

Некоммерческая организация «Ассоциация московских вузов»

Государственное образовательное бюджетное учреждения высшего
профессионального образования
«Государственный университет – Высшая школа экономики»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

В.В. Радаев

«___» _____ 2010 г.

Отчет:

«Подготовка и проведение Межрегиональной многопрофильной олимпиады
школьников ГУ-ВШЭ в 2010 году»

(мероприятие № 49.1.1.12 договора от 01.11.2010 № 49)

Руководитель мероприятия:
Директор Дирекции по профессиональной
ориентации и работе с одаренными
учащимися

Т.А. Протасевич

2. Состав методической комиссии олимпиады

Доцент кафедры управления разработкой программного обеспечения отделения программной инженерии ГУ-ВШЭ

Ахметсафина Р.З.;

Доцент кафедры архитектуры программных систем отделения программной инженерии ГУ-ВШЭ Гудыно Л.П.;

Доцент кафедры архитектуры программных систем отделения программной инженерии ГУ-ВШЭ Лесовская И.Н.;

Доцент кафедры архитектуры программных систем отделения программной инженерии ГУ-ВШЭ Поклонов Б.Е.;

Преподаватель кафедры управления разработкой программного обеспечения отделения программной инженерии ГУ-ВШЭ Максименкова О.В.;

Межрегиональная многопрофильная олимпиада школьников ГУ-ВШЭ по информатике

Задания
для учащихся 11-го класса
(заключительный этап)

Время выполнения заданий 180 минут

1. Алфавит племени Пиджен состоит из четырех букв. Аборигены закодировали слово BADC с использованием следующей кодовой таблицы:

A	B	C	D
10	0	1	01

и передали его, не сделав промежутков, отделяющих одну букву от другой. Определите количество способов прочтения переданного слова. Запишите варианты декодирования слова в лексикографическом порядке.

2. Для проведения проверки результатов переписи населения в доме с трехкомнатными, двухкомнатными и однокомнатными квартирами наугад выбирается одна из квартир. Информационный объем сообщения "Квартира трехкомнатная" равен $4 - 2\log_2 3$ бит. Количество информации, содержащееся в сообщении "Квартира двухкомнатная", равно $4 - \log_2 3$ бит. В доме 48 квартир не являются однокомнатными. Определите количество трехкомнатных квартир в доме.

3. В верхнюю строку и левый столбец таблицы записали числа в позиционной системе счисления по некоторому основанию, и для этих чисел составили таблицу умножения. Потом некоторые числа случайно стерли. Восстановите таблицу.

	8			
6	39			
			6	
		43		29
			18	

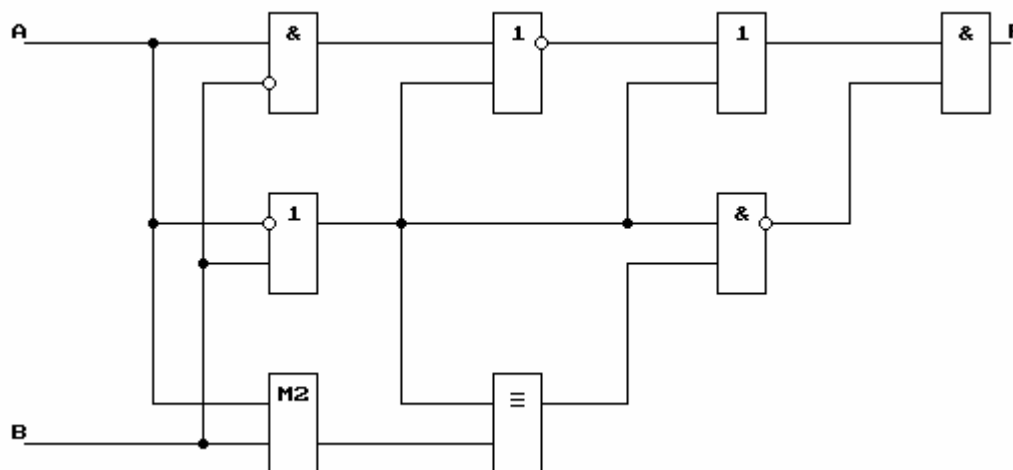
4. В числовом ребусе $XXX_p + YYZ_p + ZYX_p = 2010_p$ различные буквы обозначают различные цифры позиционной системы счисления по некоторому основанию p , а одинаковые буквы – одинаковые цифры. Найдите минимально возможное основание системы счисления p , при котором ребус имеет решение, и укажите это решение.
5. Переменные X , X_1 , X_2 , X_3 имеют размер – байт, тип – знаковый. В шестнадцатеричной системе счисления $X_1 = BF_{16}$, $X_2 = A7_{16}$, $X_3 = 3C_{16}$. Найдите значение выражения $X = (X_1 - X_2) * X_3$ в десятичной системе счисления.
6. Значение переменной A представлено в формате с плавающей точкой в шестнадцатеричной системе счисления $A = 3F000000_{16}$. Тип переменной A – single для языков BASIC и PASCAL или float для языков C и C++. Определите десятичное значение числа A .
7. Задайте таблицей истинности условие изменения значения логической функции $F(A, B, C) = \overline{A \rightarrow C} \rightarrow B$ при одновременном изменении аргументов A , B и C . Здесь \rightarrow - обозначение операции импликации.

