

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ОБЛАСТНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ БЮДЖЕТНАЯ НЕТИПОВАЯ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ»

Рассмотрена на заседании
методического совета
от «26» апреля 2025 г.
Протокол № 5
Принята на заседании
педагогического совета
от «29» августа 2025г.
Протокол № 1

СОГЛАСОВАНО
Технический директор
АО «Ульяновское
конструкторское бюро
приборостроения»
_____ Д.В. Ямщиков
« ____ » _____ 2025 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
технической направленности
«Углубленная электроника»**

Объединение «Радиоэлектроника»

Уровень программы: **продвинутый**
Форма реализации программы: **очная**
Срок реализации и объем программы: **1 год, 144 часа**
Возраст обучающихся: **12-16 лет**

Программу разработал(и):
педагог дополнительного образования
Шкляр Александр Алексеевич

г. Ульяновск, 2025 г.

Содержание

1. Комплекс основных характеристик программы	3
1.1. Пояснительная записка.....	3
1.2. Цель и задачи программы	6
1.3. Планируемые результаты освоения программы.....	7
1.4. Учебный план	7
1.5. Содержание учебного плана	8
2. Комплекс организационно-педагогических условий	12
2.1. Календарный учебный график.....	12
2.2. Формы аттестации и контроля.....	18
2.3. Оценочные материалы.....	18
2.4. Методическое обеспечение программы	18
2.5. Условия реализации программы	19
2.6. Воспитательный компонент.....	19
3. Список литературы	22
Приложения.....	22

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

«Углубленная электроника» — интегрированный курс, сочетающий в себе элементы электростатики и электродинамики, схемотехники радиоэлектронных устройств, обработки и передачи информации, основ программирования радиоэлектронных устройств. Программа готовит учащихся к работе с цифровой техникой и программированием микроконтроллеров.

Данная программа так же затрагивает конструирование и прототипирование. В программе приоритетной является практическая деятельность обучающихся по проведению наблюдений электрических явлений, сборке электрических цепей, описанию последствий при внесении конструктивных изменений в электрическую цепь.

Нормативно-правовое обеспечение программы

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75, ст. 79);

Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей и признании утратившим силу Распоряжения Правительства РФ от 04.09.2014 № 1726-р» (вместе с «Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года»);

Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 года № 09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ»;

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Локальные акты ОО:

Устав ОГБН ОО «ДТДМ»;

Положение о структуре, порядке разработки и утверждения дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ ОГБН ОО «ДТДМ»;

Положение об объединениях ОГБН ОО «ДТДМ»;

Положение о проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающихся ОГБН ОО «ДТДМ».

Нормативные документы, регулирующие использование электронного обучения и дистанционных технологий:

Постановление Правительства Российской Федерации от 11.10.2023 № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

Методические рекомендации от 20.03.2020 № б/н по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий;

Положение об организации образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Нормативные документы, регулирующие использование сетевой формы:

Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях»;

Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 №882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

Уровень освоения программы: продвинутый.

Этот уровень предполагает использование форм организации материала, обеспечивающих доступ к сложным (возможно узкоспециализированным) и нетривиальным разделам в рамках содержательно-тематического направления программы. Также предполагает углубленное изучение содержания программы и доступ к около профессиональным и профессиональным знаниям в рамках содержательно-тематического направления программы.

Направленность (профиль): техническая

Актуальность программы: техническое творчество становится все более актуальным и востребованным. Люди ищут инновационные подходы к решению задач. Креативные умы играют важную роль в развитии технологий. Общество нуждается в тех, кто может сочетать технические знания с оригинальными идеями.

Интерес к техническому творчеству возрождается и становится важным аспектом образования. Появляется потребность в подготовке специалистов, способных адаптироваться к быстро меняющемуся миру. В результате, растет значимость креативности и технической грамотности в различных сферах жизни.

В Ульяновской области есть экономически обусловленный запрос на развитие инженерного дела. Детская школа радиоэлектроники, открытая при поддержке АО «УКБП» – это новое направление в дополнительном образовании. Данная программа помогает подготовить детей к интересной творческой инженерной деятельности.

Новизна программы: программа ориентирована на практическое применение знаний. Обучающиеся активно участвуют в проведении различных опытов и экспериментов. Это участие помогает им лучше усваивать учебный материал. Практические занятия способствуют развитию необходимых навыков. Обучающиеся получают возможность применять теорию на практике.

