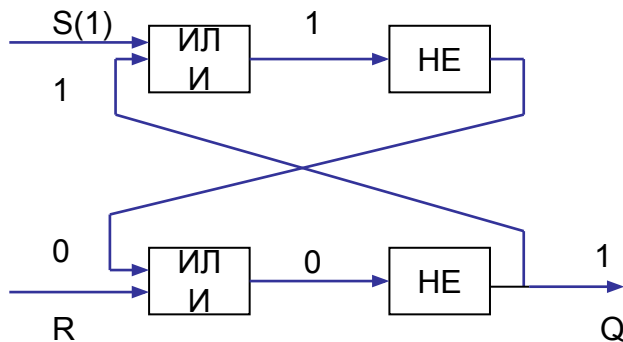


A	$F = \bar{A}$
0	1
1	0

# ОСНОВЫ ЛОГИКИ И ЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРА

по учебнику Н.Угриновича  
Информатика и информационные  
технологии 10-11 класс



Учитель информатики и ИТ  
МУ ЗАТО Северск «СОШ №83»  
Пашкова Светлана Вячеславовна

# Содержание

1. Формы мышления
2. Алгебра высказываний
3. Логические выражения и таблицы истинности
4. Логические функции
5. Логические законы и правила преобразования лог.выражений
6. Логические основы устройства компьютера

# 1. ФОРМЫ МЫШЛЕНИЯ

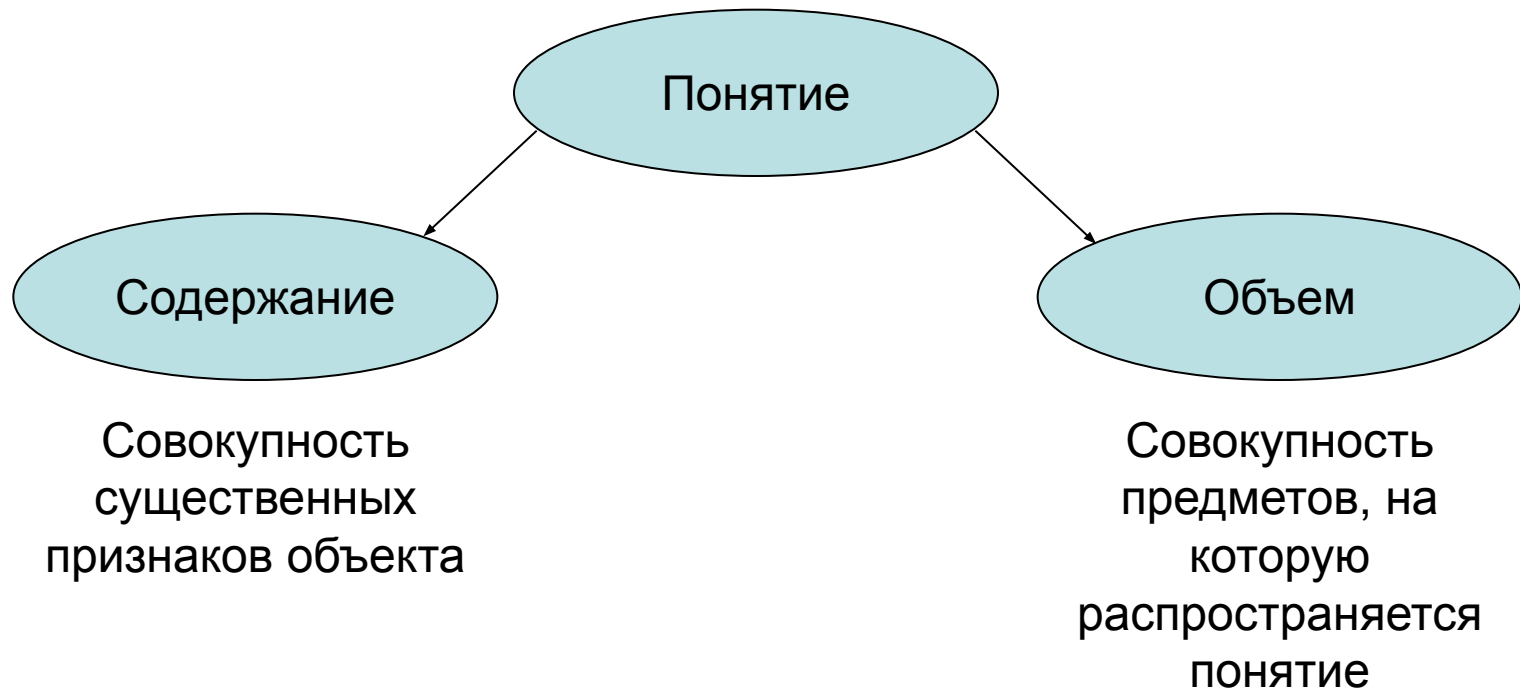
**Логика** – это наука о формах и способах мышления.

**Основные формы мышления:**

1. Понятие
2. Высказывание
3. Умозаключение

# 1.1. Понятие

Понятие – это форма мышления, фиксирующая основные, существенные признаки объекта.



# 1.2. Высказывание

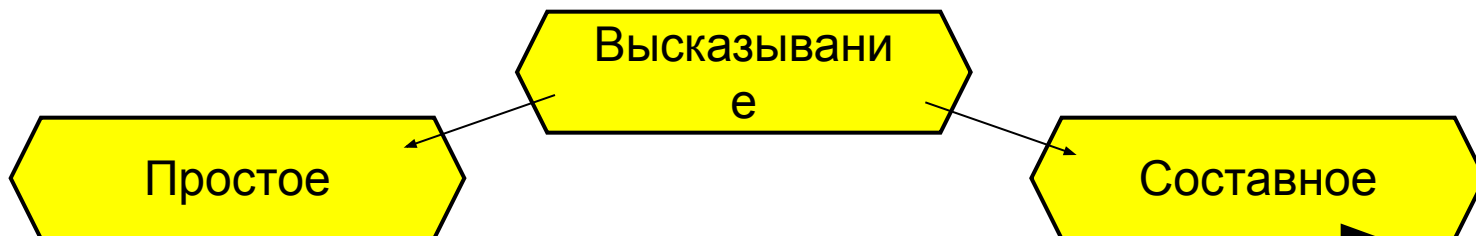
**Высказывание** – это форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается о свойствах реальных предметов и отношениях между ними.

Высказывание является повествовательным предложением.



Связь понятий  
правильно отражает  
свойства и отношения  
реальных вещей

Высказывание не  
соответствует реальной  
действительности



# 1.3. Умозаключение

**Умозаключение** – это форма мышления, с помощью которой из одного или нескольких суждений (посылок) может быть получено новое суждение (заключение).

**Посылки** – только истинные суждения.

## 2. Алгебра высказываний

Алгебра высказываний служит для определения истинности или ложности составных высказываний.

Высказывания обозначаются именами логических переменных, которые могут принимать лишь два значения: «истина» (1) и «ложь» (0).

# Логические операции

- 2.1. Логическое умножение (конъюнкция)
- 2.2. Логическое сложение (дизъюнкция)
- 2.3. Логическое отрицание (инверсия)



# 2.1. Логическое умножение (конъюнкция)

Объединение двух (или нескольких) высказываний в одно с помощью союза «И».

Составное высказывание истинно только тогда, когда истины оба простых высказывания.

Соответствует союзу **И**

Обозначение **&**, **^**

В языках программирования **and**;

## Таблица истинности

A	B	F=A&B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

## 2.2. Логическое сложение (ДИЗЪЮНКЦИЯ)

Объединение двух (или нескольких) высказываний в одно с помощью союза «ИЛИ».

Составное высказывание истинно только тогда, когда истинно хотя бы одно из двух простых высказывания.

Соответствует союзу **ИЛИ**

Обозначение **V**

В языках программирования **or**

### Таблица истинности

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

## 2.3. Логическое отрицание (инверсия)

Присоединение частицы «не» к высказыванию.

Инверсия делает истинное высказывание ложным и, наоборот.

Соответствует союзу **НЕ**

Обозначение  $\bar{A}$

В языках программирования **not**

### Таблица истинности

A	F = $\bar{A}$
0	1
1	0

# 3. Логические выражения и таблицы истинности

Логическое выражение – формула, в которую входят логические переменные. Логическое выражение – формула, в которую входят логические переменные и знаки логических операций.

Пример:

$$F = (A \vee B) \& (\bar{A} \vee \bar{B})$$

Для логического выражения можно построить таблицу истинности, которая определяет его истинность или ложность при всех возможных комбинациях исходных значений простых высказываний.

# Построение таблицы истинности

1. Определить количество строк в таблице по формуле  $2^n$ , где  $n$  – количество логических переменных.
2. Определить количество столбцов таблицы: количество логических переменных + количество логических операций.
3. Построить таблицу истинности, обозначить столбцы, внести всевозможные наборы исходных данных логических переменных.
4. Заполнить таблицу истинности, выполняя базовые логические операции в необходимой последовательности.

# Построение таблицы истинности для $F = (A \vee B) \& (\bar{A} \vee \bar{B})$

1. Количество строк таблицы  $2^2 = 4$ , т.к. в формуле две переменные A и B.
2. Количество столбцов: 2 переменные + 5 логических операций = 7.

A	B	$A \vee B$	$\bar{A}$	$\bar{B}$	$\bar{A} \vee \bar{B}$	$(A \vee B) \& (\bar{A} \vee \bar{B})$
0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0	0

# Равносильные логические выражения

Равносильные логические выражения - это выражения, у которых последние столбцы таблиц истинности совпадают, обозначают “=”.

Докажите равносильность выражений:  $\overline{A \& B}$  и  $\overline{A \vee B}$

Таблица истинности для  $\overline{A \vee B}$

A	B	$A \vee B$	$\overline{A \vee B}$
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Таблица истинности для  $\overline{A} \& \overline{B}$

A	B	$\overline{A}$	$\overline{B}$	$\overline{A} \& \overline{B}$
0	0			
0	1			
1	0			
1	1			

$$\overline{A \& B} \text{ и } \overline{A \vee B}$$



# 4. Логические функции

Любое составное высказывание можно рассматривать как логическую функцию

$$F(X_1, X_2, \dots, X_n),$$

где  $X_1, X_2, \dots, X_n$  – простые высказывания.

Функция и аргументы могут принимать только два различных значения: «истина» (1) и «ложь» (0).



# Таблицы истинности логических функций двух аргументов

Аргументы		Логические функции															
A	B	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>	F <sub>5</sub>	F <sub>6</sub>	F <sub>7</sub>	F <sub>8</sub>	F <sub>9</sub>	F <sub>10</sub>	F <sub>11</sub>	F <sub>12</sub>	F <sub>13</sub>	F <sub>14</sub>	F <sub>15</sub>	F <sub>16</sub>
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

# Логическое следование (импликация)

Импликация образуется соединением двух высказываний в одно с помощью оборота речи «если..., то...».

Импликация ложна только тогда, когда из истинного первого высказывания(предпосылки) следует ложный вывод (второе высказывание).

Соответствует обороту **Если..., то...**

Обозначение  **$A \rightarrow B$**

В языках программирования **if ... then ...**

## Таблица истинности

A	B	$F_{14} = A \rightarrow B$
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Все логические функции путем логических преобразований можно свести к трем базовым:

1. Логическому умножению
2. Логическому сложению
3. Логическому отрицанию

Методом сравнения таблиц истинности докажите:  $A \rightarrow B = \bar{A} \vee B$

Таблица истинности для  $A \rightarrow B$

<b>A</b>	<b>B</b>	<b><math>A \rightarrow B</math></b>
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Таблица истинности для  $\bar{A} \vee B$

<b>A</b>	<b>B</b>	<b><math>\bar{A}</math></b>	<b><math>\bar{A} \vee B</math></b>
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		



# Логическое равенство (эквивалентность)

Эквивалентность образуется соединением двух высказываний в одно с помощью оборота речи «... тогда и только тогда, когда ...».

Составное высказывание, образованное с помощью логической операции эквивалентности истинно тогда и только тогда, когда оба высказывания одновременно либо ложны, либо истинны.

Соответствует обороту **тогда и только тогда, когда ...**

Обозначение  **$A \equiv B$ ,  $A \sim B$**

## Таблица истинности

A	B	$F_{10}$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

# 5. Логические законы и правила преобразования логических выражений

## **Закон тождества.**

Всякое высказывание тождественно самому себе.

$$A=A$$

## **Закон непротиворечия.**

Высказывание не может быть одновременно истинным и ложным.

$$A \vee \bar{A} = 1$$

## **Закон исключенного третьего.**

Высказывание может быть либо истинным, либо ложным, третьего не дано.

$$A \& \bar{A} = 0$$

## **Закон двойного отрицания.**

Если дважды отрицать некоторое высказывание, то получим исходное высказывание.

$$\bar{\bar{A}} = A$$

# Логические законы и правила преобразования логических выражений

## Законы де Моргана.

$$\overline{A \vee B} = \bar{A} \& \bar{B}$$

$$\overline{A \& B} = \bar{A} \vee \bar{B}$$

## Закон коммутативности.

$$A \& B = B \& A$$

$$A \vee B = B \vee A$$

## Закон ассоциативности.

$$(A \& B) \& C = A \& (B \& C)$$

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

## Закон дистрибутивности.

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

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

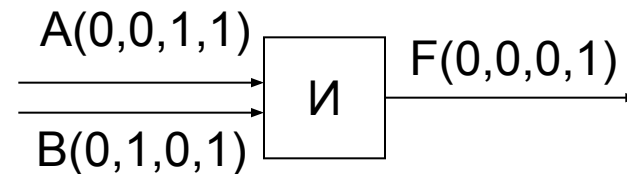
# Решение логических задач

1. внимательно изучите условие;
2. выделить простые высказывания и обозначить их латинскими буквами;
3. записать условие задачи на языке алгебры логики;
4. составить конечную формулу, для этого объединить логическим умножением формулы каждого утверждения, приравнять произведение единице;
5. упростить формулу, проанализировать результат или составить таблицу истинности, найти по таблице значения переменных, для которых результат равен 1, проанализировать результат.

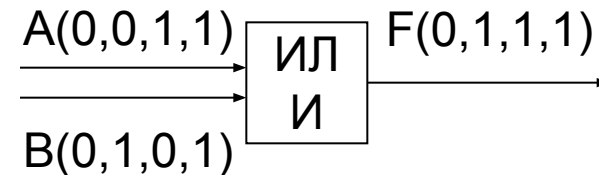
# 6. Логические основы устройства компьютера

## Базовые логические элементы

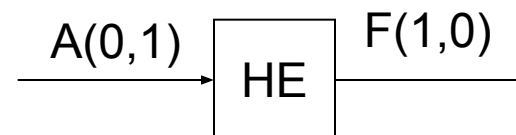
Логический элемент  
«И»



Логический элемент  
«ИЛИ»



Логический элемент  
«НЕ»





# Логические основы устройства компьютера

## Сумматор двоичных чисел

Полусумматор.

Слагаемые		Перенос	Сумма
A	B	P	S
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

A, B – слагаемые

P – перенос

S – сумма

$$P = A \& B$$

$$S = (A \vee B) \& \overline{(A \& B)}$$

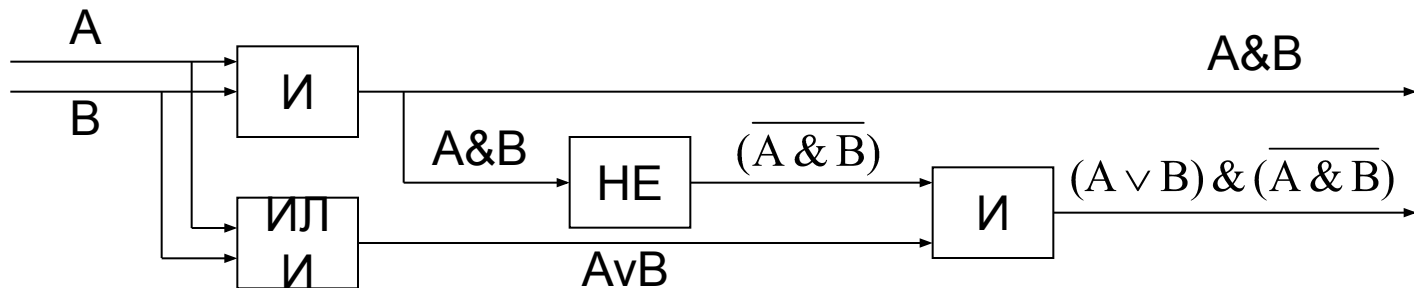
# Логические основы устройства компьютера

## КОМПЬЮТЕРА

Сумматор двоичных чисел  
Полусумматор.

Таблица истинности логической функции  $F = (A \vee B) \& (\overline{A \& B})$

A	B	$A \vee B$	$A \& B$	$\overline{A \& B}$	$(A \vee B) \& \overline{A \& B}$
0	0	0	0	1	0
0	1	1	0	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0



# Логические основы устройства компьютера

## Сумматор двоичных чисел

Полный одноразрядный сумматор

Имеет три входа: A, B – слагаемые,  $P_0$  – перенос из младшего разряда;  
два выхода: S – сумму, P – перенос.

Таблица сложения

Слагаемые		Перенос из младшего разряда	Перенос	Сумма
A	B	$P_0$	P	S
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

$$P=(A\&B)\vee(A\&P_0)\vee(B\&P_0)$$

$$S=(A\vee B\vee P_0)\&P_0\vee(A\&B\&P_0)$$

# Логические основы устройства компьютера

## КОМПЬЮТЕРА

### Триггер

Триггер позволяет запоминать, хранить, считывать информацию.  
Триггер хранит 1 бит информации.