8. Найдите корень $X = F(A, B)$ логического уравнения

$$\overline{B \rightarrow A} + (A \oplus X) = B \rightarrow \overline{X \rightarrow A}.$$

Здесь \rightarrow - обозначение операции импликации, $+$ - операции дизъюнкции, а \oplus - операции исключающее или.

9. Для комбинационной схемы устройства



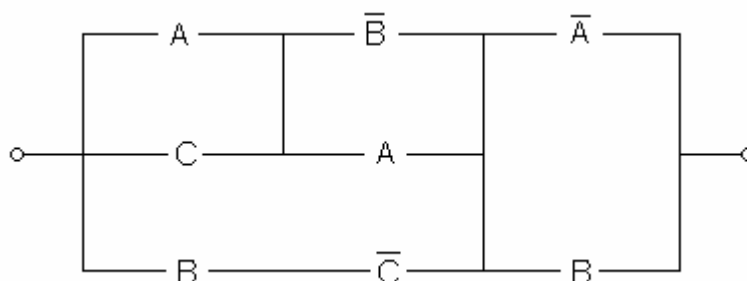
определите логическую функцию $F(A, B)$, которую она реализует.

Обозначения элементов, из которых построена комбинационная схема, приведены в таблице.

Таблица. Базисные элементы (ГОСТ 2.743-91).

Дизъюнкция	Конъюнкция	Сложение по mod 2	Эквивалентность
Импликация	Коимпликация	Элемент Вебба	Элемент Шеффера

10. Для переключательной схемы



постройте все комбинационные схемы устройств, реализующие ту же самую логическую функцию с использованием минимального количества базисных элементов.

11. Специализированный компьютер выполняет поразрядные операции над регистрами с именами от A до Z.

Машинный язык компьютера содержит следующие команды

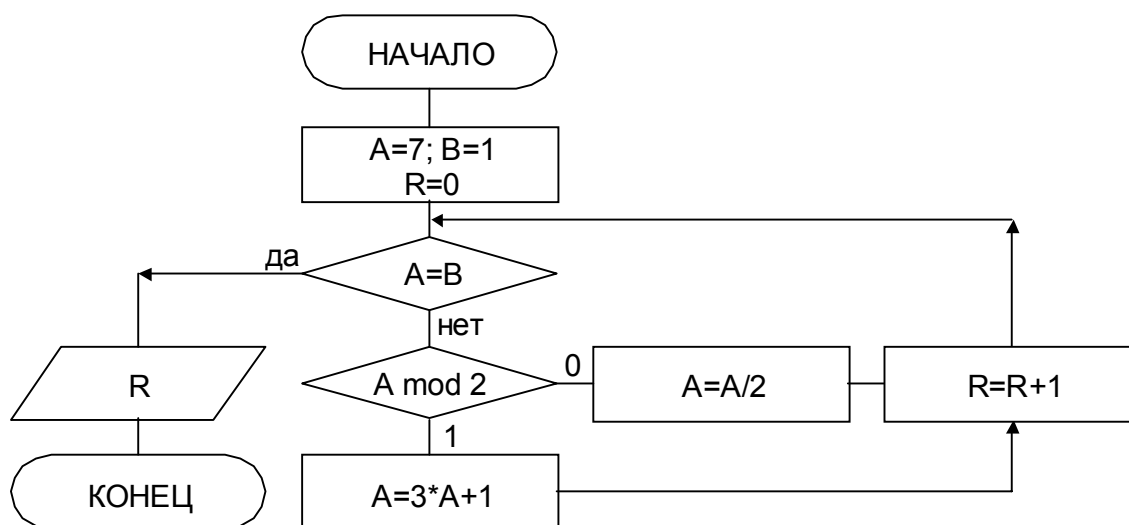
Команда	Означает
A?	Ввод данных в регистр A
A!	Вывод данных из регистра A
A*B	Сохранить без изменения нулевые разряды регистра A, соответствующие единичным разрядам регистра B, остальные разряды регистра A инвертировать.

