Министерство образования и науки Российской Федерации

Калужский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
**«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»**
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

А. К. Амеличева, У. В. Никитенко

АЛГЕБРА ЛОГИКИ

Методические указания по выполнению лабораторной работы
по курсу «Теоретическая информатика»

Калуга - 2017

УДК 004(075.8)

ББК 9

А 61

А 61 Амеличева К. А., Никитенко У. В. Алгебра логики Методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретическая информатика». — М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2018. — 31 с.

Методические указания по выполнению лабораторной работы по курсу «Теоретическая информатика» содержат краткий теоретический курс, посвященный алгебре логики, подробные разборы решений типовых задач, а также задачи различного уровня сложности для самостоятельного решения студентами.

Предназначены для студентов 1-го курса бакалавриата КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, обучающихся по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия».

УДК 004(075.8)

ББК 9

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания составлены в соответствии с программой проведения лабораторных работ по курсу «Теоретическая информатика» на кафедре «Программное обеспечение ЭВМ, информационные технологии и прикладная математика» факультета фундаментальных наук Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Методические указания, ориентированные на студентов 1-го курса направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», содержат необходимые теоретические сведения алгебры логики, а также задание на лабораторную работу. Все вводимые понятия и рекомендуемые методы решения поясняются на примерах.

Цель настоящих методических указаний - облегчить самостоятельную работу студентов.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЯ

Целью выполнения лабораторной работы является ознакомление студентов с основами алгебры логики, правилами преобразования логических выражений, алгоритмом построения логических схем.

Основными задачами выполнения лабораторной работы являются:

1. изучить основы алгебры логики;
2. научиться применять законы логики для упрощения логических выражений;
3. научиться строить таблицу истинности по заданной схеме;
4. научиться строить логические схемы сложных выражений по заданной функции.

Результатами работы являются:

Подготовленный отчет, содержащий:

- Построенную таблицу истинности заданного логического выражения;
- Этапы минимизации заданного логического выражения, основанные на правилах преобразования (законах алгебры логики) логических выражений
- Построенную таблицу истинности, отображающую работу исследуемых логических элементов;
- Построенную логическую схему функции *F(A,B),* с описанием этапов построения.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ

Все многообразие элементов, узлов, блоков, устройств, из которых состоит любая ЭВМ, является примером различных типов преобразователей информации - цифровых автоматов. Методы теории цифровых автоматов (ЦА), являющихся математической моделью цифровых устройств, используются в качестве теоретической базы для анализа и синтеза различных цифровых устройств ЭВМ.

Под цифровым автоматом будем понимать устройство предназначенное для преобразования цифровой (дискретной) информации, способное переходить под воздействием входных сигналов из одного состояния в другие и выдавать выходные сигналы.

Одна из основных задач теории цифровых автоматов, решаемых применительно к построению различных цифровых устройств ЭВМ, заключается в том, чтобы задачу анализа и синтеза таких устройств свести к задаче анализа и синтеза комбинационных схем. При этом в качестве основного математического аппарата используется аппарат алгебры логики, что связано с двоичным представлением структурного алфавита цифровых устройств ЭВМ.

Алгебра логики – это раздел математики, изучающий высказывания, рассматриваемые со стороны их логических значений (истинности или ложности) и логических операций над ними.

Высказывание – это любое предложение, в отношении которого можно утверждать, что оно истинно или ложно.

Например, предложение: Семь – нечетное число. Является высказыванием, поскольку оно истинно. Предложение: Пойдем гулять. Не является высказыванием. Потому что, это предложение является побудительным и в его отношении нельзя утверждать истинно оно или ложно.

Любое высказывание можно обозначить символом, например, А и считать, что А = 1, если высказывание истинно, А = 0 если высказывание ложно.

Логическая (Булева) переменная - такая величина А, которая может принимать только два значения: А = { 0, 1 }.

Высказывание абсолютно истинно, если соответствующая ей логическая величина А принимает единичное значение при любых условиях.

Высказывание абсолютно ложно, если соответствующая ей логическая переменная А принимает нулевое значение при всех условиях.

Алгебра логики рассматривает любое высказывание только с одной точки зрения – является ли оно истинным или ложным. Слова и словосочетания «не», «и», «или», «если..., то», «тогда и только тогда» и другие позволяют из уже заданных высказываний строить новые высказывания. Такие слова и словосочетания называются **логическими связками.**

Высказывания, образованные из других высказываний с помощью логических связок, называются **составными** (сложными). Высказывания, которые не являются составными, называются **элементарными** (простыми).

Например, высказывание «Число 21 делится на 3» - простое высказывание. Высказывание «Число 21 делится на 3, и число 21 делится на 7» - составное высказывание, образованное из двух простых с помощью логической связки «и».

Истинность или ложность составных высказываний зависит от истинности или ложности элементарных высказываний, из которых они состоят.

Чтобы обращаться к логическим высказываниям, им назначают имена.