Такой подход делает обучение более эффективным и увлекательным. Участие в экспериментах позволяет обучающимся глубже понять изучаемые темы. Практикоориентированное обучение формирует уверенность в своих силах. Обучающиеся учатся работать с реальными инструментами и оборудованием. Это создает условия для формирования практических умений.

Программа включает в себя разнообразные лабораторные работы. Обучающиеся могут наблюдать результаты своих действий в реальном времени. Такой опыт способствует развитию критического мышления. Обучение становится более интерактивным и динамичным. Дети учатся работать в команде во время экспериментов. Это развивает их коммуникативные навыки.

Практическая направленность программы делает ее более привлекательной. Обучающиеся могут видеть, как знания применяются в реальной жизни. Это помогает им осознать важность изучаемого материала. Программа способствует формированию исследовательского подхода. Обучающиеся становятся более мотивированными и заинтересованными в учебе. В результате, они лучше подготовлены к будущей профессиональной деятельности.

Отличительные особенности программы: программа предназначена для работы с реальным оборудованием, используемым в производственных и научных процессах, а также включает в себя использование современных образовательных наборов, что позволяет обучающимся получить практический опыт и навыки, необходимые для успешной деятельности в этих сферах.

На продвинутом уровне обучающиеся принимают участие в различных конкурсах: областных, региональных, всероссийских. Программа направлена на профориентацию в сфере электротехники.

Конвергентный подход: программа реализует схождение тем и знаний из разных дисциплин: математика (расчёты параметров электрических цепей), информатика (алгоритмика, программирование, булева алгебра), технология (пайка, конструирование), философия (научный метод), история (история науки и техники), химия (гальванические элементы), психология (работа в команде, защита проектов), физика (строение вещества, электростатика, электродинамика), английский язык (работа с документацией, аппаратурой и программным обеспечением).

Адресат программы: данная программа предназначена для обучающихся возрастом 12 - 16 лет, проявляющих интерес к электронике и конструированию.

Выделенные возрастные периоды при формировании групп 12-16 лет соответственно базируются на психологических особенностях развития среднего и старшего подросткового возраста. Дети этого возраста отличаются стремлением к активной практической деятельности, поэтому основной формой проведения занятий выбраны практические занятия, которые дадут обучающемуся как можно больше практических знаний и сформируют как можно больше практических умений.

Ребят также увлекает совместная, коллективная деятельность, так как резко возрастает значение коллектива, общественного мнения, отношений со сверстниками, оценки поступков и действий ребёнка со стороны не только старших, но и сверстников. Ребёнок стремится завоевать в их глазах авторитет, занять достойное место в коллективе.

Наполняемость группы: 10 человек

Объём освоения программы: 144 часа

Срок освоения программы: 1 год

Форма обучения: очная, возможно применение дистанционных технологий.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа с 10 минутным перерывом. Продолжительность одного академического часа – 45 минут.

Особенности организации образовательного процесса: В процессе обучения применяются современные образовательные технологии, в частности, активно-деятельностное обучение, которое существенно повышает интерес обучающихся как к конкретным предметам, так и к образовательному процессу в целом. Ключевой особенностью организации является наличие конкурсного элемента в рамках проектной деятельности.

1.2. Цель и задачи программы

Цель программы: совершенствование инженерно-технических навыков в области электротехники, радиоэлектроники, информатики и проектировании.

Задачи программы:

Образовательные:

усовершенствовать навыки исследовательской деятельности;

улучшить способности применять приобретенные знания для решения практических задач в повседневной жизни;

усовершенствовать навыки защиты проектов.

Развивающие:

развивать творческие возможности обучающихся;

усовершенствовать навыки общения, а также способность эффективно работать как в команде, так и самостоятельно;

формировать интерес к техническому творчеству.

Воспитательные:

способствовать формированию устойчивого чувства уважения и заботы как о собственных результатах труда, так и о трудах окружающих;
способствовать формированию нравственных качеств.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Предметные:

усовершенствованы навыки исследовательской деятельности;
улучшены способности применять приобретенные знания для решения практических задач в повседневной жизни;
усовершенствованы навыки защиты проектов.

