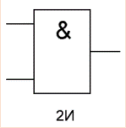

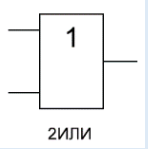

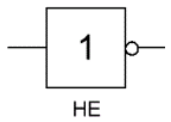
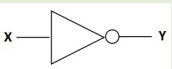
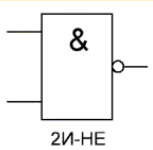
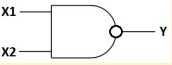


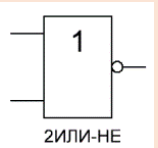
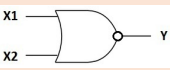
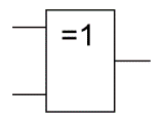

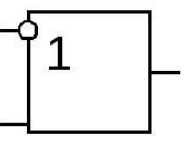
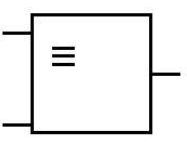
## Практическая работа «Исследование логических операций и элементов»

**Цель работы:** изучить основные логические элементы, научиться строить логические схемы и таблицы истинности по заданным логическим выражениям.

### Теоретические сведения

1. В алгебре логики используются следующие логические функции:

	Логическая функция	Операция	Связки и знаки для записи операции	Схематическое изображение логического элемента		Таблица истинности	Определение															
				Отечественный вариант	Зарубежный вариант																	
1	Конъюнкция	Логическое умножение	<b>И, AND, <math>\wedge</math>, <math>\cdot</math>, &amp;</b>			<table border="1"> <tr><th>X1</th><th>X2</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	X1	X2	F	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Конъюнкция-логическая операция, ставящая в соответствие двум простым высказываниям составное, являющееся истинным, когда оба исходных высказывания истинны
X1	X2	F																				
0	0	0																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	1																				
2	Дизъюнкция	Логическое сложение	<b>ИЛИ, OR, <math>\vee</math>, <math> </math>, +</b>			<table border="1"> <tr><th>X1</th><th>X2</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	X1	X2	F	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	Дизъюнкция-логическая операция, ставящая в соответствие двум простым высказываниям составное, являющееся истинным, когда хотя бы одно или оба из исходных высказываний истинны
X1	X2	F																				
0	0	0																				
0	1	1																				
1	0	1																				
1	1	1																				
3	Инверсия	Логическое отрицание	<b>НЕ, NOT, <math>\bar{\quad}</math>, <math>\neg</math></b>			<table border="1"> <tr><th>X1</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	X1	F	0	1	1	0	Инверсия –логическая операция, которая исходному высказыванию ставит в соответствие новое высказывание, противоположное по значению исходному.									
X1	F																					
0	1																					
1	0																					
4	Конъюнкция с отрицанием	Логическое умножение с отрицанием	<b>NAND</b>			<table border="1"> <tr><th>X1</th><th>X2</th><th>F</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	X1	X2	F	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Конъюнкция с отрицанием – логическая операция, ставящая в соответствие двум простым высказываниям составное, являющееся истинным, когда хотя бы одно из исходных высказываний ложно
X1	X2	F																				
0	0	1																				
0	1	1																				
1	0	1																				
1	1	0																				

5	Дизъюнкция с отрицанием	Логическое сложение с отрицанием	<b>NOR</b>	 2ИЛИ-НЕ		<table border="1"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	X1	X2	F	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	Дизъюнкция с отрицанием – логическая операция, ставящая в соответствие двум простым высказываниям составное, являющееся истинным, когда оба исходных высказывания – ложны.
X1	X2	F																				
0	0	1																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	0																				
6	«Исключающее ИЛИ» -	Сложение по модулю 2 (неравнозначность)	<b>XOR</b>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	X1	X2	F	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	Исключающее ИЛИ – логическая операция, ставящая в соответствие двум простым высказываниям составное, являющееся истинным когда исходные высказывания противоположны друг другу по значению
X1	X2	F																				
0	0	0																				
0	1	1																				
1	0	1																				
1	1	0																				
7	Импликация	Логическое следование	Если..., то... <b>=&gt;</b>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	X1	X2	F	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	Импликация – логическая операция, ставящая в соответствие двум простым высказываниям составное, являющееся ложным когда условие (первое высказывание) истинно, а следствие (второе высказывание) ложно
X1	X2	F																				
0	0	1																				
0	1	1																				
1	0	0																				
1	1	1																				
8	Эквиваленция	Равнозначность	Тогда и только тогда <b>~, &lt;=&gt;</b>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	X1	X2	F	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	Эквиваленция – логическая операция, ставящая в соответствие двум простым высказываниям составное высказывание, являющееся истинным, когда оба исходных высказывания одновременно ложны или одновременно истинны
X1	X2	F																				
0	0	1																				
0	1	0																				
1	0	0																				
1	1	1																				

## 2. Приоритет логических операций

1. Инверсия
2. Конъюнкция
3. Дизъюнкция
4. Импликация
5. Эквиваленция

### 3. Алгоритм построения таблицы истинности:

1. подсчитать количество переменных  $n$  в логическом выражении;
2. определить число строк в таблице по формуле  $m=2^n$ , где  $n$  - количество переменных;
3. подсчитать количество логических операций в формуле;
4. установить последовательность выполнения логических операций с учетом скобок и приоритетов;
5. определить количество столбцов: число переменных + число операций;
6. заполнить наборы входных переменных нулями и единицами (см. Таблицу 2);
7. провести заполнение таблицы истинности по столбцам, выполняя логические операции в соответствии с установленной в пункте 4 последовательностью.

#### Заполнение таблицы:

1. разделить колонку значений первой переменной пополам и заполнить верхнюю часть «0», а нижнюю «1»;
2. разделить колонку значений второй переменной на четыре части и заполнить каждую четверть чередующимися группами «0» и «1», начиная с группы «0»;
3. продолжать деление колонок значений последующих переменных на 8, 16 и т.д. частей и заполнение их группами «0» или «1» до тех пор, пока группы «0» и «1» не будут состоять из одного символа.

### 4. Алгоритм построение логических схем.

1. Определить число логических переменных;
2. Определить количество базовых логических операций и их порядок;
3. Изобразить для каждой логической операции (начиная с последней по приоритету) соответствующий ей логический элемент (вентиль);
4. Соединить логические элементы (вентили) в порядке выполнения логических операций.

### 5. Законы алгебры логики

название	для И	для ИЛИ
двойного отрицания	$\overline{\overline{A}} = A$	
исключения третьего	$A \cdot \overline{A} = 0$	$A + \overline{A} = 1$
операции с константами	$A \cdot 0 = 0, A \cdot 1 = A$	$A + 0 = A, A + 1 = 1$
повторения	$A \cdot A = A$	$A + A = A$
поглощения	$A \cdot (A + B) = A$	$A + A \cdot B = A$
переместительный	$A \cdot B = B \cdot A$	$A + B = B + A$
сочетательный	$A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$	$A + (B + C) = (A + B) + C$
распределительный	$A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C)$	$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
правила де Моргана	$\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$	$\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$

## Практическая часть

### Задание 1.

1. Открыть программу для моделирования работы логических схем по ссылке <https://logic.ly/demo>
2. Создать в программе модели логических схем согласно по логическим выражениям из Таблицы 1 по указанию учителя
3. Исследовать работу данных моделей.
4. Оформить результаты исследований в электронном отчете, который должен содержать:
  - логическое выражение;
  - рисунок логической схемы по ГОСТ (отечественному стандарту);
  - таблицу истинности.

### Задание 2.

Построить таблицы истинности для следующих выражений:  $A \vee (B \vee \neg B \Rightarrow \neg C)$ ;  $A \& (B \& \neg B \Rightarrow \neg C)$ ;  $A \vee (B \vee \neg B) \& A \vee (B \Rightarrow C)$   
Результат оформить в электронном отчете.

*Таблица 1*

<b>Варианта</b>	<b>Логическое выражение</b>
1	$\neg(A \& B) \vee (A \& \neg B)$
	$(A \vee B) \& (A \vee \neg C)$
2	$(A \vee B \vee C) \& (\neg A \vee B)$
	$A \& C \vee C \& (B \vee C)$
3	$A \& (B \vee C) \vee \neg A$
	$(\neg A \vee C) \neg(\& A \& C)$
4	$(\neg A \vee B) \& (A \vee C)$
	$A \& \neg(B \vee C) \vee A \&$
5	$\neg(A \& C) \& (B \vee C)$
	$(A \& B) \vee (\neg A \vee B)$