Не проинициализированные с помощью команд регистры могут содержать произвольные значения. Найдите функцию $F(A, B)$, вычисляемую программой A?B?F*AA*AF*AF*BB*BA*BF*AF!

12. Для специализированного компьютера, описанного в задании 11, напишите программу, вычисляющую поразрядно функцию $F(A, B, C) = C \rightarrow A \cdot B$. Здесь \rightarrow - обозначение операции импликации, а \cdot - операции конъюнкции.

A	0	0	0	0	1	1	1	1
B	0	0	1	1	0	0	1	1
C	0	1	0	1	0	1	0	1
F	1	0	1	0	1	0	1	1

13. Определите значение переменной R, вычисленное по блок-схеме



Информатика, 11 класс

14. Правило формирования последовательности задается программой на школьном алгоритмическом языке

алг последовательность (**арг** вещ A, B)

нач цел K

нц для K от 0 до 2

вывод A+B, ", "

 A:=A*2

 B:=B/2

кц

кон

Определите исходные значения переменных A и B и десятичные цифры *x* и *y* в записи членов сформированной последовательности *xу*, *xx*, *yx*.

15. Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул

	A	B
2	4	=A1*A\$2+B\$1
3	3	

Содержимое ячейки B2 было скопировано в ячейку B3.

После этого фрагмент электронной таблицы в режиме отображения результатов вычислений стал иметь вид

	A	B
2	4	97
3	3	65

Определите числовые значения в ячейках A1 и B1.

16. База данных "Учебники", наряду с другими, имеет поля с названиями "цикл" и "год издания". В базе данных находятся записи об учебниках для изучения предметов трех циклов. Количество записей N, удовлетворяющих различным запросам, приведено в следующей таблице

ЗАПРОС	N
год издания<2000 или цикл≠профильный	47
цикл=элективный или цикл=базовый	36
неверно, что (год издания≥2000 или цикл≠элективный)	12

Определите количество записей, удовлетворяющих запросу "цикл≠базовый и год издания<2000".

Время выполнения заданий 180 минут

1. Алфавит племени Пиджен состоит из четырех букв. Аборигены закодировали слово BADC с использованием следующей кодовой таблицы:

A	B	C	D
10	0	1	01

и передали его, не сделав промежутков, отделяющих одну букву от другой. Определите количество способов прочтения переданного слова. Запишите варианты декодирования слова в лексикографическом порядке.

Решение: строим порфириан (дерево решений).

Ответ: количество способов прочтения переданного слова 6;

варианты декодирования слова в лексикографическом порядке:

BAVCC, BADC, VCBVCC, VCBDC, DBVCC, DBDC.

2. Для проведения проверки результатов переписи населения в доме с трехкомнатными, двухкомнатными и однокомнатными квартирами наугад выбирается одна из квартир. Информационный объем сообщения "Квартира трехкомнатная" равен $4 - 2\log_2 3$ бит. Количество информации, содержащееся в сообщении "Квартира двухкомнатная", равно $4 - \log_2 3$ бит. В доме 48 квартир не являются однокомнатными. Определите количество трехкомнатных квартир в доме.

Решение: используя формулу для вычисления информационного объема сообщения, составляем систему из трех линейных уравнений относительно x – количества трехкомнатных квартир, y – количества двухкомнатных квартир и n – общего количества квартир, решая которую находим x .

Ответ: количество трехкомнатных квартир в доме 36.

3. В верхнюю строку и левый столбец таблицы записали числа в позиционной системе счисления по некоторому основанию, и для этих чисел составили таблицу умножения. Потом некоторые числа случайно стерли. Восстановите таблицу.

	8			
6	39			
			6	
		43		29
			18	

Решение: по числу 39 определяем основание системы счисления 13; с учетом обозначений цифр А – десять, В – одиннадцать, С – двенадцать, восстанавливаем таблицу умножения.

Ответ:

	8	В	3	7
6	39	51	15	33
2	13	19	6	11
5	31	43	12	29
7	44	5С	18	3А

Информатика, 11 класс

4. В числовом ребусе $XXX_p + YYZ_p + ZYX_p = 2010_p$ различные буквы обозначают различные цифры позиционной системы счисления по некоторому основанию p , а одинаковые буквы – одинаковые цифры. Найдите минимально возможное основание системы счисления p , при котором ребус имеет решение, и укажите это решение.

Решение: с учетом того, что X , Y и Z не могут равняться 0, постепенно увеличиваем основание p от 4 до тех пор, пока не находим основание, при котором решение существует.

Ответ: $555_6 + 332_6 + 235_6 = 2010_6$

5. Переменные X , $X1$, $X2$, $X3$ имеют размер – байт, тип – знаковый. В шестнадцатеричной системе счисления $X1=BF_{16}$, $X2=A7_{16}$, $X3=3C_{16}$. Найдите значение выражения $X=(X1-X2)*X3$ в десятичной системе счисления.

Решение: вычисления ведем в шестнадцатеричной системе счисления, отбрасывая цифры результата арифметических операций, выходящих влево за пределы байта (двух шестнадцатеричных разрядов), результат, представленный в дополнительном коде, переводим в десятичную систему счисления.

Ответ: $X=-96$

6. Значение переменной A представлено в формате с плавающей точкой в шестнадцатеричной системе счисления $A=3F000000_{16}$. Тип переменной A – single для языков BASIC и PASCAL или float для языков C и C++. Определите десятичное значение числа A .

Решение: значение переменной A определяем с учетом того, что для представления вещественных чисел в компьютере используется формат со скрытой единицей мантииссы.

Ответ: $A=0.5$

7. Задайте таблицей истинности условие изменения значения логической функции $F(A, B, C) = \overline{A \rightarrow C \rightarrow B}$ при одновременном изменении аргументов A , B и C .
Здесь \rightarrow - обозначение операции импликации.

Решение: таблицу истинности условия изменения функции $F(A, B, C)$ при одновременном изменении аргументов A , B и C вычисляем по формуле $F(A, B, C) \oplus F(\overline{A}, \overline{B}, \overline{C})$, где \oplus - операция отрицание равнозначности (или исключающее).

Ответ:

A	B	C	D
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

8. Найдите корень $X = F(A, B)$ логического уравнения

$$\overline{B \rightarrow A} + (A \oplus X) = \overline{B \rightarrow X \rightarrow A}.$$

Здесь \rightarrow - обозначение операции импликации, $+$ - операции дизъюнкции, а \oplus - операции исключающее или.

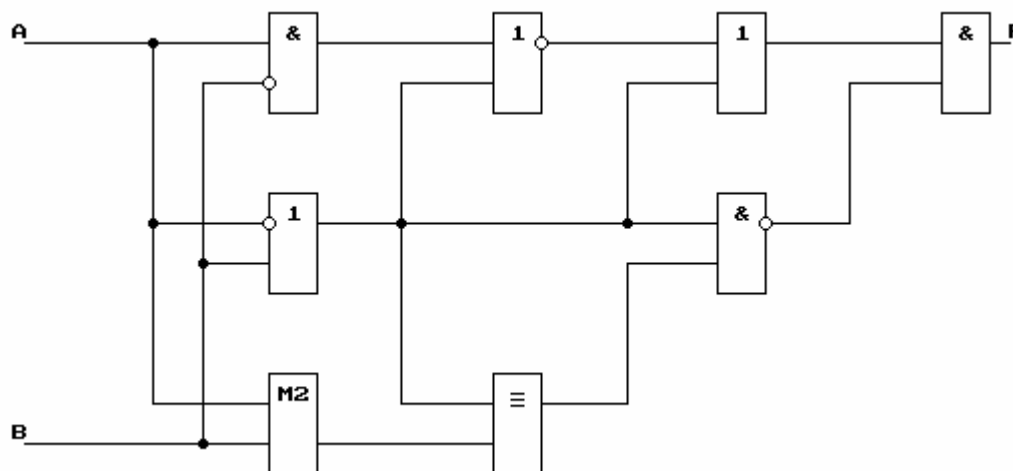
Решение: подставляя в уравнение различные комбинации значений переменных A и B , находим соответствующие значения X .

Ответ:

A	B	$X = A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Информатика, 11 класс

9. Для комбинационной схемы устройства



определите логическую функцию $F(A, B)$, которую она реализует.

Обозначения элементов, из которых построена комбинационная схема, приведены в таблице.

Таблица. Базисные элементы (ГОСТ 2.743-91).

Дизъюнкция	Конъюнкция	Сложение по mod 2	Эквивалентность
Импликация	Коимпликация	Элемент Вебба	Элемент Шеффера

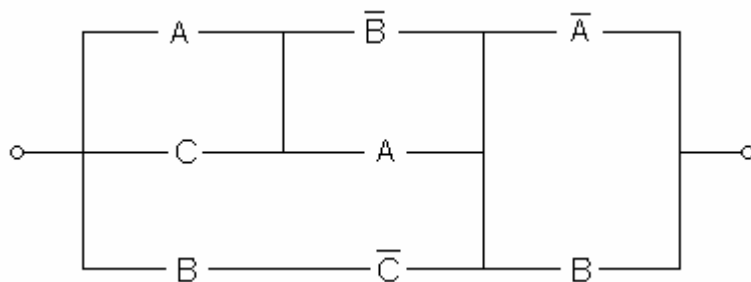
Решение: подавая на вход комбинационной схемы различные комбинации входных сигналов A и B , находим соответствующие значения функции F .

A	B	$F = A \equiv B$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ответ:

Информатика, 11 класс

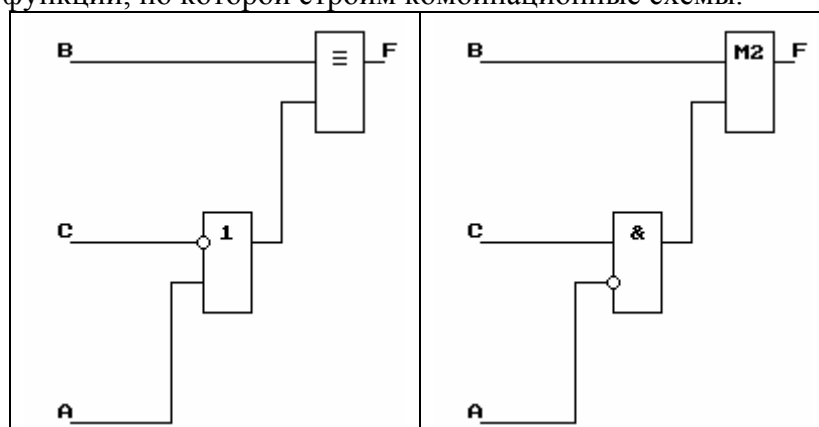
10. Для переключательной схемы



постройте все комбинационные схемы устройств, реализующие ту же самую логическую функцию с использованием минимального количества базисных элементов.

Решение: подавая на вход переключательной схемы различные комбинации входных сигналов A и B , находим таблицу истинности, реализованной логической функцией, по которой строим комбинационные схемы.

Ответ:



11. Специализированный компьютер выполняет поразрядные операции над регистрами с именами от A до Z .

Машинный язык компьютера содержит следующие команды

Команда	Означает
$A?$	Ввод данных в регистр A
$A!$	Вывод данных из регистра A
$A*B$	Сохранить без изменения нулевые разряды регистра A , соответствующие единичным разрядам регистра B , остальные разряды регистра A инвертировать.

Не проинициализированные с помощью команд регистры могут содержать произвольные значения. Найдите функцию $F(A, B)$, вычисляемую программой $A?B?F*AA*AF*AF*BB*BA*BF*AF!$

Решение: по описанию команды $A*B$ определяем выполняемую ей функцию $A = \overline{A+B}$, после чего трассируем программу.

Ответ:

A	B	$F = A \oplus B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Информатика, 11 класс

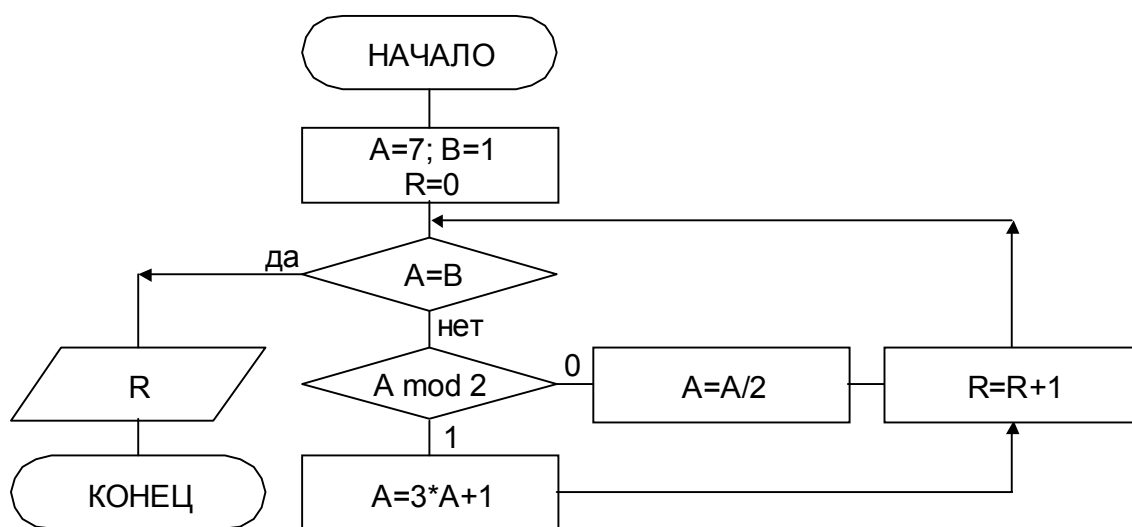
12. Для специализированного компьютера, описанного в задании 11, напишите программу, вычисляющую поразрядно функцию $F(A, B, C) = C \rightarrow A \cdot B$. Здесь \rightarrow - обозначение операции импликации, а \cdot - операции конъюнкции.

A	0	0	0	0	1	1	1	1
B	0	0	1	1	0	0	1	1
C	0	1	0	1	0	1	0	1
F	1	0	1	0	1	0	1	1

Решение: используя интерпретацию фрагментов программы, полученных при ее трассировке в решении задачи 11, записываем программу, реализующую требуемую логическую функцию.

Ответ: A?B?C?F*A A*A F*A F*F B*B F*B C*C F*C F*FF!

13. Определите значение переменной R, вычисленное по блок-схеме



Решение: трассируем алгоритм, заданный блок-схемой.

Ответ: R=16.

Информатика, 11 класс

14. Правило формирования последовательности задается программой на школьном алгоритмическом языке

алг последовательность (**арг** вещ A, B)

нач цел K

нц для K от 0 до 2

вывод A+B, ", "

 A:=A*2

 B:=B/2

кц

кон

Определите исходные значения переменных A и B и десятичные цифры *x* и *y* в записи членов сформированной последовательности *xу*, *xx*, *yx*.

Решение: трассируя программу, составляем систему из трех линейных уравнений с переменными A, B, *x* и *y*, затем решаем ее с учетом того, что цифры *x* и *y* не могут быть нулями.

Ответ: A=7, B=16, (*xу*, *xx*, *yx* = 23, 22, 32), *x* = 2, *y* = 3

A=14, B=32, (*xу*, *xx*, *yx* = 46, 44, 62), *x* = 4, *y* = 6

A=21, B=48, (*xу*, *xx*, *yx* = 69, 66, 96), *x* = 6, *y* = 9

15. Дан фрагмент электронной таблицы в режиме отображения формул

	A	B
2	4	=A1*A\$2+B\$1
3	3	

Содержимое ячейки B2 было скопировано в ячейку B3.

После этого фрагмент электронной таблицы в режиме отображения результатов вычислений стал иметь вид

	A	B
2	4	97
3	3	65

Определите числовые значения в ячейках A1 и B1.

Решение: определяем формулу, скопированную в ячейку B3, составляем и решаем систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными A1 и B1.

Ответ: A1=12, B1=49.

Информатика, 11 класс

16. База данных "Учебники", наряду с другими, имеет поля с названиями "цикл" и "год издания". В базе данных находятся записи об учебниках для изучения предметов трех циклов. Количество записей N , удовлетворяющих различным запросам, приведено в следующей таблице

ЗАПРОС	N
год издания < 2000 или цикл \neq профильный	47
цикл = элективный или цикл = базовый	36
неверно, что (год издания ≥ 2000 или цикл \neq элективный)	12

Определите количество записей, удовлетворяющих запросу
"цикл \neq базовый и год издания < 2000 ".

Решение: по диаграмме Эйлера, используя принцип включения исключения, находим мощность множества, соответствующего запросу.

Ответ: количество записей, удовлетворяющих запросу
"цикл \neq базовый и год издания < 2000 " равно 23.