Например, обозначим через А простое высказывание «число 21 делится на 3», а через В простое высказывание «число 21 делится на 7». Тогда составное высказывание «Число 21 делится на 3, и число 21 делится на 7» можно записать как «А и В». Здесь «и» – логическая связка, А, В – логические переменные, которые могут принимать только два значения – «истина» или «ложь», обозначаемые, соответственно, «1» и «0».

Каждая логическая связка рассматривается как операция над логическими высказываниями и имеет свое название и обозначение (табл. 1).

Таблица 1

Обозначение операции	**Читается**	**Название операции**	**Альтернативные обозначения**
$\neg$	НЕ	Отрицание (инверсия)	Черта сверху
$\wedge$	И	Конъюнкция (логическое умножение)	&
$\vee$	ИЛИ	Дизъюнкция (логическое сложение)	+
$\rightarrow$	Если … то	Импликация	
$\leftrightarrow$	Тогда и только тогда	Эквиваленция	~
$\veebar$	Либо …либо	Исключающее ИЛИ (сложение по модулю 2)	$\oplus$

НЕ Операция, выражаемая словом «не», называется отрицанием и обозначается чертой над высказыванием (или знаком ¬ перед высказыванием). Высказывание ¬А истинно, когда А ложно, и ложно, когда А истинно.

Пример. Пусть А = «Сегодня солнечно», тогда ¬А=«Сегодня не солнечно».

И Операция, выражаемая связкой «и», называется конъюнкцией (лат. conjunctio – соединение) или логическим умножением и обозначается точкой « • » (может также обозначаться знаками ∧ или &). Высказывание $A \bullet B$ истинно тогда и только тогда, когда оба высказывания A и B истинны.

Например, высказывание «Число 21 делится на 3, и число 21 делится на 7» - истинно, а высказывание «Число 21 делится на 3, и число 21 меньше 10» - ложно.

ИЛИ Операция, выражаемая связкой «или» (в неисключающем смысле этого слова), называется дизъюнкцией (лат. disjunctio – разделение) или логическим сложением и обозначается знаком ∨ (или плюсом «+»). Высказывание $A \vee B$ ложно тогда и только тогда, когда оба высказывания A и B ложны.

Например, высказывание «Число 21 делится на 3 или число 21 меньше 10» - истинно, а высказывание «Число 21 делится на 2 или число 21 меньше 10» - ложно.

ЕСЛИ … ТО Операция, выражаемая связками «если …, то», «из … следует», «... влечет …», называется импликацией (лат. implico – тесно связаны) и обозначается знаком → . Высказывание $A \rightarrow B$ ложно тогда и только тогда, когда A истинно, а B ложно.

Например, высказывание «если студент сдал все экзамены на «отлично», то он получит стипендию». Очевидно, эту импликацию следует признать ложной лишь в том случае, когда студент сдал на «отлично» все экзамены, но стипендии не получил. В остальных случаях, когда не все экзамены сданы на «отлично» и стипендия получена (например, в силу того, что студент проживает в малообеспеченной семье) либо когда экзамены вообще не сданы и о стипендии не может быть и речи, импликацию можно признать истинной.

РАВНОСИЛЬНО Операция, выражаемая связками «тогда и только тогда», «необходимо и достаточно», «... равносильно …», называется эквиваленцией или двойной импликацией и обозначается знаком $\leftrightarrow$ или $\sim$. Высказывание $A \leftrightarrow B$ истинно тогда и только тогда, когда значения A и B совпадают.

Например, высказывание «Число является четным тогда и только тогда, когда оно делится без остатка на 2» является истинным, а высказывание «Число является нечетным тогда и только тогда, когда оно делится без остатка на 2» - ложно.

ЛИБО…ЛИБО Операция, выражаемая связками «Либо…либо», называется исключающее ИЛИ или сложением по модулю 2 и обозначается $\veebar$ или $\oplus$. Высказывание $A \veebar B$ истинно тогда и только тогда, когда значения A и B не совпадают.

Например, высказывание «Число 21 либо четно либо делится без остатка на 3» является истинным, а высказывание «Либо число 21 нечетно либо число 21 делится на 3» – ложно, так как истинны оба высказывания входящие в него.

Замечание. Импликацию можно выразить через дизъюнкцию и отрицание: $A \rightarrow B = \neg A \vee B$.

Эквиваленцию можно выразить через отрицание, дизъюнкцию и конъюнкцию: $A \leftrightarrow B = (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A) = (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee A)$.

Исключающее ИЛИ можно выразить через отрицание, дизъюнкцию и конъюнкцию: $A \veebar B = (\neg A \wedge B) \vee (\neg B \wedge A)$

Вывод. Операций отрицания, дизъюнкции и конъюнкции достаточно, чтобы описывать и обрабатывать логические высказывания.

Порядок выполнения логических операций задается круглыми скобками. Но для уменьшения числа скобок договорились считать, что сначала выполняется операция отрицания (НЕ), затем конъюнкция (И), после конъюнкции – дизъюнкция (ИЛИ) и исключающего или ($\underline{\vee}$) и в последнюю очередь – импликация ($\rightarrow$) и эквиваленция ($\leftrightarrow$).

С помощью логических переменных и символов логических операций любое высказывание можно формализовать, то есть заменить логической формулой (логическим выражением).

Логическая формула - это символическая запись высказывания, состоящая из логических величин (констант или переменных), объединенных логическими операциями (связками).

Логическая функция - это функция логических переменных, которая может принимать только два значения: 0 или 1. В свою очередь, сама логическая переменная (аргумент логической функции) тоже может принимать только два значения: 0 или 1.

Пример 1. $F(A,B)=A\underline{\vee}B \vee A$ – логическая функция двух переменных A и B. Значения логической функции для разных сочетаний значений входных переменных – или, как это иначе называют, наборов входных переменных – обычно задаются специальной таблицей. Такая таблица называется таблицей истинности.

Приведем **таблицы истинности основных логических операций**:

A	$\neg A$
0	0
1	0

A	**B**	$A \to B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

A	**B**	$\mathbf{A \wedge B}$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	**B**	$\boldsymbol{A \veebar B}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	**B**	$\mathbf{A \vee B}$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	**B**	$A \leftrightarrow B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

ОСНОВЫ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ЦИФРОВЫХ АВТОМАТОВ

Логические формулы можно также представлять с помощью языка логических схем, реализующих любую логическую функцию, описывающую работу устройств компьютера.

Любая логическая операция может быть представлена в виде комбинации трех основных элементов, производящие обработку или хранение информации.

Логические элементы

К основным логическим элементам современных вычислительных устройств относятся электронные схемы, реализующие операции И, ИЛИ, НЕ, И—НЕ, ИЛИ—НЕ и другие, а также триггер.

Входные и выходные сигналы, соответствующие двум логическим состояниям в логических элементах — 1 и 0 — имеют один из двух установленных уровней напряжения. Например, +5 В и 0 В. Высокий уровень обычно соответствует значению «истина» («1»), а низкий — значению «ложь» («0»).

Каждый логический элемент имеет свое условное обозначение, которое выражает его логическую функцию. Работу логических элементов описывают с помощью таблиц истинности.

Схема И. Эта схема реализует конъюнкцию двух или более логических значений. Условное обозначение на структурных схемах схемы И с двумя входами представлено на рис.1

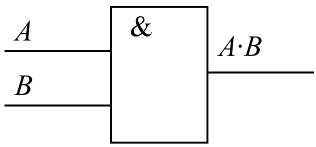


Рис. 1. Условное обозначение и таблица истинности схемы И.

Единица на выходе схемы **И** будет тогда и только тогда, когда на всех входах будут единицы. Когда хотя бы на одном входе будет ноль, на выходе также будет ноль.

Связь между выходом $\boldsymbol{F}$ этой схемы и входами $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{B}$ описывается соотношением $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B}$ (читается как A и B). Операция конъюнкции на структурных схемах обозначается знаком **&** (читается как **амперсэнд**), являющимся сокращенной записью английского слова **and**.

Схема ИЛИ. Эта схема реализует дизъюнкцию двух или более логических значений. Когда хотя бы на одном входе схемы **ИЛИ** будет единица, на ее выходе также будет единица.

Условное обозначение на структурных схемах схемы ИЛИ с двумя выходами представлено на рис. 2. Знак **1** на схеме соответствует обозначению, т. е. значение дизъюнкции равно единице, если сумма значений операндов больше или равна 1. Связь между выходом $\boldsymbol{F}$ этой схемы и входами $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{B}$ описывается соотношением $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{A} \vee \boldsymbol{B}$ (читается как A или B).

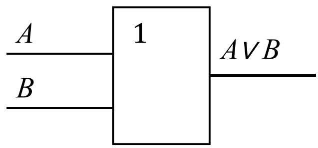


Рис.2. Условное обозначение и таблица истинности схемы ИЛИ.

Схема НЕ. Схема НЕ (инвертор) реализует операцию отрицания. Связь между входом $\boldsymbol{A}$ этой схемы и выходом $\boldsymbol{F}$ можно записать соотношением $\boldsymbol{F} = \overline{\boldsymbol{A}}$, где $\overline{\boldsymbol{A}}$ читается как **«не А»** или **«инверсия А».**

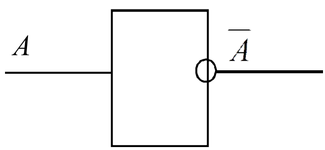


Рис. 3. Условное обозначение и таблица истинности схемы НЕ.

Если на входе схемы 0, то на выходе 1. Когда на входе 1, на выходе 0. Условное обозначение инвертора представлено на рис.3.

Схема И-НЕ. Схема состоит из элемента И и инвертора и осуществляет отрицание результата схемы И. Связь между выходом $\boldsymbol{F}$ входами $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{B}$ схемы записывают следующим образом, где $\boldsymbol{F} = \overline{\boldsymbol{A} \cdot \boldsymbol{B}}$

(читается как инверсия A и B). Условное обозначение на структурных схемах схемы И-НЕ с двумя входами представлено на рис.4.

