

1 курс

**ПЛАН – КОНСПЕКТ
проведения практического занятия № 6
(для гр. ЭС, СЗ-111, ЭТ-112)**

**Раздел 1. «Информация и информационная деятельность
человека»**

**Тема № 1.5: «Элементы комбинаторики, теории множеств
и математической логики»**

Подготовил: преподаватель
В.Н. Борисов

Рязань
2025

Практическое занятие № 6 «Решение задач алгебры логики на примере работы простых элементов бесконтактной железнодорожной автоматики» по Теме № 1.5 «Элементы комбинаторики, теории множеств и математической логики».

Цель занятия: изучить со студентами организацию решения прикладных задач алгебры логики, практическое применение полученных знаний – решение задач алгебры логики на примере работы простых элементов бесконтактной железнодорожной автоматики.

Вид занятия: классно-групповое, комбинированное (по проверке знаний, умений по пройденному материалу, по изучению и первичному закреплению нового материала, применению на практике полученных знаний).

Методы проведения занятия: доведение теоретических сведений, выполнение практического задания.

Время проведения: 2 ч (90 мин.)

Основные вопросы:

1. Железнодорожная автоматика и телемеханика. Простые элементы бесконтактной железнодорожной автоматики.
2. Способы решения логических задач.
3. Применение на практике изученного материала (выполнение практического задания – решение задач алгебры логики на примере работы простых элементов бесконтактной железнодорожной автоматики).

Литература:

1. учебник: Трофимов, В. В., М.В. Барабанова Информатика учебник для среднего профессионального образования / В. В. Трофимов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 725 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20431-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568694>, Тема 4;
2. [6 учебник раздела «Основной учебной литературы» рабочей программы изучения дисциплины]: Босова, Л. Л. Информатика. **10 класс** : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова, Лобанов А.А., Лобанова Т.Ю.— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2023 — 112 с, Глава 4;
3. учебник: Босова, Л. Л. Информатика. **9 класс** : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова, Лобанов А.А., Лобанова Т.Ю.— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2023 — 112 с., Глава 4.

Примерный расчет времени:

1. Вступительная часть – 20 мин.
2. Основная часть – 60 мин.
3. Заключительная часть – 10 мин.

Вступительная часть:

Занятия начать с объявления темы занятия, основных рассматриваемых вопросов, времени изучения темы (нового материала), закрепления на практике полученных знаний, перечисления литературы.

Основная часть (доведение теоретических сведений, выполнение практических заданий):

Теоретическая часть.

Первый вопрос: Железнодорожная автоматика и телемеханика. Простые элементы бесконтактной железнодорожной автоматики.

Железнодорожная автоматика и телемеханика занимается решением задач обеспечения и регулирования безопасного движения транспорта и определенной пропускной способности дорог благодаря средствам и методам телемеханического и автоматического воздействия.

Главные составляющие технических элементов железнодорожной автоматики и телемеханики представлены сооружениями и механизмами сигнализации, централизации и блокировки. В свою очередь данные устройства и средства представлены путевой блокировкой, электрожезловой управляющей системой, централизацией стрелок и сигналов, элементами регулировки движения транспорта, диспетчерской централизацией, автоматическим диспетчерским контролированием и ограждающими установками на железнодорожных переездах.

Автоматика и телемеханика на транспорте повышает пропускную способность железнодорожных станций и безопасность следования транспорта, а также способствует лучшему использованию подвижного состава. Автоматика телемеханика и связь дают возможность в достижении высоких показателей работы транспорта.

Как правило, система автоматики занимается регулировкой, контролированием и управлением объектов в том случае, когда между ними небольшое расстояние. В случае, когда между объектами значительное расстояние, то используется система телемеханики . Железнодорожная автоматика и телемеханика делится на два класса: устройства автоматики и телемеханики на станции и перегоне.

Первая группа представлена автоматической локомотивной автоматической сигнализацией, путевой полуавтоматической блокировкой, системой диспетчерского контроля и автоматической переездной сигнализацией. Вторая группа представлена электрической и диспетчерской централизацией, комплексом механизмов горочной автоматики и т. д.

Основными техническими элементами железнодорожной телемеханики и автоматики являются механизмы и сооружения блокировки, сигнализации и централизации. Средства и устройства телемеханики и автоматики представлены:

- Электрожезловой управляющей системой.
- Путевой блокировкой.
- Централизацией сигналов и стрелок.
- Диспетчерской централизацией.
- Составляющими регулировки движения транспорта.
- Ограждающими установками.
- Диспетчерским автоматическим контролированием.

Железнодорожная телемеханика и автоматика делится на два класса: устройства телемеханики и автоматики на станции и перегоне. Первый класс устройств представлен автоматической локомотивной сигнализацией, автоматической блокировкой, автоматической переездной сигнализацией и системой диспетчерского контроля. Ко второму классу относятся комплекс горочной автоматики, диспетчерская и электрическая сигнализация и т.п.

Установки путевой блокировки обеспечивают и регулируют безопасность процесса следования железнодорожного транспорта по перегону и промежуточной станции. Электрожезловая система используется для регулировки следования транспорта перегонам, имеющим двустороннее движение.

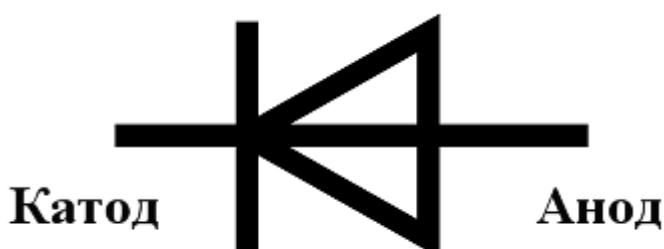
Основными техническими составляющими создания и регулирования безопасного движения поездов, передвигающихся в пределах железнодорожных станций - устройства централизации сигналов и стрелок. При помощи них осуществляется управление стрелками и сигналами из одного пункта - пост централизации. В зависимости от использующейся энергии для управления для перевода стрелок бывает электрическая и механическая централизация. В состав диспетчерской централизации входят автоблокировка и устройства электрической централизации. Ей осуществляется управление стрелками и сигналами раздельных пунктов железнодорожного участка у диспетчера поезда, а регулирование движение поездов по перегонам происходит благодаря автоматической блокировке.

В железнодорожной автоматике и телемеханике все более широкое распространение получают устройства, выполненные на бесконтактных

элементах: диодах, тиристорах, транзисторах, магнитных элементах, реле (аналогом является ключ) и др.

Рассмотрим описание, принцип действия наиболее часто применяемых полупроводниковых элементов.

Диодом называется электро преобразовательный полупроводниковый прибор с одним или несколькими р-п переходами и двумя выводами. В зависимости от основного назначения и явления используемого в р-п переходе различают несколько основных функциональных типов полупроводниковых диодов: выпрямительные, высокочастотные, импульсные, тунNELьные, стабилитроны, вариакапы.



Обозначение полупроводникового диода

Тиристор – полупроводниковый прибор, функционирующий по принципу электронного ключа. Его основная роль – регулировка прохождения электрического тока в цепи: либо полностью его пропуская, либо блокируя. В отличие от обычного механического выключателя, тиристор управляет электрическим сигналом, а не физическим нажатием.

Тиристор имеет два устойчивых состояния:

- «закрытое» – состояние низкой проводимости;
- «открытое» – состояние высокой проводимости.

Применение:

Тиристоры используются в различных областях, например:

- **Управление освещением** – диммеры, регуляторы яркости.
- **Управление электродвигателями** – регуляторы скорости вращения, пускатели.
- **Источники питания** – выпрямители, инверторы, преобразователи частоты.
- **Бытовая техника** – стиральные машины, холодильники, микроволновые печи.
- **Промышленное оборудование** – сварочные аппараты, индукционные печи.

Транзистор – электронный компонент из полупроводникового материала, способный небольшим входным сигналом управлять значительным током в выходной цепи. Это позволяет использовать транзистор для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов.

Применение

Транзисторы используются в различных областях электроники, например:

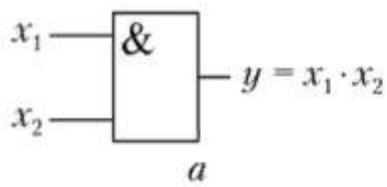
- **Усиление сигнала** – например, в аудио- и видеотехнике, в радиоприёмниках и телевизорах.
- **Переключение** – благодаря способности быстро открываться и закрываться (проводить и блокировать ток) транзисторы используются в качестве переключателей. Это ключевая функция в цифровой электронике и микропроцессорных технологиях, где они управляют двоичными состояниями (0 и 1).
- **Модуляция сигнала** – транзисторы способны изменять физические характеристики сигнала, такие как напряжение, мощность, амплитуда, частота.

С помощью логических операций И, ИЛИ, НЕ, И — НЕ, ИЛИ — НЕ, других логических операций можно реализовать любой алгоритм работы системы управления.

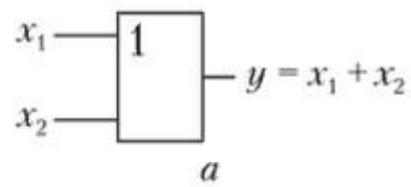
Существенным недостатком схем, реализуемых на контактных элементах, является их высокие массо-габаритные показатели и неизбежные коммутационные перенапряжения в схеме, возникающие при замыкании и размыкании контактов. Это привело к тому, что в последнее время все большее применение в системах управления находят бесконтактные транзисторные или цифровые логические элементы.

Условное изображение устройств, реализующих простейшие логические действия, и их таблицы истинности.

На рис. 2— 4 показаны условные изображения, принятые для устройств, выполняющих логические операции «И», «ИЛИ», «НЕ», и соответствующие таблицы истинности.



x_1	x_2	$y = x_1 \cdot x_2$
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

б

x_1	x_2	$y = x_1 + x_2$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

б

Рис. 3.

Рис. 2.

Рис. 3. Устройство, выполняющее операцию логического сложения (дизъюнкции) двух логических аргументов:

a — условное обозначение; *б* — таблица истинности

Рис. 2. Устройство, выполняющее операцию логического умножения (конъюнкции) двух логических аргументов:

a — условное обозначение; *б* — таблица истинности

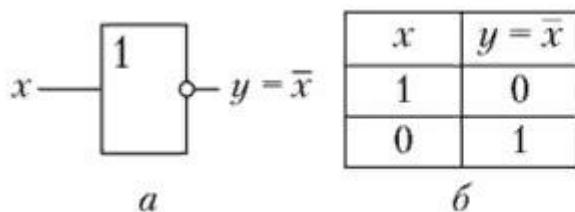


Рис. 4. Устройство, выполняющее логическую операцию отрицания (инверсии):

a — условное обозначение; *б* — таблица истинности

Сведения о контактных и логических элементах представлены в приложениях № 1 и 2 к данному План-конспекту.

Второй вопрос: Способы решения логических задач.



Алгоритм решения логических задач с помощью алгебры логики

- 1 изучение условия;
- 2 выделение простых высказываний, которым даются имена;
- 3 запись условия задачи языком алгебры логики;
- 4 составление конечной формулы, для чего объединяются формулы каждого утверждения с помощью логического умножения и приравнивается полученная формула единице;
- 5 упрощение формулы, анализ полученного результата или составление таблицы истинности, нахождение по таблице значения переменных, для которых $F = 1$, анализ результатов.

Задача о погоде

Определить погоду на завтра, если синоптик сказал, что:

- 1 Если не будет ветра, то будет пасмурная погода и не будет дождя.
- 2 Если будет дождь, то будет пасмурно и не будет ветра.
- 3 Если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра.

Решим эту задачу средствами алгебры логики.

Решение:

- 1 Пусть:

A -- «Не будет ветра»;

B -- «Пасмурно»;

C -- «Дождь».

- 2 Запишем с помощью переменных A, B, C высказывания синоптика:

Если не будет ветра, то будет пасмурная погода и не будет дождя:

$$A \rightarrow B \wedge \overline{C}$$

Если будет дождь, то будет пасмурно и не будет ветра:

$$C \rightarrow B \wedge A$$

Если будет пасмурная погода, то будет дождь и не будет ветра

$$B \rightarrow C \wedge A$$

Составим конъюнкцию указанных функций:

$$F = (A \rightarrow B \wedge \overline{C}) \wedge (C \rightarrow B \wedge A) \wedge (B \rightarrow C \wedge A)$$

Используя законы алгебры логики (закон де Моргана, переместительный закон, закон противоречия), упростим формулу:

$$F = (A \rightarrow B \wedge \overline{C}) \wedge (C \rightarrow B \wedge A) \wedge (B \rightarrow C \wedge A) =$$

$$\begin{aligned}
 &= (\bar{A} \vee B \wedge \bar{C}) \wedge (\bar{C} \vee B \wedge A) \wedge (\bar{B} \vee C \wedge A) = \\
 &= (\bar{A} \vee B \wedge \bar{C}) \wedge (\bar{B} \vee C \wedge A) \wedge (\bar{C} \vee B \wedge A) = \\
 &= (\bar{A} \wedge \bar{B} \vee B \wedge \bar{C} \wedge \bar{B} \vee \bar{A} \wedge C \wedge A \vee B \wedge \bar{C} \wedge C \wedge A) \wedge (\bar{C} \vee B \wedge A) = \\
 &= \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge (C \vee B \wedge \bar{A}) = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge C \vee \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge B \wedge \bar{A} = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C}
 \end{aligned}$$

3 Приравниваем результат к единице, т.е. проверяем, при каких условиях выражение будет истинным:

$$F = \bar{A} \wedge \bar{B} \wedge \bar{C} = 1.$$

Проанализируем полученный результат:

Функция будет истинной, если каждый множитель будет истинным, т.е. $\bar{A} = 1, \bar{B} = 1, \bar{C} = 1$. Отсюда следует, что $A = 0, B = 0, C = 0$.

Ответ: погода будет без ветра, ясная и без дождя.

Практическая часть.

Второй вопрос: Применение на практике изученного материала (выполнение практического задания – решение задач алгебры логики на примере работы простых элементов бесконтактной железнодорожной автоматики).

Главным в предлагаемых задачах является способ решения — построение таблицы, строки которой соответствуют элементам одного из рассматриваемых в условии задачи множеств, столбцы — элементам другого, пересечение строки и столбца — комбинации двух элементов разных множеств. С помощью такой таблицы анализируются условия задачи, делаются выводы, проверяется избыточность, полнота и правильность выводов.

Задача 1. После соревнований бегунов на табло появилась надпись:

- Рустам не был вторым.
- Эдуард отстал от Рустами на два места.
- Яков не был первым.

• Галина не была не первой ни последней.

• Карина финишировала сразу за Яковом.

Кто же победил в этих соревнованиях? Каково было распределение бегунов на финише?

Решение:

Составляем таблицу, в которой столбцы – имена детей, а строки – номера мест.

Читаем задачу, пошагово анализируем условие и ставим в таблицу «+», если соответствие установлено и «–», если точно соответствия нет.

Так как Рустам не был вторым и Эдуард отстал от Рустама на два места, то Эдуард не может быть ни первым, ни вторым, ни четвёртым.

	Рустам	Эдуард	Карина	Галина	Яков
1		–			
2	–	–			
3					
4		–			
5					

Яков не был первым и Галина не была не первой ни последней и так как Карина финишировала сразу за Яковом то она не могла быть ни первой ни второй.

	Рустам	Эдуард	Карина	Галина	Яков
1		–	–	–	–
2	–	–	–		
3					
4		–			
5				–	

Отсюда видно, что Рустам был первым тогда Эдуард (по условию 2) был третьим.

	Рустам	Эдуард	Карина	Галина	Яков
1	+	–	–	–	–
2	–	–	–	+	–
3	–	+	–	–	–
4	–	–	–	–	+
5	–	–	+	–	–

Так как Карина финишировала сразу за Яковом, то очевидно, что Яков был четвёртым, а Карина последней и тогда Галина была второй.

Пять простых шагов на пути поиска решения логических задач.

1. Необходимо составить таблицу, так как в таблице удаётся учесть все возможные варианты.

2. Необходимо внимательно прочитать каждое утверждение, так как в каждом содержится что-то такое, что позволит исключить хотя бы один из вариантов.

3. Необходимо постараться отыскать ключевое утверждение, оно поможет

развязать весь клубок.

4. После того как были сравнены все утверждения и исключены из них те, невероятность которых была на поверхности, необходимо сравнить утверждения между собой, установить связи и противоречия.
5. Решение можно найти простым методом последовательных исключений.

Цель работы: изучить со студентами организацию решения прикладных задач алгебры логики, практическое применение полученных знаний – решение задач алгебры логики на примере работы простых элементов бесконтактной железнодорожной автоматики.

Задание: (по вариантам):

1. изучить описание, работу простых элементов бесконтактной железнодорожной автоматики.
2. Используя рассмотренный выше пример, решить задачу табличным способом:

1 вариант):

Коля, Боря, Вова и Юра заняли первые четыре места в спортивном соревновании. На вопрос, какие места они заняли, они ответили:

- 1) "Коля не занял ни первое, ни четвертое места".
- 2) "Боря занял второе место".
- 3) "Вова не был последним".

Какое место занял каждый мальчик?

2 вариант):

Три одноклассника - Влад, Тимур и Юра встретились спустя 10 лет после окончания школы. Выяснилось, что один из них стал врачом, другой - физиком, а третий - юристом. Один увлекся туризмом, другой - бегом, третий - регби.

1. Юра сказал, что, на туризм ему не хватает времени, хотя его сестра - единственный врач в семье, заядлый турист.
2. Врач сказал, что он разделяет увлечение коллеги.
3. Забавно, но у двоих из друзей в названиях их профессий и увлечений не встречается ни одна буква их имен.

Кто чем любит заниматься в свободное время и у кого какая профессия?

3 вариант):

Три друга — Иван, Дмитрий, Степан преподают различные предметы (химию, литературу, физику) в школах Москвы, Калининграда и Перми. Известно:

- 1) Иван работает не в Москве, а Дмитрий не в Калининграде;
- 2) москвич преподает не физику;
- 3) тот, кто работает в Калининграде, преподает химию;

4) Дмитрий преподает не литературу.

Какой предмет и в каком городе преподает каждый из товарищей?

4 вариант):

Четыре девочки Маша, Таня, София и Полина взяли в кафе сок. Каждая из них покупал только один сок, причем две из них купили сок яблочный, одна виноградный, и одна – грушевый. Известно, что у Маши и Тани разные вкусы. Разные соки взяли Маша с Софией, Полина с Софией, Полина с Машей и Таня с Софией. Кроме того известно, что Маша купила не грушевый сок. Определить, какой сок пила каждая из них.

5 вариант):

На дискотеку пошли 4 девочки: Маша, Оля, Рита. На медленный танец их приглашали Сергей, Рома, Саша, Паша. Кто с кем танцевал, если:

- 1) Оля не танцевала с Пашей;
- 2) Таня не танцевала с Пашей и Романом;
- 3) Рита танцевала с Ромой;
- 4) Оле понравился Сергей, но она не танцевала с ним.

6 вариант):

Бизнесмены Боря Вова Гриша и Гена зарабатывают сумасшедшие деньги, их фамилии засекречены, но удалось их узнать, правда непонятно какая кому принадлежит. Их фамилии: Иванов, Енин, Сидоров, Петров. Так же наши шпионы выяснили:

- 1) Боря и Петров не имеют личные самолёты.
 - 2) Гриша и Иванов вообще ничего личного не имеют, кроме счетов в швейцарском банке.
 - 3) Гена теперь важнее Енина, хотя Енин и имеет личный самолёт.
 - 4) Петров важнее Енина.
- У кого какая фамилия?

7 вариант):

Четыре подружки: Даша, Маша, Ольга и Таня ходили в магазин покупать подарки. И все подарки разные. Блокнот, альбом, брелок, и книга. На вопрос кто какие подарки купил, они ответили так:

- 1) Даша и Оля не знали кто купил блокнот;
 - 2) Оля сказала, что Даша и Маша вместе с ней посещали магазин, где продают брелки.
 - 3) Даша не покупала альбом.
- Кто какой подарок купил?

8 вариант):

В субботний вечер Семен, Коля и Витя решили развлечься. У них был выбор: кино, рок-концерт или танцы.

- Семён любит кино, но к танцам менее нетерпим, чем к рок-музыке.
- Коля любит танцевать, но готов пойти в кино скорее, чем на рок концерт.
- Витя любит рок-музыку меньше чем танцы, но кино ему всё-таки не так неприятно, как танцы или концерт.

Поскольку вопрос решатся большинством голосов, то куда, на ваш взгляд отправились эти ребята?

9 вариант):

Троє мальчиков Костя, Фома и Марат дружили с тремя девочками – Женей, Светой и Мариной. Но вскоре компания разделилась на пары, потому, что оказалось:

- Света ненавидит ходить на лыжах.
- Костя, Женин брат часто катается со своей подружкой на лыжах
- А Фома теперь бежит на свидание к Костиной сестре.

С кем же проводит время Марат?

10 вариант):

Шестеро друзей в ожидании электрички заскочили в буфет.

- Маша взяла то же, что и Егор, и вдобавок ещё бутерброд с сыром.
 - Аня купила, то же, что и Саша, но не стала покупать шоколадное печенье.
 - Кирилл ел то же, что и Мила, но без луковых чипсов.
 - Егор завтракал тем же что и Аня, но бутерброду с котлетой предпочел картофельные чипсы.
 - Саша ел то же, что и Мила, но вместо молочного коктейля пил лимонад.
- Из чего состоял завтрак каждого из друзей?

Решение задачи предоставить в отчёте по выполняемой работе.

3. Подготовить, защитить отчёт о выполнении работы.

Задание на самоподготовку (домашнее задание):

1. Детально проработать материал занятия, размещенный в данном план-конспекте, необходимые сведения учебников, указанных на с.2 текущего документа.
2. Подготовить отчёты о выполнении практической работы, подготовиться к защите данной работы.
3. Подготовиться к опросу по пройденному материалу.