

Министерство образования и науки Пермского края  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
«Академия первых»

ПРИНЯТА

педагогическим советом  
ГБОУ «Академия первых»

Протокол от 22.10.2021 № 20

УТВЕРЖДЕНА

приказом директора  
ГБОУ «Академия первых»  
от 25.10.2021 № 82

---

Ю.В.Трясцина

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«Основы цифровой электроники»

Возраст обучающихся: 12-16 лет  
Срок реализации программы: 72 часов

Составитель программы:  
Ефимов Павел Валерьевич

Пермь  
2022

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Направленность (профиль) программы.** Настоящая программа «Основы цифровой электроники» является дополнительной общеразвивающей программой технической направленности. Программа относится к базовому уровню реализации, позволяет освоить электронные конструкторы и элементы робототехники.

**Актуальность программы.** Любая современная отрасль включает в себя автоматизацию, как неотъемлемый элемент всей системы. Любая автоматизация состоит из двух частей – электронной базы и программной реализации алгоритмов. За последние 20 лет произошел резкий скачок цифровизации всех отраслей. Как следствие этого процесса, есть большая потребность в квалифицированных кадрах для обслуживания, модернизации и создания новых систем. Отдельно можно выделить направление робототехники, которое с каждым годом востребовано не только в Российской Федерации, но и по всему миру. Цифровая электроника как отдельный предмет применяется не часто, но служит базой для массы направлений, таких как ТК (телекоммуникации), АСУТП (автоматизированные системы управления технологическим процессом), КРЭС (конструирование радиоэлектронных схем) и конечно робототехники. Уникальность программы в том, что за короткий период позволяет обучающемуся познакомиться с работой цифровых схем, а также возможностью реализации различных алгоритмов на аппаратном уровне. Данная программа одновременно знакомит с другими направлениями, таким как информатика, аналоговая электроника, учит строить оптимальные алгоритмы. Служит отличной базой для работы с микроконтроллерами разных уровней.

**Отличительные особенности программы.** Программа «Основы цифровой электроники» рассчитана на интенсивный краткосрочный курс обучения. Курс направлен на подготовку обучающихся к таким направлениям как робототехника, программирование контроллеров. Теоретический курс и решение задач готовит детей к созданию собственных устройств на базе простых электронных компонентов.

Программа состоит из цикла онлайн-лекций и онлайн-консультаций с разбором теоретического материала, задач, дополнительной проработки разобранных задач совместно с педагогическим работником, который сопровождает подготовку ребенка, самостоятельное решение ребенком аналогичных задач.

**Адресат программы.** Программа «Основы цифровой электроники» предназначена для детей, обучающихся в 6-9 классах общеобразовательных

организаций, которые уже освоили начальный курс физики, информатики и математики. Освоение программы повысит умение понимать физические процессы, умение хорошо считать в рамках школьного курса математики.

**Срок реализации программы:** программа реализуется в течение 72 часов и сочетает очный и дистанционный форматы обучения.

**Формы обучения:** настоящая программа предполагает возможность, как только очного обучения (с самостоятельной работой обучающихся на дому), так и сочетание удаленного получения образования с использованием электронных форм обучения. Численный состав объединения обучающихся (группы) – 15-50 человек.

### **ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Целью реализации настоящей дополнительной общеразвивающей программы является расширение обучающимися знаний в области современных цифровых устройств, а также развития навыка создания простых электронных схем. Формирование навыка в правильной постановке задачи, решаемой устройством и реализация этой задачи.

### **ЗАДАЧИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

#### **2.1. Образовательные задачи:**

- познакомить обучающихся с элементами цифровой электроники;
- научить формировать задачу для её дальнейшего решения с помощью электронных средств;
- сформировать систему решения технических задач разной сложности;
- создать условия для личностного развития обучающихся.

#### **2.2. Развивающие задачи:**

- удовлетворить индивидуальные потребности обучающихся в интеллектуальном развитии;
- выявить и сформировать умение мыслить логически и создавать простые электронные схемы по решению простых логических задач;
- обеспечить необходимый уровень подготовки обучающихся для решения задач с помощью цифровых устройств;
- выявить и поддержать талантливых обучающихся.

#### **2.3. Воспитательные задачи:**

- обеспечить возможности духовно-нравственного воспитания обучающихся;
- помочь в позитивной социализации и профессиональном самоопределении.

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дополнительной общеразвивающей программы «Цифровая электроника: первый шаг в робототехнику» учащийся должен знать: меры по безопасности при работе с электроприборами, основы построения любой электронной схемы, базовые логические элементы (И, ИЛИ, НЕ) и комбинации из них. Работу таких устройств как счетчики, триггеры, регистры. Элементы комбинаторной логики.

Используя эти знания, обучающийся должен уметь: переводить поставленную задачу в удобный вид для её реализации в цифровом виде. Сборка схемы по любой таблице истинности. Проверка работоспособности схемы. Умение графически представить собранную схему на бумаге или в электронном виде.

### СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

#### УЧЕБНЫЙ ПЛАН

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «Основы цифровой электроники»

№	Наименование раздела (модуля)/ темы	Количество часов				Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	Самостоятельная работа	
1.	Предисловие к курсу. Введение. Цифровая электроника.	4	2	2	0	Входное тестирование.
2.	Электричество, энергия, электробезопасность, Виды электроники	4	2	0	2	
3.	Что такое, ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома	4	2	0	2	
4.	Законы Кирхгофа 1 и 2. Их использование и применение в ЦЭ	4	2	0	2	Тестирование.

5.	Переменный и постоянный токи. Импульс и его параметры	4	2	0	2	Тестирование.
6.	Булева Алгебра, Временная диаграмма и её построение.	4	2	0	2	Домашняя работа.
7.	10-тичная, двоичная система счисления. Перевод из двоичной системы	4	2	0	2	Домашняя работа.
8.	Комбинаторная логика и мультиплексор. Демультимплексор	4	2	0	2	Практическая работа
9.	Шифратор и Дешифратор	4	2	0	2	Практическая работа
10.	Сумматор двоичных чисел Компаратор	4	2	0	2	Практическая работа
11.	RS триггер по уровню.	4	2	0	2	Практическая работа
12.	D- триггер и двухтактный триггер	4	2	0	2	Практическая работа
13.	Двухтактный триггер	4	2	0	2	Практическая работа
14.	T триггер и JK- триггер	4	2	0	2	Практическая работа
15.	Счетчики. Последовательного типа и параллельного типа	4	2	0	2	Практическая работа
16.	Реверсивный счетчики	4	2	0	2	Практическая работа
17.	Счетчики не двоичного типа Регистры параллельного и последовательного типа	4	2	0	2	Практическая работа
18.	Универсальный регистр	4	0	4	0	Итоговая контрольная работа
	ИТОГО	72	32	8	32	

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПЛАНА

Тема 1. Предисловие к курсу. Введение. Цифровая электроника.

**Теория:** Рассматриваем основное положение цифровой электроники в целом среди электроники. Обзор основных задач нашего курса.

**Практика:** Найти отрасли, где в основе лежат электронные приборы. Найти отрасли, где электроника отсутствует и не применима.

Тема 2. Электричество, энергия, электробезопасность, Виды электроники

**Теория:** Изучаем такие понятия как энергия, электричество. Виды энергии и преобразования её из одного вида в другой. Изучаем меры безопасности. Которые необходимо соблюдать при работе с электрической энергией.

**Практика:** Перечисляем все виды источников энергии. И находим как они связаны с электрической энергией. Рассчитываем среднее энергопотребление в квартире, подъезде доме, Суточное. Месячное. Годовое.

Тема 3. Что такое, ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома

**Теория:** Знакомимся с такими понятиями как ток, напряжение, сопротивление. Учимся их находить и рассчитывать одно значение из другого. Вводим понятие мощности.