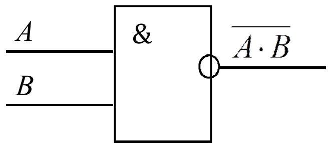


Рис.4. Условное обозначение и таблица истинности схемы И-НЕ.

Схема ИЛИ-НЕ. Схема состоит из элемента ИЛИ и инвертора и осуществляет отрицание результата схемы ИЛИ. Связь между выходом $\boldsymbol{F}$ и входами $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{B}$ схемы записывают следующим образом: $\boldsymbol{F} = \overline{\boldsymbol{A} \vee \boldsymbol{B}}$, где, $\overline{\boldsymbol{A} \vee \boldsymbol{B}}$ читается как «инверсия $\boldsymbol{A}$ и $\boldsymbol{B}$». Условное обозначение на структурных схемах схемы ИЛИ-НЕ с двумя входами представлено на рис.5.

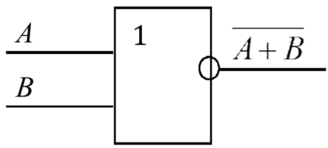


Рис. 5. Условное обозначение и таблица истинности схемы ИЛИ-НЕ.

Пример 2. Дана логическая функция: $F(A,B) = \neg(A \& B) \vee (\neg(B \vee A))$.

Построим соответствующую функциональную схему рис.6.

Решение. Рассмотрим логическое выражение. Функциональная схема содержит два входа A и B, определим порядок действий в нем.

1) Первым выполняется логическое умножение $A \& B$, затем логическое отрицание $\neg(A \& B)$ (схема И-НЕ).
2) Выполняем логическое сложение $B \vee A$ и затем сигнал поданный на дизъюнктор должен быть инвертирован (схема ИЛИ-НЕ)

3) Далее на дизъюнктор подаются сигналы из пунктов 1 и 2, выход дизъюнктора является выходом функциональной схемы

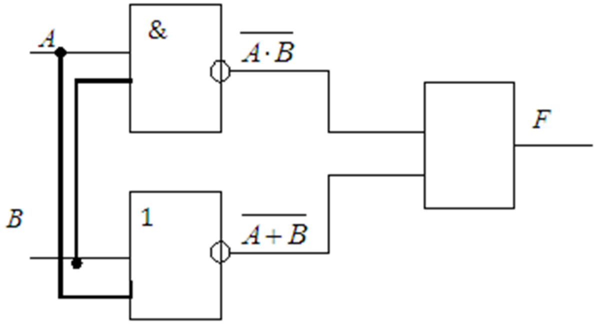


Рис. 6. Логическая схема функции $F(A,B) = \neg(A \& B) \vee (\neg(B \vee A))$

Пример 3. Определите логическую функцию, соответствующую заданной функциональной схеме:

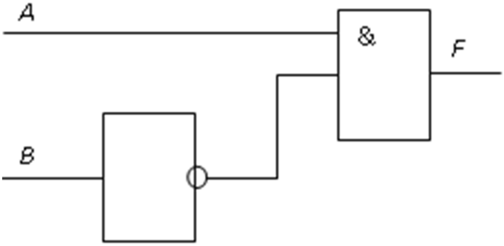


Рис. 7. Логическая схема пример 3.

Решение. Функциональная схема содержит два входа *A* и *B* рис. 7. Вход *A* подает сигнал на конъюнктор. Вход *B* инвертирован и его выход является входом конъюнктора. Выход конъюнктора является выходом функциональной схемы. Следовательно, логическая функция *F* – это функция двух переменных *A* и *B* и имеет вид: $F(A,B) = A \wedge \neg B$.

ЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНЫ И ПРАВИЛА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКИХ ВЫРАЖЕНИЙ

В алгебре логики имеются законы, которые записываются в виде соотношений. Логические законы позволяют производить равносильные (эквивалентные) преобразования логических выражений.

Если две формулы F и G одновременно, то есть при одинаковых наборах значений входящих в них переменных, принимают одинаковые значения, то они называются **равносильными** ($F \equiv G$).

1. Закон двойного отрицания: $A = \neg(\neg A)$;
2. Переместительный (коммутативный) закон:
   - для логического сложения: $A \vee B = B \vee A$;
   - для логического умножения: $A \wedge B = B \wedge A$;
3. Сочетательный (ассоциативный) закон:
   - для логического сложения: $(A \vee B) \vee C = A \vee (B \vee C)$;
   - для логического умножения: $(A \wedge B) \wedge C = A \wedge (B \wedge C)$;
4. Распределительный (дистрибутивный) закон:
   - для логического сложения: $(A \vee B) \wedge C = (\mathrm{A} \wedge \mathrm{C}) \vee (\mathrm{B} \wedge \mathrm{C})$;
   - для логического умножения: $(A \wedge B) \vee C = (A \vee C) \wedge (B \vee C)$;
5. Законы де Моргана:
   - для логического сложения: $\neg(A \vee B) = \neg \mathrm{A} \wedge \neg B$;
   - для логического умножения: $\neg(A \wedge B) = \neg A \vee \neg B$;
6. Закон идемпотентности:
   - для логического сложения: $A \vee A = A$;
   - для логического умножения: $A \wedge A = A$;

7. Законы исключения констант:

   – для логического сложения: $A \vee 1 = 1$, $A \vee 0 = A$;

   – для логического умножения: $A \wedge 1 = A$, $A \wedge 0 = 0$;

8. Закон противоречия: $\mathrm{A} \mathbin{\&} \neg A = 0$;

9. Закон исключения третьего: $A \vee \neg A = 1$;

10. Закон поглощения:

    – для логического сложения: $A \vee (A \wedge B) = A$;

    – для логического умножения: $A \wedge (A \vee B) = A$;

11. Правило исключения импликации: $A \rightarrow B = \neg A \vee B$;

12. Правило исключения эквиваленции: $A \leftrightarrow B = (A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$.

Справедливость этих законов можно доказать составив таблицу истинности выражений в правой и левой части и сравнив соответствующие значения.

Основываясь на законах, можно выполнять упрощение сложных логических выражений. Такой процесс замены сложной логической функции более простой, но равносильной ей, называется **минимизацией** функции.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

I. Составить таблицу истинности логического выражения *F*.

Этапы построения таблиц истинности для сложных выражений:

1. Определить количество строк таблицы истинности:

Количество строк = 2^n + строка для заголовка, где n - количество простых высказываний.

2. Определить количество столбцов:

Количество столбцов = количество переменных (простых выражений) + количество логических операций;

3. Определить последовательность выполнения логических операций.
4. Заполнить столбцы результатами выполнения логических операций в установленной последовательности с учетом таблиц истинности основных логических операций.

Задача 1. Составить таблицу истинности логического выражения: $F = (A \wedge B) \leftrightarrow (\neg B \to \neg A) \veebar A$.

Решение:

1. Определить количество строк: На входе два простых высказывания *A* и *B*, поэтому *n* = **2**, а *Количество строк* = 2^2+1=**5.**

2. Определить количество столбцов: Выражение состоит из двух простых выражений (*A* и *B*) и шести логических операций (2 инверсии, 1 конъюнкция, 1 импликация, 1 исключающее или, 1 эквиваленция), т.е. *Количество столбцов* = 8.

3. Последовательность выполнения логических операций.

1	***2***	***3***	***4***	***5***	***6***
$\neg A$	$\neg B$	$A \wedge B$	$\neg B \to \neg A$	$(\neg B \to \neg A) \veebar A$	$(A \wedge B) \leftrightarrow (\neg B \to \neg A) \veebar A$

4. Заполнить столбцы результатами выполнения логических операций в обозначенной последовательности с учетом таблиц истинности основных логических операций.

A	B	$\neg A$	$\neg B$	$A \wedge B$	$\neg B \to \neg A$	$(\neg B \to \neg A) \veebar A$	F
1	1	0	0	1	1	0	0
1	0	0	1	0	0	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	1	1	0	1	1	0

II. Упростить логическое выражение

Для минимизации логического выражения используем законы алгебры логики.

Задача 2. Упростить логическое выражение $\neg(A \vee B) \wedge (A \wedge \neg B)$

Решение.

Согласно закону де Моргана:
$\neg(A \vee B) \wedge (A \wedge \neg B) \vee A = \neg A \wedge \neg B \wedge (A \wedge \neg B) \vee A$.

Согласно сочетательному закону:
$\neg A \wedge \neg B \wedge (A \wedge \neg B) \vee A = \neg A \wedge A \wedge \neg B \wedge \neg B \vee A$.

Согласно закону противоречия и закону идемпотентности:
$\neg A \wedge A \wedge \neg B \wedge \neg B \vee A = 0 \wedge \neg B \wedge \neg B = 0 \wedge \neg B \vee A$.

Согласно закону исключения 0:
$0 \wedge \neg B = 0$

Окончательно получаем: $\neg(A \vee B) \wedge (A \wedge \neg B) \vee A = 0 \vee A = A$

III. Построить логическую схему функции *F(A,B)*

Этапы построения логических схем.

1. Определить число логических переменных.
2. Определить количество логических операций и их порядок.
3. Выбрать для каждой логической операции соответствующий ей логический элемент.
4. Соединить логические элементы в порядке выполнения логических операций.

Задача 3. Постройте логическую схему, соответствующую логическому выражению и найдите значение логического выражения: $F(A,B,C) = A \vee \neg B \wedge C$,

Решение.

Рассмотрим логическое выражение.

1) Функциональная схема содержит три входа А, В и С, определим порядок действий в нем.
2) Количество логических операций **3**.
3) Для построения логической схемы потребуется: 1 инвертор, 1 конъюнктор, 1 дизъюнктор.
4) Первым выполняется логическое отрицание, вход В инвертирован и его выход является входом конъюнктора. Вторым - логическое умножение $\neg B \wedge C$. Вход C подает сигнал на конъюнктор. Последним выполняем логическое сложение, вход A подает сигнал на дизъюнктор.

   Выход дизъюнктора является выходом функциональной схемы рис.8.

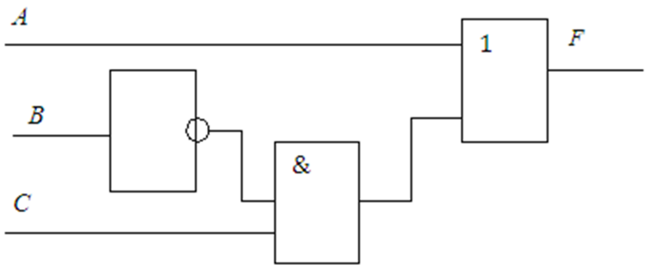


Рис. 8. Логическая схема Задача 3.

ЗАДАНИЕ НА ЛАБОРАТОРНУЮ РАБОТУ

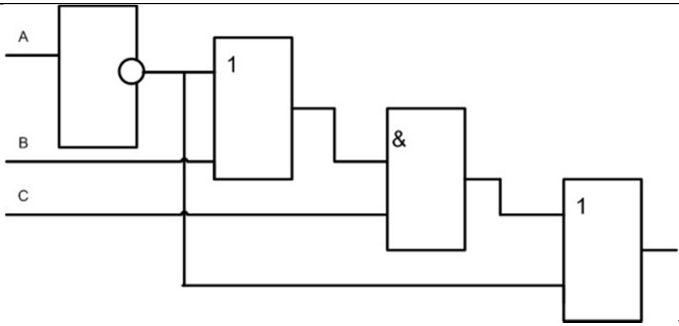
1. Составить таблицу истинности логического выражения *F*.
2. Упростить логическое выражение *D*
3. Построить логическую схему функции *F(A,B)*.
4. Постройте логическому выражению соответствующую логическую схему, и найдите его значение.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ

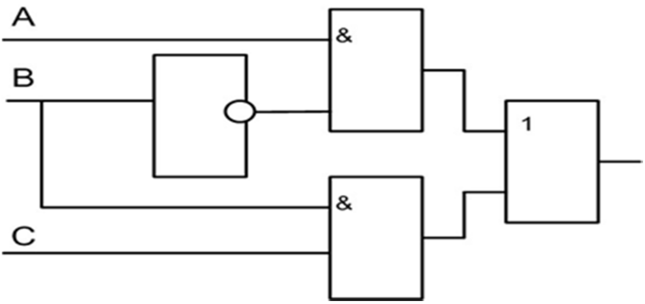
1. Текст задания (с данными своего варианта).
2. Представление по каждому пункту задания подробного решения.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

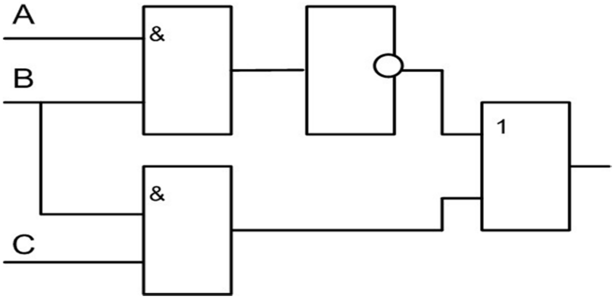
Вариант 1

1.	$(A \wedge B) \leftrightarrow (\neg A \wedge B) \underline{\vee} B$
2.	$(\neg A \wedge \neg B) \vee (\neg A \wedge B) \vee (A \wedge B)$
3.	$\neg(A \vee B) \wedge (A \,\&\, \neg B)$
4.	 $F(0, 0, 1)$

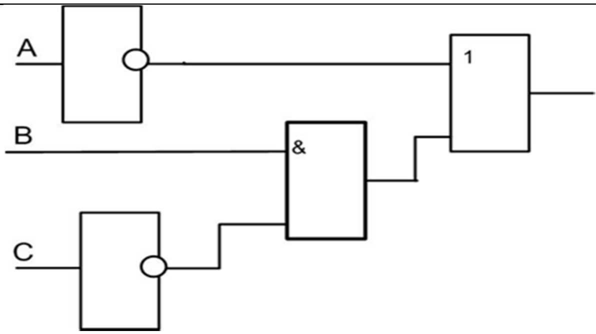
Вариант 2

1.	$(A \wedge B) \leftrightarrow (\neg B \rightarrow \neg A) \underline{\vee} A$
2.	$\neg(A \wedge B) \vee (\neg(B \vee C))$
3.	$\neg(A \vee B) \wedge (A \vee \neg B)$
4.	 $F(1, 0, 1)$

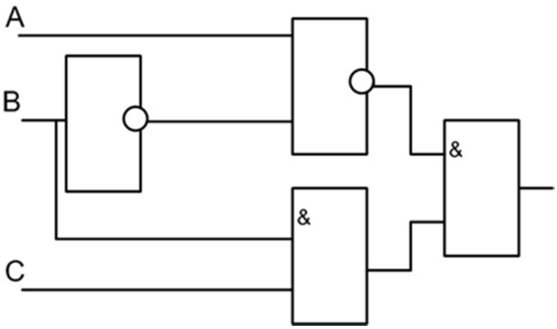
Вариант 3

1.	$\neg(A \vee B) \leftrightarrow (\neg A \wedge \neg B) \veebar B$
2.	$\neg(\neg A \wedge C) \vee (B \wedge \neg C)$
3.	$\neg((\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee A))$
4.	 *F(0, 1, 1)*

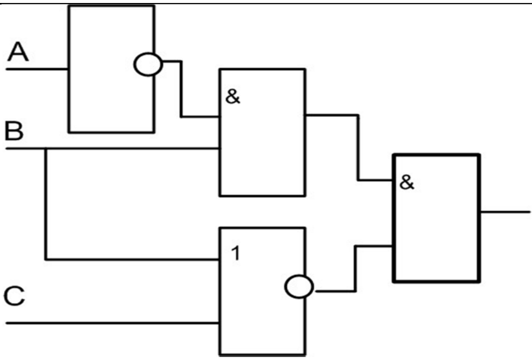
Вариант 4

1.	$(A \vee B) \leftrightarrow \neg(A \wedge \neg B) \veebar B$
2.	$\neg A \vee B \vee \neg(\neg B \vee A) \vee A \wedge B$
3.	$(\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee \neg A)$
4.	 *F(1, 1, 1)*

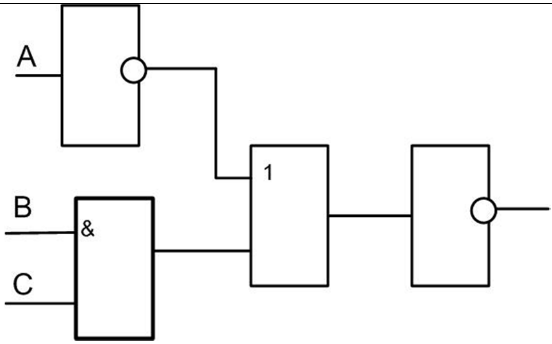
Вариант 5

1.	$\neg(A \wedge B) \leftrightarrow (\neg A \vee B) \underline{\vee} A$
2.	$\neg A \wedge B \vee \neg(A \vee B) \vee A$
3.	$(\neg A \vee B) \wedge \neg(A \vee \neg B)$
4.	 *F(0, 0, 0)*

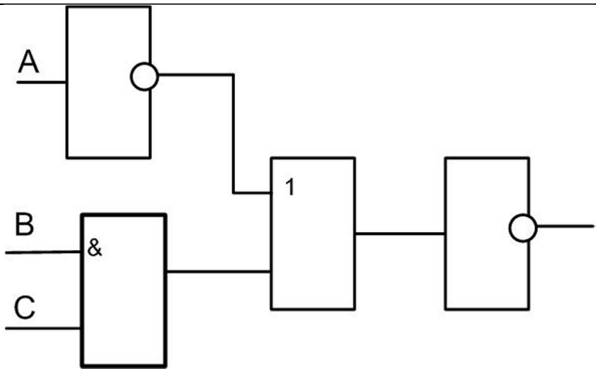
Вариант 6

	$\neg(A \wedge B) \leftrightarrow (\neg A \vee B) \underline{\vee} A$
	$\neg A \wedge B \vee \neg(A \vee B) \vee A$
	$(\neg A \vee B) \wedge \neg(A \vee \neg B)$
	 *F(1, 0, 0)*

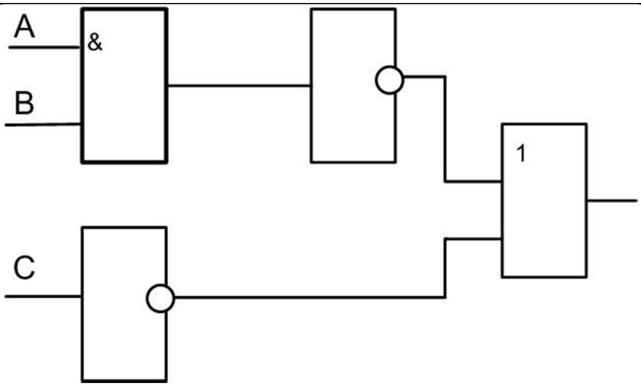
Вариант 7

1.	$(\neg A \wedge B) \leftrightarrow (\neg B \to A) \underline{\vee} B$
2.	$(A \wedge B) \vee ((A \vee B) \wedge (\neg A \vee \neg B))$
3.	$(\neg A \vee B) \vee \neg(A \,\&\, B)$
4.	 $F(0, 1, 0)$

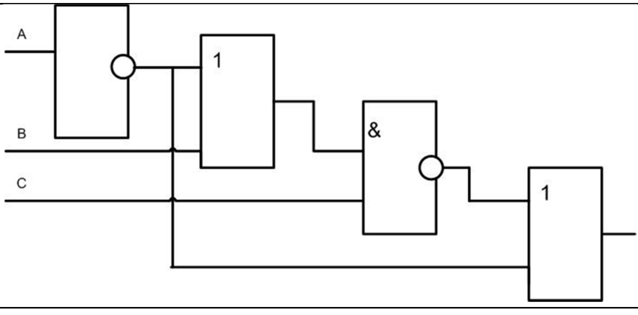
Вариант 8

	$(A \vee \neg B) \leftrightarrow \neg(B \wedge A) \underline{\vee} A$
	$\neg((\neg A \vee B) \wedge A) \wedge (\neg A \vee \neg B)$
	$(A \,\&\, B) \vee ((A \vee B) \wedge \neg A)$
	 $F(1, 1, 0)$

Вариант 9

	$(\neg B \wedge A) \leftrightarrow (A \rightarrow \neg B) \underline{\vee} B$
	$(\neg A \vee B) \vee (B \vee C) \vee (A \wedge C)$
	$\neg((\neg A \vee B) \,\&\, A) \wedge \neg B$
	 *F(0, 0, 1)*

Вариант 10

	$(\neg A \vee \neg B) \leftrightarrow (\neg B \wedge A) \underline{\vee} A$
	$\neg((\neg A \vee B) \wedge A) \wedge (\neg A \vee \neg B)$
	$(A \,\&\, B) \vee ((A \vee B) \wedge \neg A)$
	 *F(0, 0, 0)*

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. **Выберите пример, не являющийся высказыванием**.
   a) 2+8 > 6
   b) 2 + 6 + 8
   c) 2 + 8 < 6
   d) 2 + 6 = 8
2. **Даны высказывания: А – «Петя едет в автобусе»; В – «Петя читает книгу»; С – «Петя насвистывает». Какое высказывание соответствует логическому выражению: $A \lor (B \land \neg C)$**
   a) Петя, не насвистывая, едет в автобусе и читает книгу.
   b) Петя, насвистывая, едет в автобусе или читает книгу.
   c) Петя едет в автобусе или, не насвистывая, читает книгу.
   d) Петя едет в автобусе, читая книгу, или насвистывает.
3. **Операция логического умножения - это операция**
   a) Инверсии
   b) Дизъюнкции
   c) Импликации
   d) Конъюнкции
4. **Логическое выражение $A \lor 0$ равносильно:**
   a) 0
   b) 1
   c) A
   d) $\neg$ A
5. **Какой из логических операций соответствует следующая таблица истинности?**

A	B	Результат
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

   a) импликация
   b) дизъюнкция
   c) конъюнкция
   d) инверсия

6. **… высказываний истинна тогда и только тогда, когда истинны хотя бы одно высказывание.**
   a) Импликация
   b) Дизъюнкция
   c) Инверсия
   d) Конъюнкция
7. **Логическое выражение А ∧ ¬ *А* равносильно:**
   a) 0
   b) 1
   c) A
   d) ¬ A
8. **Для какого из приведённых чисел истинно высказывание: ¬(Первая цифра чётная)∧(Последняя цифра нечётная)**
   a) 1234
   b) 6843
   c) 3561
   d) 4562
9. **Для какого имени высказывание: ¬ Вторая буква гласная ∨ Первая буква гласная ∨ ¬ Последняя буква согласная будет ложно?**
   a) Ирина
   b) Степан
   c) Мария
   d) Максим
10. **Для какого из значений числа Y высказывание: (Y<5)∧(¬(Y<5)∨(Y<2)) будет истинным?**
   a) 1
   b) 2
   c) 3
   d) 4

ФОРМА ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

На выполнение лабораторной работы отводится 2 занятия (4 академических часа: 3 часа на выполнение и сдачу лабораторной работы и 1 час на подготовку отчета).

Номер варианта студенту выдается преподавателем.

Отчет на защиту предоставляется в печатном виде.

Структура отчета (на отдельном листе(-ах)): титульный лист, формулировка задания (вариант), этапы выполнения работы, результаты выполнения работы, выводы.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Роганов Е.А. Основы информатики и программирования [Электронный ресурс]/ Е.А. Роганов. — 2-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 392 c.: http://www.iprbookshop.ru/73689.html
2. Перемитина Т.О. Математическая логика и теория алгоритмов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т.О. Перемитина. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 132 c. http://www.iprbookshop.ru/72121.html

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Гуров В.В. Логические и арифметические основы и принципы работы ЭВМ [Электронный ресурс] / В.В. Гуров, В.О. Чуканов. — 2-е изд. — М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 166 c.: http://www.iprbookshop.ru/73683.html

Электронные ресурсы:

1. Научная электронная библиотека http://eLIBRARY.ru.
2. Электронно-библиотечная система http://e.lanbook.com.
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru.