблицы и схемы дорог из примера 1 определите сумму длин дорог из пункта В в пункт А и пункт Б.

**Решение:**

Для решения этой задачи надо прежде всего определить вершину В. Это единственная вершина на графе, из которой выходит 5 ребер. Ей соответствует П6 в таблице. Теперь надо найти в таблице вершины, связанные с П6 и между собой. Это П3 и П5. Мы не можем определить, какой из этих пунктов соответствует А, а какой Б. Поэтому на вопрос о длине дороги АВ мы ответить не можем, равно как и на вопрос о длине БВ. А вот сумму расстояний в силу коммутативности сложения вычислить можем. Длина дороги между П3 и П6 составляет 60 км. Длина дороги из П5 в П6 составляет 55 км. Сумма 115.

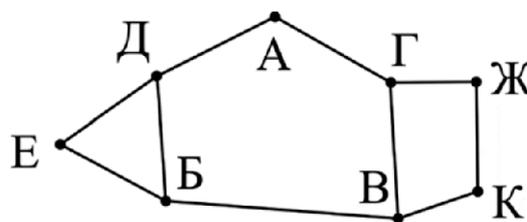
**Ответ: 115**

### Пример 4

В таблице содержатся сведения о дорогах между населенными пунктами (звездочка в таблице означает, что дорога между соответствующими населенными пунктами существует). На рисунке справа та же схема дорог изображена в виде графа.

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 номера населенных пунктов Е и В в таблице. В ответе напишите два числа без разделителей: сначала для пункта Е, затем для пункта В.

		Номер пункта							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Номер пункта	1			*		*			*
	2							*	*
	3	*					*		
	4					*		*	
	5	*			*		*		
	6			*		*			
	7		*		*				*
	8	*	*					*	



**Решение:**

На схеме из 4 пунктов (Д, Б, Г, В) выходит 3 дороги, из пунктов Е, А, Ж и К — по 2 дороги. Первым делом определим в таблице пункты Ж и К, так как они связаны между собой. Это пункты 3 и 6. Из оставшихся двух пунктов с 2 дорогами определим Е и А. Дороги из Е ведут в Д и Б, связанные дорогой, а из пункта А в Д и Г, между которыми дороги

нет. Таким образом, пункту Е на схеме соответствует пункт 2 в таблице, а пункту А — пункт 4. Соответственно, пункт Д — это пункт 7, а пункту Г в таблице соответствует пункт 5. Из Г дороги ведут в Ж (6), А (4) и В (1). Таким образом мы получили ответ на поставленный вопрос: пункту Е соответствует пункт 2 в таблице, а пункту В — пункт 1. Ответ 21. Проверим себя, определим оставшийся пункт Б в таблице (8), в него ведут дороги из 1 (В), 2 (Е) и 7 (Д). Задача решена полностью, мы установили соответствие между всеми пунктами на схеме и в таблице.

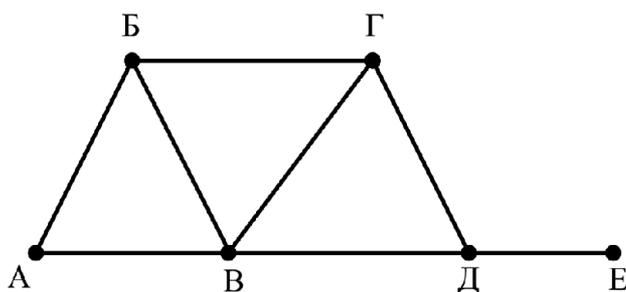
**Ответ: 21**

### Задачи для самостоятельного решения

#### Задание 1.1

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова длина дороги из пункта В в пункт Г. В ответе запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6
П1			17	11	14	12
П2						13
П3	17				19	
П4	11				10	6
П5	14		19	10		
П6	12	13		6		



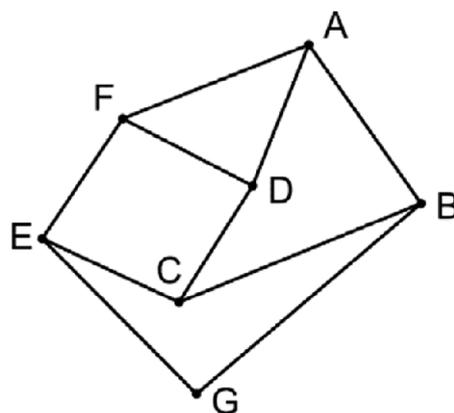
#### Задание 1.2

Для таблицы и схемы дорог из задания 1.1 определите сумму длин дорог из пункта А в пункт В и пункт Б.

#### Задание 1.3

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта F в пункт А и из пункта D в пункт С. В ответе запишите целое число.

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1				21	5		8
	2					3	2	1
	3				39	13		
	4	21		39			30	
	5	5	3	13				
	6		2		30			53
	7	8	1				53	



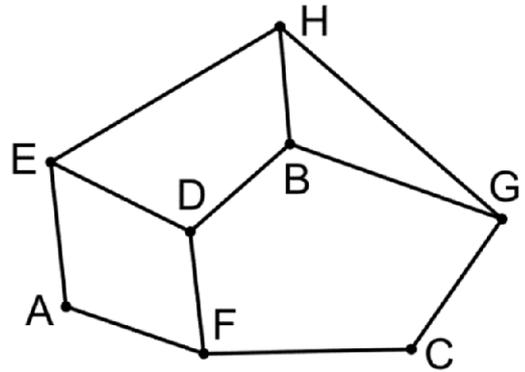
**Задание 1.4**

Для таблицы и схемы дорог из задания 1.3 определите сумму длин дорог из пункта  $G$  в пункт  $B$  и из пункта  $G$  в пункт  $E$ .

**Задание 1.5**

На рисунке справа схема дорог  $N$ -ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённостей дорог из пункта  $H$  в пункт  $E$  и из пункта  $G$  в пункт  $C$ . В ответе запишите целое число.

		Номер пункта							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Номер пункта	1			9			18	12	
	2					33	4		11
	3	9							15
	4					17			23
	5		33		17			24	
	6	18	4					22	
	7	12				24	22		
	8		11	15	23				



## Задание 2

Это задание посвящено построению и анализу таблиц истинности логических выражений. Прежде всего, необходимо запомнить таблицы истинности основных логических операций для одной и двух переменных:

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

Во-вторых, следует использовать законы алгебры логики, в частности переместительный, распределительный и сочетательный законы, справедливые для операций логического сложения и умножения.

**Переместительный закон:**

$$A \vee B = B \vee A \quad A \wedge B = B \wedge A$$

**Сочетательный закон:**

$$(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C) \quad (A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C)$$

**Распределительный закон:**

$$A \vee (B \wedge C) = (A \vee B) \wedge (A \vee C)$$

$$A \wedge (B \vee C) = (A \wedge B) \vee (A \wedge C)$$

Нижеперечисленные законы специфичны для алгебры логики.

**Закон непротиворечия:**

$$A \wedge \neg A = 0$$

Этот закон выражает тот факт, что высказывание не может быть одновременно истинным и ложным.

**Закон исключенного третьего:**

$$A \vee \neg A = 1$$

Этот закон означает, что либо высказывание, либо его отрицание должно быть истинным.

**Закон двойного отрицания:**

$$\neg(\neg A) = A$$

**Законы де Моргана:**

$$\neg(A \vee B) = \neg A \wedge \neg B$$

$$\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$$

В справедливости указанных законов можно убедиться с помощью таблиц истинности.

Полезно знать также формулу для выражения импликации через отрицание и логическое сложение:

$$A \rightarrow B = \neg A \vee B$$

В третьих, следует соблюдать приоритеты логических операций

В алгебре логики, так же как и в алгебре чисел, существует приоритет операций. От более старшей к младшей:  $\neg \wedge \vee \rightarrow$ , то есть, если не определено скобками, то сначала выполняется отрицание, потом умножение и т.д.

В варианте КИМ, которые получает каждый участник ЕГЭ, есть справочная страница (она идет второй, после страницы с инструкцией по выполнению варианта). На ней даются обозначения логических операций, содержатся сведения о приоритете операций и много другой полезной информации. Приведем здесь извлечение с этой страницы, касающееся рассматриваемого нами раздела:

**В экзаменационных заданиях используются следующие соглашения.**

1. Обозначения для логических связок (операций):

- а) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается  $\neg$  (например,  $\neg A$ );
- б) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается  $\wedge$  (например,  $A \wedge B$ ) либо  $\&$  (например,  $A \& B$ );
- в) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается  $\vee$  (например,  $A \vee B$ ) либо  $|$  (например,  $A | B$ );
- д) *следование* (импликация) обозначается  $\rightarrow$  (например,  $A \rightarrow B$ );
- е) *тождество* обозначается  $\equiv$  (например,  $A \equiv B$ ). Выражение  $A \equiv B$  истинно тогда и только тогда, когда значения  $A$  и  $B$  совпадают (либо они оба истинны, либо они оба ложны);
- ф) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются *равносильными* (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  не равносильны (значения выражений разные, например, при  $A = 1, B = 0$ ).

3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом,  $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$  означает то же, что и  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

### Пример 1

Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(\neg z) \wedge x \vee x \wedge y$ . Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $x, y, z$ .

Перем. 1	Перем. 2	Перем. 3	Функция
???	???	???	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

В ответе напишите буквы  $x, y, z$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала – буква, соответствующая 1-му столбцу; затем – буква, соответствующая 2-му столбцу; затем – буква, соответствующая 3-му столбцу). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

*Пример.* Пусть задано выражение  $x \rightarrow y$ , зависящее от двух переменных  $x$  и  $y$ , и таблица истинности:

Перем. 1	Перем. 2	Функция
???	???	<b>F</b>
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Тогда 1-му столбцу соответствует переменная  $y$ , а 2-му столбцу соответствует переменная  $x$ . В ответе нужно написать:  $yx$ .

**Решение**

Рассмотрим исходное выражение  $(\neg z) \wedge x \vee x \wedge y$ . Это дизъюнкция двух конъюнкций, в каждой из которых одним из множителей является  $x$ . При  $x = 0$  значение выражения всегда будет 0 (ложно). Поэтому значения переменной  $x$  записаны в 3 столбце таблицы истинности.

Выражение истинно при истинном  $x$  в трех случаях: если обе переменные  $y$  и  $z$  истинны, если обе ложны и если  $y$  истинна, а  $z$  ложна. Посмотрев на 4 строку таблицы мы понимаем, что в первом столбце записаны значения переменной  $z$ , а во втором  $y$ .

**Ответ:**  $zux$

**Пример 2**

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

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

Первым делом надо преобразовать выражение  $(z \rightarrow (x \equiv w)) \vee \neg(y \rightarrow w)$ , избавившись от импликаций и получить дизъюнкцию трех выражений. Первая импликация преобразуется в дизъюнкцию  $\neg z \vee (x \equiv w)$ , вторая преобразуется в конъюнкцию, так как применяется отрицание:  $(y \wedge \neg w)$ . Запишем получившееся выражение:

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

Дизъюнкция ложна, когда ложны все три выражения. Таким образом,  $z$  всегда единица,  $x$  и  $w$  не должны совпадать, а третье выражение истинно (то есть не подходит) только при  $y = 1, w = 0$ , в остальных трёх случаях ложно. По условию все три строки в таблице должны быть различны.

Для переменной  $z$  подходит только третий столбец, всегда различаться значения могут только у первого и второго, и так как три строки все различны, таблицу можно заполнить значениями (и заодно подписать два столбца).

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

Осталось понять, где столбец переменной  $w$ . Конъюнкция  $(y \wedge \neg w)$  ложна при  $y = 1$  и  $w = 1$ . Таким образом, переменная  $w$  — это второй столбец, а в первом столбце переменная  $x$ .

**Ответ:**  $xwzy$

---

### Задачи для самостоятельного решения

---

#### Задание 2.1

Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(\neg x) \wedge y \vee z \wedge y$ . Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $x, y, z$ .

Перем. 1	Перем. 2	Перем. 3	Функция
???	???	???	<b>F</b>
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

В ответе напишите буквы  $x, y, z$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала – буква, соответствующая 1-му столбцу; затем – буква, соответствующая 2-му столбцу; затем – буква, соответствующая 3-му столбцу). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

#### Задание 2.2

Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $y \wedge \neg z \wedge (\neg x \vee w)$ .

На рисунке приведён фрагмент таблицы истинности функции  $F$ , содержащий все наборы аргументов, при которых функция  $F$  истинна. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

Перем. 1	Перем. 2	Перем. 3	Перем. 4	Функция
???	???	???	???	<b>F</b>
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	1	0	1	1

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.

### Задание 2.3

Миша заполнял таблицу истинности функции

$(x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$ , но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её 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	0	0
1	1	0	1	0
0	1			0

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	0

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

### Задание 2.4

Сергей заполнял таблицу истинности функции  $F$

$\neg(x \rightarrow y) \vee (z \rightarrow w) \vee \neg z$ , но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

				$F$
	0		0	0
		1		0
		0	1	0

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	0

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

### Задание 2.5

Миша заполнял таблицу истинности логической функции  $F$

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

				$F$
1		0	0	0
1	1		0	0
	1	1		0

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

		$F$
0	1	0

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

### Задание 3

Задание, согласно спецификации, проверяет умение поиска информации в реляционных базах данных. От выпускника требуется знание понятия «табличные (реляционные) базы данных», «поле», «запись», «ключ таблицы». Выпускник должен знать как работать с готовой базой данных, осуществлять поиск, сортировку и фильтрацию данных. Необходимо уметь формулировать запросы на выборку данных, в том числе с параметрами. Реляционные базы данных обычно состоят из нескольких таблиц, каждая из которых характеризует свойства определенного объекта. Таблицы связаны между собой значениями ключевых полей. Записи в ключевых полях уникальны, они позволяют однозначно отобрать конкретную запись в таблице любой величины.

При выполнении задания выпускник работает с многотабличной базой данных, реализованной в среде электронных таблиц. Каждая из связанных между собой таблиц представляет собой вкладку в книге, таблицы связаны ключами. Задание содержит описание базы данных, перечисление и возможные значения полей, ключевые поля каждой таблицы, связи между таблицами. Участник экзамена должен осуществить фильтрацию записей по нескольким параметрам и произвести необходимые вычисления. Рассмотрим ход выполнения этого задания на ряде примеров.

#### Пример 1

В файле приведён фрагмент базы данных «Кондитерские изделия» о поставках конфет и печенья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поступлении товаров со склада в магазин в течение августа 2023 г., а также информацию о проданных товарах. Поле Тип операции содержит значение Поступление или Продажа, а в соответствующее поле Количество упаковок, шт. внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано по итогам дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт.	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	--------------------------	--------------

Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед_изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	--------	-----------------------	------------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите общее количество штук леденцов «Петушок», проданных в течение августа 2023 г. магазинами Заводского района.

В ответе запишите только число.

### **Решение**

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов. Загрузите файл «3\_пример1» в формате, соответствующем используемому приложению электронных таблиц.

Нам необходимо выбрать данные о конкретном товаре: леденцах «Петушок». Находим его в таблице товаров на вкладке «Товар» и определяем артикул: 16. Отмечаем, что эти леденцы продаются и учитываются поштучно. Далее, поскольку нам нужны сведения о продажах в магазинах Заводского района, открываем вкладку «Магазин» и определяем, установив фильтр по полю «Район», ID магазинов Заводского района: M2, M7, M8, M11, M12, M13, M16. Всего 7 магазинов. Переходим на вкладку «Движение товаров». Так как в нашем задании нет ограничения на период продажи товара, устанавливаем фильтры по полю «Артикул» (16) и полю «ID магазина» (M2, M7, M8, M11, M12, M13, M16 — отмечаем 7 галочек). Также нам нужно установить фильтр «Продажа» по полю «Тип операции». Применяем фильтры. Будет отобрана 21 запись. Выделяем все значения столбца «Количество упаковок, шт.» и читаем внизу справа «Сумма: 4369». Можно скопировать все выделенные значения на новый лист в книге электронной таблицы и просуммировать с помощью формулы весь диапазон. Получится то же значение.

**Ответ: 4369**

## **Пример 2**

Работаем с базой данных «Кондитерские изделия» из примера 1. Используя информацию из этой базы данных, определите общий вес всех видов карамели в килограммах, проданной в период со 2 по 10 августа 2023 г. включительно магазинами, расположенными на проспекте Мира.

В ответе запишите целую часть числа.

### **Решение**

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов. Загрузите файл «3\_пример1» в формате, соответствующем используемому приложению электронных таблиц.

Нам необходимо выбрать данные относящиеся к группе товаров, имеющих общее слово «карамель» в описании. На вкладке «Товар» выбираем «Стандартный фильтр» и устанавливаем условие фильтрации по полю «Наименование товара»: содержит «Карамель». Будут

отобраны товары артикулов 8, 9, 10, 11, 12 и 13. Теперь аналогично отберем магазины на проспекте Мира. На вкладке «Магазин» установим условие фильтрации по полю «Адрес» – содержит «Мира». Будут отобраны магазины с ID М1 и М6. Переходим на вкладку «Движение товаров». Нам необходимо отобразить записи, относящиеся к периоду со 2 по 10 августа включительно. Фильтр календаря реализован в виде иерархического списка дат. Открываем его для соответствующего месяца и выбираем нужные дни. Устанавливаем фильтры по ID магазина, типу операции и артикулам: 8, 9, 10, 11, 12 и 13. Применяем весь набор фильтров. Оказываются отобранными 12 строк. (Рис. 1)

	1	2	3	4	5	6	
1	ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт	Тип операции	
1089	1088	07.08.2023	М1	8	123	Продажа	
1090	1089	07.08.2023	М1	9	111	Продажа	
1091	1090	07.08.2023	М1	10	158	Продажа	
1092	1091	07.08.2023	М1	11	175	Продажа	
1093	1092	07.08.2023	М1	12	114	Продажа	
1094	1093	07.08.2023	М1	13	139	Продажа	
1161	1160	07.08.2023	М6	8	167	Продажа	
1162	1161	07.08.2023	М6	9	132	Продажа	
1163	1162	07.08.2023	М6	10	105	Продажа	
1164	1163	07.08.2023	М6	11	114	Продажа	
1165	1164	07.08.2023	М6	12	192	Продажа	
1166	1165	07.08.2023	М6	13	145	Продажа	

Рис.1 Отобранные при фильтрации строки

Скопируем выделенные строки на новый лист в книге электронных таблиц и отсортируем по возрастанию значения поля «Артикул». Столбец «Тип операции» нам не нужен, его можно удалить. В столбце справа от поля «Количество упаковок, шт» скопируем значение поля «Количество в упаковке» из вкладки «Товар», соответствующее артикулу. Правее заводим еще один столбец «Всего» и записываем туда формулу умножения значений из двух соседних левых столбцов. Осталось посчитать итоговую сумму в граммах и перевести ее в килограммы. Получившаяся таблица итоговых вычислений будет выглядеть как на рисунке. Поскольку записей немного, мы можем проконтролировать и соблюдение всех условий отбора записей и правильность отдельных вычислений. (Рис. 2)

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт	Количество в упаковке	Всего	Граммы
1088	07.08.2023	М1	8	123	250	30750	820000
1160	07.08.2023	М6	8	167	250	41750	
1089	07.08.2023	М1	9	111	500	55500	Килограммы
1161	07.08.2023	М6	9	132	500	66000	820
1090	07.08.2023	М1	10	158	1000	158000	
1162	07.08.2023	М6	10	105	1000	105000	
1091	07.08.2023	М1	11	175	500	87500	
1163	07.08.2023	М6	11	114	500	57000	
1092	07.08.2023	М1	12	114	250	28500	
1164	07.08.2023	М6	12	192	250	48000	
1093	07.08.2023	М1	13	139	500	69500	
1165	07.08.2023	М6	13	145	500	72500	

Рис 2. Итоговые вычисления на отдельном листе

**Ответ: 820**

**Задание 3.1**

В файле «Задание3» приведён фрагмент базы данных «Хозтовары» о поставках бытовой химии, средств гигиены и товаров для здоровья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой половины июня 2022 г., а также информацию о проданных товарах. Поле Тип операции содержит значение Поступление или Продажа, а в соответствующее поле Количество упаковок, шт. внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт.	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	--------------------------	--------------

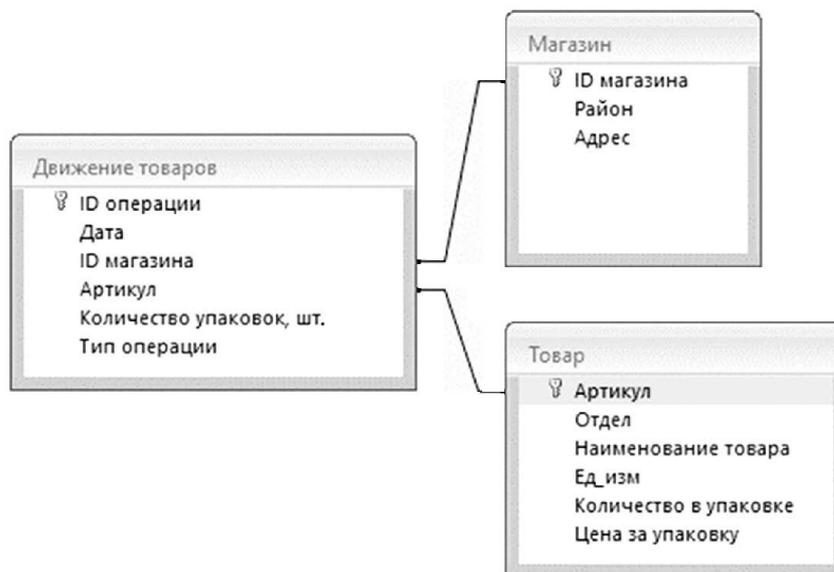
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед_изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	--------	-----------------------	------------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, на сколько увеличилось количество коробок салфеток косметических, имеющихся в наличии в магазинах Заречного района, за период с 1 по 15 июня включительно.

В ответе запишите только число.

**Задание 3.2**

В файле «Задание3» приведён фрагмент базы данных «Хозтовары» о поставках бытовой химии, средств гигиены и товаров для здоровья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой половины июня 2022 г., а также информацию о проданных товарах. Поле Тип операции содержит значение Поступление или Продажа, а в соответствующее поле

Количество упаковок, шт. внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт.	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	--------------------------	--------------

Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед_изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	--------	-----------------------	------------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, какую выручку (в рублях) от продажи всех видов шампуня для волос получили магазины Промышленного района за период с 5 по 15 июня включительно

В ответе запишите только число.

### Задание 3.3

В файле «Задание3» приведён фрагмент базы данных «Хозтовары» о поставках бытовой химии, средств гигиены и товаров для здоровья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой половины июня 2022 г., а также информацию о проданных товарах. Поле Тип операции содержит значение Поступление или Продажа, а в соответствующее поле Количество упаковок, шт. внесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт.	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	--------------------------	--------------

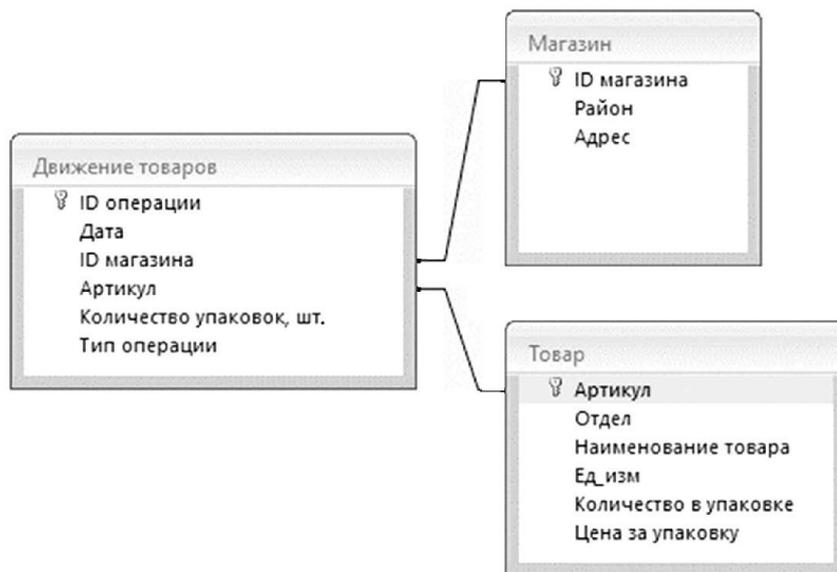
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед_изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	--------	-----------------------	------------------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите общий объём в литрах ополаскивателя для белья всех видов, проданного магазинами, расположенными на Заводской улице, за период с 5 по 15 июня включительно

В ответе запишите только число.

## Задание 4

Это задание проверяет знание принципов неравномерного кодирования сигналов. Прежде всего, необходимо понять главные принципы этого вида кодирования сообщений. Неравномерным называется способ кодирования, при котором разные символы алфавита кодируются битовой последовательностью различной длины. Этот код может оказаться более экономным в случае, если определенные символы алфавита встречаются в тексте часто, а некоторые – достаточно редко. Тогда часто встречающиеся символы следует кодировать короткими кодовыми последовательностями, а редко встречающиеся – длинными. На практике чаще используется равномерное кодирование, но для некоторых видов алгоритмов знание принципов неравномерного кодирования может оказаться полезным.

При решении задач на неравномерное кодирование необходимо знать, когда код является однозначно декодируемым. Для этого введем понятие префиксного кода.

Префиксным называется код, не имеющий ни одного кодового слова, которое было бы префиксом (началом) любого другого кодового слова данного кода. Если код является префиксным, то любая последовательность кодовых слов всегда только одним образом разделяема на отдельные из них. Это свойство префиксного кода еще называется условием Фано: никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### Пример 1

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: А, Б, В, Г; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В используются такие кодовые слова: А – 0; Б – 110; В – 111.

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Г, при котором код будет допускать однозначное декодирование. 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***

Требуется построить код, отвечающий условию Фано. Это значит, что код не может начинаться ни на 0 (код буквы А), ни на 11 (так как оба трехбитных кода, начинающихся на 11, уже использованы для кодирования букв Б и В). Следовательно, код может начинаться на 10. В том случае, если все сообщения представляют собой комбинации из только 4 букв, код 10 для буквы Г является единственным кратчайшим.

***Ответ: 10***

### Пример 2

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для буквы А использовали кодовое слово 0; для буквы Б – кодовое слово 10. Какова наименьшая возможная сумма длин всех шести кодовых слов?

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

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)