Метапредметные:

развиты творческие возможности обучающихся;
усовершенствованы навыки общения, а также способность эффективно работать как в команде, так и самостоятельно;
сформирован интерес к техническому творчеству.

Личностные:

сформировано устойчивое чувство уважения и заботы как о собственных результатах труда, так и о трудах окружающих;
сформированы нравственные качества.

1.4. Учебный план

№ п/п	Название раздела	Количество часов			Формы контроля/ аттестации
		Теория	Практика	Всего	
1	Постоянный ток	10	10	20	Опрос, практическое задание
2	Технология пайки	2	8	10	Опрос, практическое задание
3	Переменный ток	10	10	20	Опрос, тестирование, практическое задание
4	Создание плат	2	8	10	Опрос, тестирование, практическое задание
5	Полупроводниковая техника	10	10	20	Опрос, практическое задание
6	Конструирование	2	8	10	Опрос, практическое задание
7	Микроконтроллеры	10	10	20	Опрос,

					тестирование, практическое задание
8	Знакомство с ЧПУ	2	8	10	Опрос, практическое задание
9	Проектная работа	2	20	22	Практическое задание, защита проекта (итоговая аттестация)
10	Итоговое занятие	2	0	2	Опрос
	Итого	52	92	144	

1.5. Содержание учебного плана

Раздел 1. Постоянный ток.

Теория: Электростатика. Закон Кулона. Элементарный заряд. Электрическое поле. Работа перемещения заряда. Клетка Фарадея. ЭДС. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. РИТЭГ. Проводимость газов. Виды разрядов. Радиолампы. ЭЛТ. Магнитное поле.

Практика: Техника безопасности. Заземление. Распределение зарядов. Конденсатор. Сила тока. Сопротивление. Мультиметр. Гальванический элемент. Законы Фарадея. Аккумуляторы. Работа тока. Мощность. Термоэлементы. Элемент Пельтье. Индуктивность. Магнитные материалы.

Форма контроля/аттестация: опрос, практическое задание.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога. Лабораторное оборудование (лабораторные источники питания, генераторы сигналов, осциллографы). Инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули).

Раздел 2. Технология пайки.

Теория: Технология пайки. Виды монтажа элементов. Виды припоев и флюсов. Пайка проводов. Повторение материала.

Практика: ТБ при пайке. Знакомство с паяльным оборудованием. Пайка ТНТ элементов. Пайка SMD элементов.

Форма контроля/аттестация: опрос, практическое задание.

Оборудование: Инструменты и расходники для электротехнического монтажа (паяльники, термофены). Инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули).

Раздел 3. Переменный ток.

Теория: Закон Ампера. Закон Ленца. Эффект Холла. ЭС. Трёхфазные сети. Вибратор. Обзор антенн. Частотный спектр. Устройство радиоприёмника. Модуляция сигнала. Обзор видов и частот беспроводной связи. ВЧ сигналы. Скин-эффект. Паразитические параметры.

Практика: Индукция. Переменный ток. Импеданс. Реактивные элементы. Генератор. Трансформатор. Колебательные контур. Резонанс. Распространение радиоволн. Фильтры частот. Беспроводная передача энергии.

Форма контроля/аттестация: опрос, тестирование, практическое задание.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога. Лабораторное оборудование (лабораторные источники питания, генераторы сигналов, осциллографы). Инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули).

Раздел 4. Создание плат.

Теория: Знакомство с САПР электронных устройств. Реакции ОВР. Повторение материала.

Практика: Создание схемы. Черчение символов и площадок. Разметка плат. Изготовление плат ЛУТ. Пайка изготовленных плат.

Форма контроля/аттестация: опрос, тестирование, практическое задание.

Оборудование: Проектор. Персональный компьютер для педагога. Лабораторное оборудование (лабораторные источники питания, генераторы сигналов, осциллографы). Инструменты и расходники для электротехнического монтажа (паяльники, термофены). Инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули).

Раздел 5. Полупроводниковая техника.

Теория: Полупроводники. Дырочная проводимость. PN-переход. Симистор. Интегральные схемы. Регистры сдвига. Двоичный код. Логические вентили. Шифратор. Мультиплексор. ЦАП. АЦП. Архитектура МК.

Практика: Диоды. Диод Шоттки. Диод Зенера. ВАХ. Выпрямление тока. Транзистор VJT, MOSFET, IGBT. Тиристор. ОУ. Конфигурации ОУ. Стабилизаторы напряжения и тока. Таймер 555. Триггеры. Сумматоры. ШИМ. Микроконтроллер.

Форма контроля/аттестация: опрос, практическое задание.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога. Лабораторное оборудование (лабораторные источники питания, генераторы сигналов, осциллографы). Инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули).

Раздел 6. Конструирование.

Теория: Знакомство с САПР механических устройств. Обзор конструкционных материалов. Охлаждение электроники. Повторение материала.

Практика: Создание чертежей. Создание 3D моделей. Создание модели «Радиатор».

Форма контроля/аттестация: опрос, практическое задание.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога. Персональные компьютеры для учеников.

Раздел 7. Микроконтроллеры.

Теория: Функции. Массивы. Ветвление. Циклы. Работа с библиотеками. Прерывания. Таймеры. Многозадачность. Основы ООП на МК. Память Flash, SRAM, EEPROM. Регистры. Обзор Assembly. Протоколы передачи данных. SPI. I2C. UART. CAN. USB.

Практика: Аппаратная часть отладочной платы МК STM32. Аналоговый и цифровой вход и выход сигнала. Переменные. Область видимости переменных.

Форма контроля/аттестация: опрос, тестирование, практическое задание.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога. Персональные компьютеры для учеников. Лабораторное оборудование (лабораторные источники питания, генераторы сигналов, осциллографы). Инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули). Наборы отладочных плат «STM32».

Раздел 8. Знакомство с ЧПУ.

Теория: Знакомство со станками ЧПУ. Повторение материала.

Практика: Техника безопасности. Устройство станков с ЧПУ. Изготовление печатных плат фрезеровкой. Изготовление объёмных моделей на станках с ЧПУ.

Форма контроля/аттестация: опрос, практическое задание.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога. Персональные компьютеры для учеников. Станки для конструирования (3D принтер, фрезерный станок с ЧПУ).

Раздел 9. Проектная работа.

Теория: Постановка задачи. Создание плана. Предзащита. Подготовка к защите. Защита проектов.

Практика: Анализ литературы и аналогов. Выбор путей решения и установка сроков. Практический этап. Оформление документации.

Форма контроля/аттестация: практическое задание, защита проекта.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога. Персональные компьютеры для учеников. Лабораторное оборудование (лабораторные источники питания, генераторы сигналов, осциллографы). Инструменты и расходники для электротехнического монтажа (паяльники, термофены). Инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули). Наборы отладочных плат «STM32». Станки для конструирования (3D принтер, фрезерный станок с ЧПУ).

Раздел 10. Итоговое занятие.

Теория: Повторение материала. Философия и методология науки.

Форма контроля/аттестация: опрос.

Оборудование: Доска. Проектор. Персональный компьютер для педагога.

2. Комплекс организационно-педагогических условий

2.1. Календарный учебный график

Объединение: Радиоэлектроника

Программа: Углубленная электроника

Место проведения: ОГБН ОО «ДТДМ»

Год обучения: 2026 — 2027 гг.

Количество учебных недель: 36

Количество учебных дней: 72

Сроки учебных периодов: с 10.09.2026 по 31.05.2027

№ п/п	Тема занятий	Кол-во часов	Форма занятия	Форма контроля/ аттестации	Дата планируемая (число, месяц)	Дата фактическая (число, месяц)	Причина изменения даты
	1. Постоянный ток	20					
1	Постоянный ток	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
2	Электростатика. Закон Кулона. Элементарный заряд	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
3	Электрическое поле. Работа перемещения заряда. Заземление	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
4	Распределение зарядов. Клетка Фарадея. Конденсатор	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
5	ЭДС. Сила тока. Сопротивление. Закон Ома. Мультиметр	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
6	Гальванический элемент. Законы Фарадея. Аккумуляторы	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
7	Закон Джоуля-Ленца. Работа тока. Мощность	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
8	Термоэлементы. Элемент Пельтье.	2	Комбинированное	Практическое задание			

	РИТЭГ		занятие				
9	Проводимость газов. Виды разрядов. Радиолампы. ЭЛТ	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
10	Магнитное поле. Индуктивность. Магнитные материалы	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
	2. Технология пайки	10					
11	ТБ при пайке. Знакомство с паяльным оборудованием	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
12	Технология пайки. Виды монтажа элементов. Пайка проводов	2	Практическое занятие	Практическое задание			
13	Пайка ТНТ элементов. Виды припоев и флюсов	2	Практическое занятие	Практическое задание			
14	Пайка SMD элементов	2	Практическое занятие	Практическое задание			
15	Повторение материала	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
	3. Переменный ток	20					
16	Закон Ампера. Закон Ленца. Индукция. Эффект Холла	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
17	Переменный ток. Импеданс. Реактивные элементы	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
18	Генератор. Трансформатор. ЭС. Трёхфазные сети	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
19	Колебательные контур. Резонанс	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
20	Вибратор. Обзор антенн. Распространение радиоволн	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
21	Частотный спектр. Фильтры частот	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
22	Устройство радиоприёмника. Модуляция сигнала	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			

23	Обзор видов и частот беспроводной связи	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
24	ВЧ сигналы. Скин-эффект. Паразитические параметры	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
25	Беспроводная передача энергии	2	Комбинированное занятие	Тестирование, практическое задание			
	4. Создание плат	10					
26	Знакомство с САПР электронных устройств. Создание схемы	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
27	Черчение символов и площадок. Разметка плат	2	Практическое занятие	Опрос, практическое задание			
28	Изготовление плат ЛУТ. Реакции ОВР	2	Практическое занятие	Практическое задание			
29	Пайка изготовленных плат	2	Практическое занятие	Практическое задание			
30	Повторение материала	2	Комбинированное занятие	Тестирование практическое задание (промежуточная аттестация)			
	5. Полупроводниковая техника	20					
31	Полупроводники. Дырочная проводимость. PN- переход	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
32	Диоды. Диод Шоттки. Диод Зенера. ВАХ. Выпрямление тока	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
33	Транзистор ВJT, MOSFET, IGBT. Тиристор. Симистор	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
34	Интегральные схемы. ОУ. Конфигурации ОУ	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
35	Стабилизаторы напряжения и тока	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			

36	Таймер 555. Триггеры. Регистры сдвига	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
37	Двоичный код. Логические вентили. Сумматоры	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
38	Шифратор. Мультиплексор	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
39	ЦАП. АЦП. ШИМ	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
40	Микроконтроллер. Архитектура МК	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
	6. Конструирование	10					
41	Знакомство с САПР механических устройств	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
42	Обзор конструкционных материалов. Создание чертежей	2	Практическое занятие	Практическое задание			
43	Создание 3D моделей	2	Практическое занятие	Практическое задание			
44	Создание модели «Радиатор». Охлаждение электроники	2	Практическое занятие	Практическое задание			
45	Повторение материала	2	Комбинированное занятие	Тестирование, практическое задание			
	7. Микроконтроллеры	20					
46	Аппаратная часть отладочной платы МК STM32	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
47	Функции. Аналоговый и цифровой вход и выход сигнала	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
48	Переменные. Область видимости переменных. Массивы	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
49	Ветвление. Циклы	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
50	Работа с библиотеками	2	Комбинированное	Практическое задание			

			занятие				
51	Прерывания. Таймеры. Многозадачность	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
52	Основы ООП на МК	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
53	Память Flash, SRAM, EEPROM. Регистры	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
54	Обзор Assembly	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
55	Протоколы передачи данных. SPI. I ² C. UART. CAN. USB	2	Комбинированное занятие	Опрос, тестирование, практическое задание			
	8. Знакомство с ЧПУ	10					
56	Знакомство со станками ЧПУ. Техника безопасности	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
57	Устройство станков с ЧПУ	2	Практическое занятие	Практическое задание			
58	Изготовление печатных плат фрезеровкой	2	Практическое занятие	Практическое задание			
59	Изготовление объёмных моделей на станках с ЧПУ	2	Практическое занятие	Практическое задание			
60	Повторение материала	2	Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание			
	9. Проектная работа	22					
61	Проектная работа. Постановка задачи. Создание плана	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
62	Анализ литературы и аналогов	2	Практическое занятие	Практическое задание			
63	Выбор путей решения и установка сроков	2	Практическое занятие	Практическое задание			
64	Практический этап	2	Практическое занятие	Практическое задание			

65	Практический этап	2	Практическое занятие	Практическое задание			
66	Практический этап	2	Практическое занятие	Практическое задание			
67	Оформление документации	2	Комбинированное занятие	Практическое задание			
68	Предзащита	2	Практическое занятие	Практическое задание			
69	Подготовка к защите	2	Практическое занятие	Практическое задание			
70	Защита проектов	2	Практическое занятие	Защита проекта (итоговая аттестация)			
71	Обсуждение и анализ выполненных проектов.	2	Теоретическое занятие	Защита проекта			
	10. Итоговое занятие	2					
72	Итоговое занятие. Повторение материала. Философия и методология науки.	2	Теоретическое занятие	Опрос			
	Итого	144					

2.2. Формы аттестации и контроля

Процесс обучения по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе предусматривает следующие формы контроля и аттестации:

1. Входной контроль проводится в начале учебного года с целью выявления уровня имеющихся знаний, умений, стремлений и наклонностей. Осуществляется путём проведения тестирования и практического задания (Приложение 1).

2. Текущий контроль проводится путём проведения опросов, тестов и практических заданий по темам.

3. Промежуточная аттестация проводится по завершению первого полугодия программы путём проведения тестирования и практического задания (Приложение 2).

4. Итоговая аттестация проводится после завершения всей учебной программы путём защиты проектов (Приложение 3).

2.3. Оценочные материалы

При осуществлении текущего контроля обучающихся, уровень знаний и навыков оценивается по следующим критериям:

Вид деятельности	Уровень знаний, умений и навыков		
	Низкий	Средний	Высокий
Изучение основных понятий электроники	Слушает объяснения не внимательно, не участвует в обсуждении рассматриваемого материала, имеет поверхностные знания	Внимательно слушает объяснения, принимает участие в обсуждении рассматриваемого материала, хорошо запоминает преподаваемый материал	Внимательно слушает объяснения, активно участвует в обсуждении рассматриваемого материала, высказывает свою точку зрения, отлично запоминает преподаваемый материал и использует его в последующих работах
Осуществление практической деятельности	Осуществляет практическую деятельность на репродуктивном уровне, испытывает большую необходимость в помощи педагога	Может осуществлять практическую деятельность самостоятельно с небольшой помощью и коррекцией со стороны педагога	Отлично выполняет практическую работу (на продуктивном уровне), вносит в нее творческий компонент

При осуществлении промежуточной аттестации обучающихся, уровень знаний и навыков оценивается по следующим критериям:

Критерии оценки уровня теоретической подготовки обучающихся:

высокий уровень – обучающийся освоил практически весь объём знаний 100-75%, предусмотренных программой за конкретный период, употребляет профессиональные термины осознанно и в полном соответствии с их содержанием;

средний уровень – у обучающегося объём усвоенных знаний составляет 74-50%; он сочетает профессиональную терминологию с бытовой;

низкий уровень – обучающийся овладел менее чем 49% объёма знаний, предусмотренных программой, избегает употреблять профессиональные термины.

Критерии оценки уровня практической подготовки обучающихся:

высокий уровень – обучающийся овладел на 100-75% умениями, предусмотренными программой за конкретный период, работает с профессиональным оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей, выполняет практические задания с элементами творчества;

средний уровень – у обучающегося объём усвоенных умений составляет 74-50%, работает с оборудованием с помощью педагога, в основном, выполняет задания на основе образца;

низкий уровень – обучающийся овладел менее чем 49%, предусмотренных умений, испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием, в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

При осуществлении итоговой аттестации обучающихся, уровень знаний и навыков определяется на основе оценки проектов по следующим критериям:

Критерии	Количество баллов
Сложность проекта	10
Техническое исполнение	10
Оформление проекта	10
Защита проекта	10
Ответы на вопросы по проекту	10
Всего баллов	50

2.4. Методическое обеспечение программы

Методические материалы:

презентации;
конспекты занятий;
наглядные материалы (физические и электротехнические таблицы и схемы);
алгоритмы и инструкции.

Краткое описание общей методики работы:

В образовательном процессе используются различные методы и формы обучения и организации занятий:

вербальные (беседы, лекции);
наглядные (демонстрация педагогом, медиа-материалы);

практические (эксперименты, лабораторные работы).
конкурсы.

А также различные формы деятельности:
копирование (повторение по схемам и формулам);
эксперимент (поиск решения методом проб и ошибок);
проект (синтез полученных знаний).

2.5. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

Для эффективной реализации данной программы необходимы следующие условия:

наличие помещения для учебных занятий, рассчитанного на 10 человек и отвечающего правилам СанПин;

наличие ученических столов и стульев, соответствующих возрастным особенностям обучающихся;

наличие необходимого оборудования согласно списку:

доска;

проектор;

персональный компьютер для педагога;

лабораторное оборудование (лабораторные источники питания, генераторы сигналов, осциллографы);

инструменты и расходники для электротехнического монтажа (паяльники, термофены);

инвентарь и элементная база лаборатории радиоэлектроники (радиоэлементы, мультиметры, электронные модули);

Наборы отладочных плат «STM32»;

Станки для конструирования (3D принтер, фрезерный станок с ЧПУ).

Кадровое обеспечение программы:

Для реализации программы требуется педагог дополнительного образования с уровнем образования и квалификации, соответствующим профессиональному стандарту «Педагог дополнительного образования детей и взрослых».

2.6. Воспитательный компонент

Цель: формирование морально-нравственных качеств личности обучающегося.

Задачи воспитательной работы:

способствовать формированию устойчивого чувства уважения и заботы как о собственных результатах труда, так и о трудах окружающих.

способствовать формированию нравственных качеств.

Приоритетные направления воспитательной деятельности:

гражданско-патриотическое воспитание;

нравственное и духовное воспитание, воспитание семейных ценностей;

воспитание положительного отношения к труду и творчеству;
профорориентационное воспитание.

Формы воспитательной работы: беседа, игровая программа, мастер-класс, экскурсия, викторина.

Методы воспитательной работы: рассказ, дискуссия, беседа.

Планируемые результаты воспитательной работы:
сформировано устойчивое чувство уважения и заботы как о собственных результатах труда, так и о трудах окружающих;
сформированы нравственные качества.

Календарный план воспитательной и профорориентационной работы

№ п/п	Название мероприятия	Задачи	Форма проведения	Сроки проведения
1	День открытых дверей	Привлечение новой аудитории, предоставление возможности ученикам прошлого года показать свои достижения	Беседа, мастер-класс	Сентябрь
2	Новый год	Награждение отличившихся учеников,	Игровая программа	Декабрь
3	Всемирный день логики	Развитие логического мышления	Игровая программа а	Январь
4	Всемирный день радио	Ознакомление с историей радио	Викторина	Февраль
5	Экскурсия в УКБП	Профорориентация	Экскурсия	Апрель
6	Викторина «История электроники»	Ознакомление с исторической составляющей дисциплины	Викторина	Май
7	Конкурсы, соревнования	Профорориентационное воспитание	Беседы о возможности дальнейшего развития в сфере электротехники Ознакомление обучающихся с успешными людьми в данной сфере (на примере презентации, видеофильмов).	В течение всего срока обучения

3. Список литературы

Для педагога:

1. Бухвалов В.А. Развитие учащихся в процессе творчества и сотрудничества. - М.: Просвещение, 2000 г.
2. Галагузова М.А., Комский Д.М. Первые шаги в электротехнику. - М.: Просвещение, 1988 г.
3. Горский В.А. Техническое творчество школьников: Пособие для учителей и руководителей технических кружков. - М.: Просвещение, 1981 г.
4. Николаенко М. Н. Самоучитель по радиоэлектронике. М., «НТ-пресс (NT-press)», 2006 г.
5. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. 4-е изд. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2021 г.
6. Элементарный учебник физики. Под редакцией академика Г.С. Ландсберга. Том II. - М.: «ФИЗМАТЛИТ», 2021 г.
7. Элементарный учебник физики. Под редакцией академика Г.С. Ландсберга. Том III. - М.: «ФИЗМАТЛИТ», 2024 г.

Для обучающихся и родителей:

1. Бахметьев А.А. Электронный конструктор «ЗНАТОК». Книга 1. - М., 2005 г.
2. Бахметьев А.А. Электронный конструктор «ЗНАТОК». Книга 2. - М., 2005 г.
3. