

Нечаева А.А., старший преподаватель
кафедры теоретических основ информатики

Изучение математической логики в школьном курсе информатики и ее роль в формировании вычислительной и алгоритмической компетенций обучающихся

Формирование необходимых качеств современного человека, ключевых компетенций, а также качественное “преобразование” информации в знания невозможно без изучения основ логики.

К основным понятиям математической логики, которые рассматриваются в курсе информатики основной школы, относятся такие понятия, как:

Высказывание – это повествовательное предложение, в котором что-либо утверждается или отрицается. Высказывание может быть истинным или ложным.

Логические величины – понятия, выражаемые словами: истина, ложь.

Логическое выражение – простое или сложное высказывание. В сложных высказываниях используются логические операции. Логическое выражение, записанное в формализованном виде (с использованием констант, переменных, знаков операций, скобок), называют логической формулой.

Логические операции. В математической логике определены пять основных логических операций: конъюнкция, дизъюнкция, отрицание, импликация, эквивалентность.

Первые три из них составляют полную систему операций, вследствие чего остальные операции могут быть выражены через них (нормализованы). В информатике обычно используются эти три операции.

Логическая операция полностью может быть описана таблицей истинности, указывающей, какие значения принимает составное высказывание при всех возможных значениях образующих его элементарных высказываний.

Конъюнкция – логическая операция, образующая сложное высказывание, истинное тогда и только тогда, когда истинны оба исходных высказывания.

Операция конъюнкция обозначается знаками: И, \wedge , \bullet , &. Задается следующей таблицей истинности:

A	B	$A \wedge B$
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Дизъюнкция – логическая операция, образующая сложное высказывание, истинное тогда, когда истинно хотя бы одно из исходных высказываний.

Операция дизъюнкция обозначается знаками: ИЛИ, \vee , $|$, $+$. Задается следующей таблицей истинности:

A	B	$A \vee B$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Инверсия – логическая операция, которая каждому высказыванию ставит в соответствие новое высказывание, значение которого противоположно исходному.

Операция инверсия обозначается знаками: НЕ, \neg , $\bar{}$. Задается следующей таблицей истинности:

A	\bar{A}
0	1
1	0

Ученики должны уметь оперировать символикой математической логики, знать правила выполнения логических операций, основные законы логики, уметь строить таблицы истинности логических выражений, применять полученные знания и умения в решении логических содержательных задач.

В завершении изложения курса логики необходимо рассмотреть вопросы использования логики в вычислительной технике. Знакомство с темой «Логические основы компьютера» позволит ученикам лучше понять принципы работы компьютера, его возможности в преобразовании информации. Без опоры на понятия и законы математической логики невозможно осознать универсальный характер преобразования информации, возможность автоматической работы компьютера.

Изучение математической логики в школьном курсе информатики несёт большую методическую и познавательную нагрузку.

- знакомство с терминологией и символикой алгебры логики, с ее понятиями помогает развитию мыслительных способностей, развивает логическое мышление;
- при решении логических задач учащиеся достаточно легко привыкают к требованию формализации условий задачи и построению модели решения задачи;
- самостоятельно построив логическую схему хотя бы одного простого устройства, учащиеся лучше представляют себе архитектуру и принцип функционирования компьютера;
- знание логических операций и умение строить сложные логические выражения помогут ученикам при изучении других разделов информатики, так как аппарат алгебры логики используется во многих содержательных линиях.

При изучении информатики в основной школе ученики встречаются с элементами математической логики в темах:

- Базы данных как модель предметной области. Логические выражения используются в запросах к базе данных в качестве условий поиска.
- Обработка числовой информации в электронных таблицах. В электронных таблицах имеется условная функция, в которой «условие» является логическим выражением. Простое логическое выражение

представляет собой отношение, а вот сложное логическое выражение содержит логические операции.

- Алгоритмизация и программирование. В программах вычислительного характера логические выражения, как правило, используются в условной части операторов ветвления и цикла.
- Коммуникационные технологии, при составлении запросов к поисковым серверам. При работе с поисковыми серверами Интернета используются логические выражения и операции И, ИЛИ, НЕ.

Таким образом, значение логики заключается не только в формировании у обучающихся общих представлений об основах этой науки и навыков решения задач, но и в использовании её методов для составления и проверки умозаключений, т.е. в процессе изучения математической логики на уроках информатики у учащихся будут формироваться и развиваться и метапредметные навыки. Кроме того, на уроках, посвященных изучению математической логики, учащиеся обсуждают общую идею задачи и логически обосновывают её решение, а следовательно, развивают свои творческие способности.

Изучение основ математической логики важно в формировании вычислительной и алгоритмической компетенций обучающихся, и в контексте собственно курса информатики. Без понимания базовых законов математической логики невозможно освоение темы алгоритмизация и программирование. Принципы работы компьютера и его возможности по обработке информации будут значительно понятнее ученику, освоившему математическую логику. Знание алгебры логики необходимо учащимся при прохождении ГИА. Остановимся только на примерах заданий из ОГЭ, так как для выполнения заданий из ЕГЭ потребуется знание таких логических операций, как импликация, строгая дизъюнкция, эквиваленция, которые рассматриваются в старшей школе.

Задание 1. Напишите наименьшее число X , для которого истинно высказывание: $(X > 16) \text{ И } \text{НЕ } (X \text{ нечётное})$.

Решение. Логическое «И» истинно только тогда, когда истинны оба высказывания. Запишем выражение в виде $(X > 16) \text{ И } (X \text{ чётное})$.

Значит, наименьшее число, для которого высказывание будет истинным – 18.

Ответ: 18.

Задание 2. Напишите наибольшее число x , для которого ложно высказывание: $(x \geq 90)$ ИЛИ НЕ $(x \text{ кратное } 3)$ ИЛИ $(x \neq 87)$.

Решение. Рассмотрим первую часть $(x \geq 90)$. Она будет ложной в том случае, когда x будет строго меньше 90, т.е. от 89 до минус бесконечность. Так как от нас требуется найти наибольшее из этих чисел, то пока остановимся на числе 89.

Рассмотрим второе высказывание НЕ $(x \text{ кратное } 3)$. Если «избавится» от отрицания, то мы имеем выражение $(x \text{ не кратно } 3)$. Это высказывание будет ложным в тех случаях, когда число на три делится! Ближайшее наибольшее число из диапазона от минус бесконечность до 89 будет число 87. Остановимся пока на нём и перейдем к третьему высказыванию.

Из высказывания $(x \neq 87)$ становится ясным, что число 87 нам вполне подходит, т.к. выражение $(87 \neq 87)$ ложно.

Ответ: 87.

Список использованных источников:

1. Методика обучения информатике : учебное пособие / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, И. Г.Семакин, Е. К. Хеннер ; под редакцией М. П. Лапчика.- 3-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2020. – 392 с.
2. Информатика: учебник для 8 класса / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2021. – 176 с.
3. Сдам ГИА: Решу ОГЭ [сайт]. – URL : <https://inf-oge.sdamgia.ru/> (дата обращения: 10.05.2022)