**Практика:** Учимся рассчитывать сопротивление цепи. Находит силу тока и напряжения в заданной схеме.

Тема 4. Законы Кирхгофа 1 и 2. Их использование и применение в ЦЭ

**Теория:** Разбираем примеры применения законов. А также где используется эти законы.

**Практика:** Учимся рассчитывать токи и напряжения в контуре

Тема 5. Переменный и постоянный токи. Импульс и его параметры

**Теория:** Изучаем, что такое переменный ток, постоянный ток. Что такое информация, и какую информацию несут в себе постоянные и переменные токи. Изучаем параметры импульса.

**Практика:** Учимся считать частоту, скважность. Рассчитываем период и длительность импульса.

Тема 6. Булева Алгебра, Временная диаграмма и её построение.

**Теория:** Изучаем базовые логические элементы. Составляем для них диаграммы. Знакомимся с кругами Эйлера.

**Практика:** Учимся рисовать диаграммы простых схем. Решаем задачи на понимание кругов Эйлера

Тема 7.10-тичная, двоичная система счисления. Перевод из двоичной системы

**Теория:** Рассматриваем. 10. 5, 8, 4, 3, 2 системы счисления

**Практика:** Переводим из десятичной системы в 8, 4,2-ые системы и обратно.

Тема 8. Комбинаторная логика и мультиплексор. Демультимплексор

**Теория:** Моделируем работу мультиплексора и демультимплексора разной разрядности.

**Практика:** Учимся моделировать схему формировать диаграмму для данных схем.

Тема 9. Шифратор и Дешифратор

**Теория:** Изучаем разные виды кодов и рассматриваем переводы из одной системы в другую. Учимся создавать схемы.

**Практика:** Рисуем схему перевода из одного кода в другой.

Тема 10. Сумматор двоичных чисел Компаратор

**Теория:** Учимся делать простые операции с двоичными числами: сложение, сравнение.

**Практика:** нарисовать схему компаратора на несколько разрядов.

Тема 11. RS триггер по уровню.

**Теория:** Разбираем принцип действия обратных перекрестных связей. Изучаем бистабильную ячейку на элементах И-НЕ.

**Практика:** моделируем работу простого триггера на элементах ИЛИ-НЕ

Тема 12. D- триггер и двухтактный триггер

**Теория:** Изучаем. Принцип работы D- триггера. Получение диаграммы и способы использования.

**Практика:** Моделируем работу, заполняем временную диаграмму

Тема 13. Двухтактный триггер

**Теория:** Изучение работы триггера по фронту. Моделируем работу и заполняем диаграмму.

**Практика:** Заполняем диаграмму работы триггера.

Тема 14. Т триггер и JK- триггер

**Теория:** Изучаем работу счетного и универсального триггеров.

**Практика:** заполняем диаграммы и рассматриваем преобразование универсального триггера в другие виды

Тема 15. Счетчики. Последовательного типа и параллельного типа

**Теория:** Принцип работы счетчика. Идея его работы и хранение информации.

**Практика:** Заполнение временной диаграммы.

Тема 16. Реверсивный счетчики

**Теория:** Использование счетчиков и элементов комбинаторной логики.

**Практика:** Построение временной диаграммы. Создание счетчика считающего до заданного числа.

Тема 17. Счетчики двоичного типа. Регистры параллельного и последовательного типа

**Теория:** Моделируем простейший двоичный счетчик. Формируем схему и диаграмму.

**Практика:** Учимся составлять самостоятельно моделировать работу двоичного счетчика.

Тема 18. Универсальный регистр.

**Практика:**

Создаем схему универсального регистра и учимся моделировать работы.

Создаем схему в программе и учимся заполнять диаграмму работы триггера.



**КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**  
**(УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН)**  
**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ**  
**«Основы цифровой электроники»**

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				<b>4, в том числе:</b>	<b>Предисловие к курсу. Введение. Цифровая электроника.</b>		Входное тестирование
1.1.				Методическое занятие. Лекция	2	Введение в курс. Знакомство со спецификой курса. Базовые понятия цифровой электроники.	Аудитория	
1.2.				Практикум	2	Решение заданий входного тестирования.	Аудитория	Входное тестирование
2	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				<b>4, в том числе:</b>	<b>Электричество, энергия, электробезопасность, Виды электроники.</b>		Домашняя работа
2.1				Онлайн-лекция	2	Электричество, энергия, электробезопасность, Виды электроники.	Дистанционно	
2.2				Самостоятельная работа	2	Решение задач	Дистанционно	
3	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале				<b>4, в том числе:</b>	<b>Что такое, ток, напряжение, сопротивление. Закон Ома</b>		Домашняя работа
3.1.				Онлайн-лекция	1	Законы Кирхгофа 1 и 2. Их использование и применение в ЦЭ	Дистанционно	
3.2				Онлайн-консультация	1	Разбор различных типов заданий по теме.	Дистанционно	
3.3				Самостоятельная работа	2	Расчет простых цепей. Нахождение сопротивления, тока, напряжения.	Дистанционно	Домашняя работа

4	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Законы Кирхгофа 1 и 2. Их использование и применение в ЦЭ</b>		Домашняя работа
4.1		Онлайн-лекция	2	Системы счисления по различным основаниям.	Дистанционно	
4.2		Самостоятельная работа	2	Решение заданий по теме.	Дистанционно	Домашняя работа
5	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Переменный и постоянный токи. Импульс и его параметры</b>		Тестирование
5.1		Онлайн-лекция	1	Переменный и постоянный токи. Импульс и его параметры.	Дистанционно	
5.2		Онлайн-консультация	1	Разбор и решение заданий по теме.		
5.3		Самостоятельная работа	2	Решение простых задач по расчету, частот, периодов, скважности.	Дистанционно	Тестирование
6	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Булева Алгебра, Временная диаграмма и её построение.</b>		Домашняя работа
6.1		Онлайн-лекция	2	Булева Алгебра, Временная диаграмма и её построение.	Дистанционно	
6.2		Самостоятельная работа	2	Решение заданий по теме «Множества. Круги Эйлера»	Дистанционно	Домашняя работа
7	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>10-тичная, двоичная система счисления. Перевод из двоичной системы.</b>		Тестирование
7.1		Онлайн-лекция	1	10-тичная, двоичная система счисления. Перевод из двоичной системы.	Дистанционно	

7.2		Онлайн-консультация	1	Разбор и решение заданий повышенной сложности. Трудности перевода.	Дистанционно	
7.3		Самостоятельная работа	2	Решение заданий повышенной сложности по теме «Множества. Круги Эйлера»	Дистанционно	Домашняя работа
8	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Комбинаторная логика и мультиплексор. Демультимплексор</b>		Домашняя работа
8.1		Онлайн-лекция	2	Логические элементы. Связь между ТИ, ВД , выражением и схемой.	Дистанционно	
8.2		Самостоятельная работа	2	Создание схемы по таблице истинности и её проверка.	Дистанционно	
9	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Шифратор и Дешифратор</b>		Домашняя работа
9.1		Онлайн-лекция	1	Комбинаторная логика и мультиплексор. Демультимплексор.	Дистанционно	
9.2		Онлайн-консультация	1	Составление схемы шифратора, дешифратора по заданию.	Дистанционно	
9.3		Самостоятельная работа	2	Составление простой схемы мультиплексора, демультимплексора	Дистанционно	Домашняя работа
10	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Сумматор двоичных чисел Компаратор</b>		Тестирование
10.1		Онлайн-лекция	2	Сумматор двоичных чисел Компаратор.	Дистанционно	
10.2		Самостоятельная работа	2	Создаем собственный компаратор.	Дистанционно	Тестирование
11	Конкретная дата и время указываются		<b>4, в том числе:</b>	<b>RS триггер по уровню.</b>		Домашняя работа

	преподавателем в журнале					
11.1		Онлайн-лекция	1	Создаем собственный компаратор.	Дистанционно	
11.2		Онлайн-консультация	1	Моделируем работу бистабильной ячейки.	Дистанционно	
11.3		Самостоятельная работа	2	Моделируем работу бистабильной ячейки.	Дистанционно	Домашняя работа
12	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>D- триггер и двухтактный триггер</b>		Тестирование
12.1		Онлайн-лекция	2	RS триггер по уровню.	Дистанционно	
12.2		Самостоятельная работа	2	Заполняем диаграмму работы RS – триггера.	Дистанционно	Тестирование
13	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Двухтактный триггер</b>		Домашняя работа
13.1		Онлайн-лекция	1	D- триггер и двухтактный триггер	Дистанционно	
13.2		Онлайн-консультация	1	Моделируем работу D- триггера	Дистанционно	
13.3		Самостоятельная работа	2	Двухтактный триггер	Дистанционно	
14	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>T триггер и JK- триггер</b>		Домашняя работа
14.1		Онлайн-лекция	2	T триггер и JK- триггер	Дистанционно	
14.2		Самостоятельная работа	2	Моделируем работу триггера	Дистанционно	
15	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Счетчики. Последовательного типа и параллельного типа</b>		Домашняя работа

15.1		Онлайн-лекция	1	Счетчики. Последовательного типа и параллельного типа	Дистанционно	
15.2		Онлайн-консультация	1	Моделируем работу счётчика		
15.3		Самостоятельная работа	2	Решение заданий по теме, моделирование работы счетчика.	Дистанционно	Домашняя работа
16	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Реверсивный счетчики</b>		Домашняя работа
16.1		Онлайн-лекция	2	Реверсивный счетчики	Дистанционно	
16.2		Самостоятельная работа	2	Моделируем работу реверсивного счётчика	Дистанционно	Домашняя работа
17	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Счетчики недвоичного типа. Регистры параллельного и последовательного типа</b>		Тестирование
17.1		Онлайн-лекция	1	Счетчики недвоичного типа	Дистанционно	
17.2		Онлайн-консультация	1	Создание простого недвоичного счетчика	Дистанционно	
17.3		Самостоятельная работа	2	Выполнение заданий по теме.	Дистанционно	Тестирование
18	Конкретная дата и время указываются преподавателем в журнале		<b>4, в том числе:</b>	<b>Универсальный регистр.</b>		Контрольная работа
18.1		Практическая работа	4	Работа над итоговым заданием по теме курса.	Аудитория	Контрольная работа

## 5. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ (ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ)

Наименование специализированных помещений, площадок, аудиторий, кабинетов, лабораторий	Форма (вид) занятий	Оборудование, программное обеспечение
Дистанционное обучение	Онлайн-лекция, онлайн-консультация, самостоятельная работа (практикум)	Персональный компьютер с выходом в Интернет (желательно наушники с микрофоном)
Учебный класс (аудитория) при проведении очного обучения.	Лекция, беседа, консультация, самостоятельная работа (практикум).	Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска, принтер.

При проведении обучения с использованием дистанционных, в том числе электронных технологий, рабочее место учителя оснащается монитором с большой диагональю (не менее 22 дюймов), звуковыми колонками и микрофоном или головной гарнитурой, веб-камерой (графическое разрешение не менее 1080p). Рабочее место обучающегося оборудуется его родителями (законными представителями) персональным компьютером или ноутбуком с устройствами ввода-вывода графической и звуковой информации. Для доступа в информационно-телекоммуникационную сеть интернет рекомендуется использовать скорость подключения не менее 10 Мбит/сек. В качестве платформы для организации дистанционного обучения рекомендуется Интернет-среда или приложение «СФЕРУМ».

Не рекомендуется использовать мобильные электронные устройства в качестве технических средств оснащения рабочих мест преподавателя и обучающихся для изучения данного курса.

### 5.2. Учебно-методическое обеспечение программы

Образовательная программа содержит лекционную, методическую и практическую подготовку, большее количество времени уделяется выработке прикладных умений, лекции проводятся в интерактивном формате.

В основу программы положен комплекс педагогических технологий:

- системно-деятельностный подход, обеспечивающий развитие компетенций обучающихся, акцентирующий внимание на вовлечённости и самостоятельной работе слушателей;

- технология развивающего обучения, где слушателям предлагаются задачи, выходящие за пределы их зоны комфорта, ставящие школьников перед необходимостью проявления эвристики, а не повторения рутинизированных действий;

- технология формативного оценивания – на основании обратной связи в процессе научения педагог фиксирует наличие отстающих и общее понимание группой пройденного содержательного блока, в случае неудовлетворительной обратной связи, материал подаётся заново в адаптированном виде.

Программа реализуется с учётом ряда педагогических принципов:

- субъект-субъектные отношения, предполагающие соучастие слушателей и диалог, отсутствие жёстких сценариев большей части занятий;

- дифференцированное обучение, строящееся на концепции минимакса – минимальный уровень должны освоить все, но для лидеров, желающих взять больше знаний и навыков, не ставится верхний («достаточный») предел роста, сохраняется индивидуальный характер обучения;

- смена видов и форматов деятельности: для сохранения концентрации и интереса практикуется чередование периодов практической деятельности и усвоения информации, периоды интеллектуальной мобилизации и разрядки, периоды поточной, групповой и индивидуальной работы, также разнообразятся сами занятия (лекция, анализ материалов, беседа, дискуссия, тренинг, игра и т.д.)

Занятия проводит педагог, имеющий высшее педагогическое образование. Для изучения раздела специальных социологических теорий рекомендуется приглашать экспертов по направлению.

Программа составлена с учетом санитарно-гигиенических требований к порядку проведения занятий и адаптирована к возрастным особенностям обучающихся.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение программы**

1) Сворень Р. А. Электроника шаг за шагом / под ред. Ю. В. Ревича. - М.: ДМК Пресс, 2020. - 512 с.: ил.

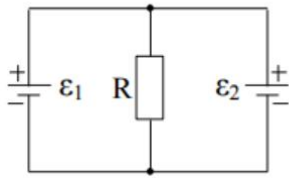
2) Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров. - М.: Гор. линия-Телеком, 2007. - 768 с.

3) Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. Пер. с англ. – Изд. 2-е. М.:Издательство БИНОМ.- 2020. – 704с.,

**Приложение 1. Примеры заданий.**

## 1. Задача на расчет параметров цепи.

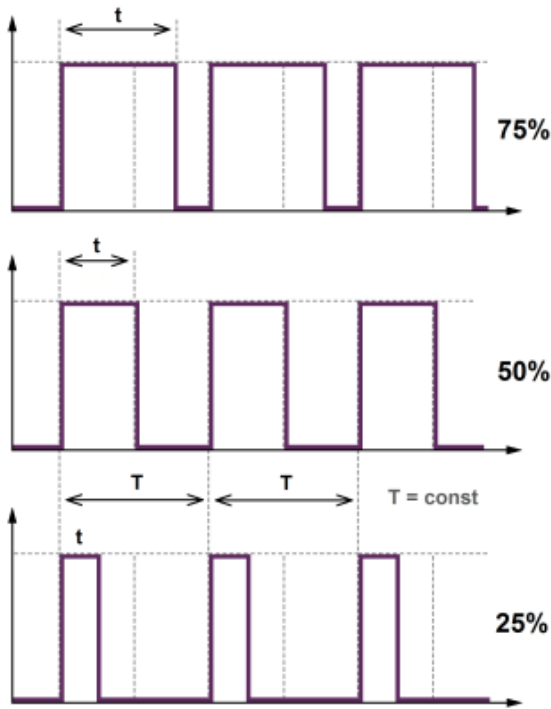
281. Два источника ( $\varepsilon_1 = 1,2 \text{ В}$ ,  $r_1 = 0,3 \text{ Ом}$ ,  $\varepsilon_2 = 1,5 \text{ В}$ ,  $r_2 = 0,5 \text{ Ом}$ )



соединены параллельно и замкнуты на внешнее сопротивление  $2 \text{ Ом}$ . Определить ток, текущий по сопротивлению. /0,6 A/

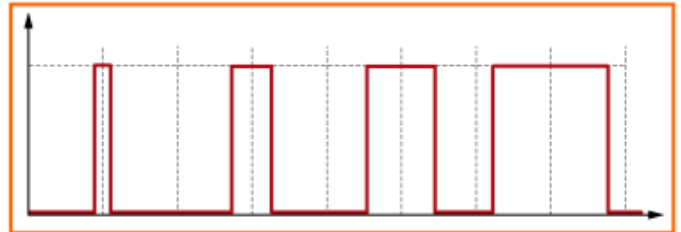
## 2. Пример задачи с периодом и скважностью.





$T$  - период  
 $t$  - длительность импульса  
 $S$  - скважность  
 $D$  - коэффициент заполнения

$$S = \frac{T}{t} = \frac{1}{D}$$



### 3. Задача на понимание кругов Эйлера

ЗАДАЧНИК

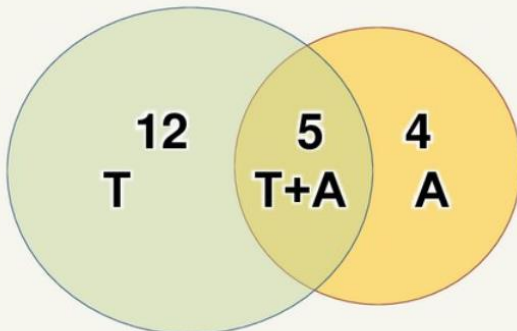
№648



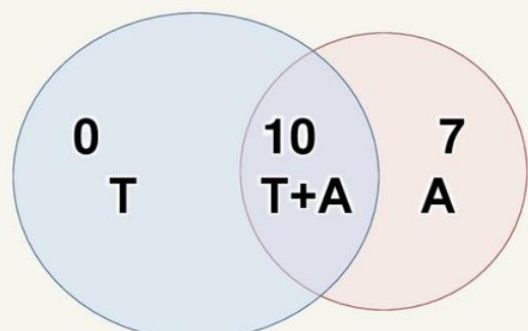
Изобразите на кругах Эйлера ситуацию, придумайте вопрос и ответьте на него:

- а) В понедельник в магазине 12 человек купили только телефон, 4 человека — только автоответчик, а 5 человек — телефон с автоответчиком.
- б) Все 10 человек, которые во вторник купили телефон, купили и автоответчик, а 7 человек купили только автоответчик.

а



б



## 4. Таблица истинности и схема по ней.

**Задание.** Построить логическую схему для заданной таблицы истинности:

Запишем логическую функцию по данной таблице истинности:

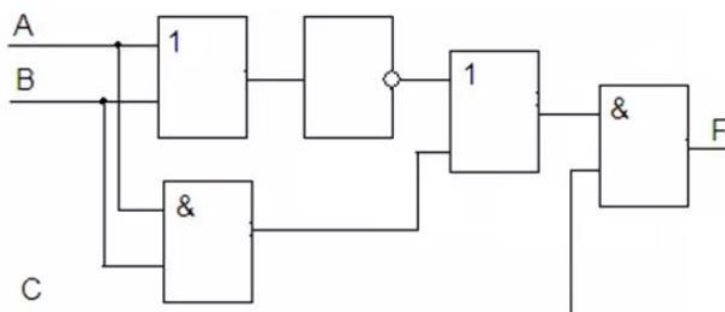
$$F = \bar{A} \& \bar{B} \& C \vee A \& B \& C$$

Упростим полученное логическое выражение:

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

Построим логическую схему для данного выражения:

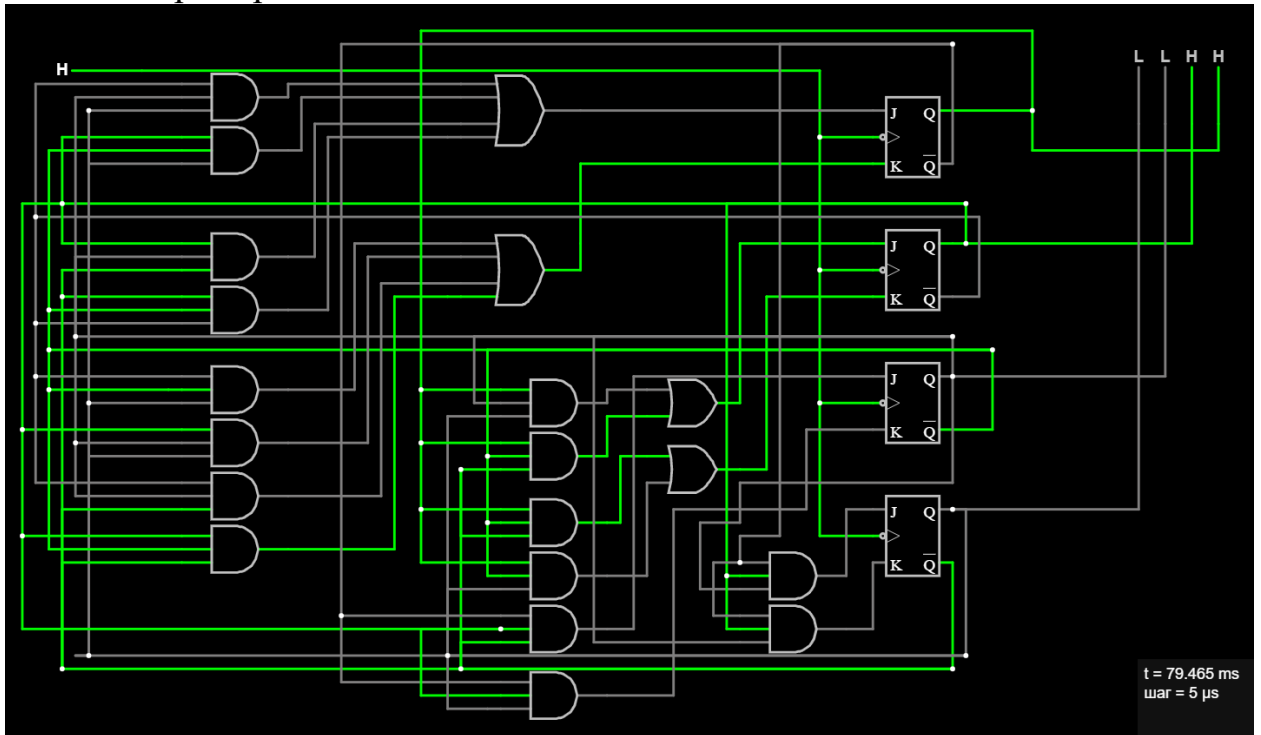
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1



$$\begin{array}{cccccc}
 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\
 & \mathbf{1} & \mathbf{0} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{1} \\
 \mathbf{10011}_2 & = & \mathbf{1} \cdot \mathbf{2}^4 & + & \mathbf{0} \cdot \mathbf{2}^3 & + & \mathbf{0} \cdot \mathbf{2}^2 & + & \mathbf{1} \cdot \mathbf{2}^1 & + & \mathbf{1} \cdot \mathbf{2}^0 \\
 & = & \mathbf{16} & + & \mathbf{2} & + & \mathbf{1} & = & \mathbf{19}_{10}
 \end{array}$$

## 5. Перевод из двоичной системы в десятичную.

## 6. Пример создания схемы



## 7. Моделирование работы схемы:

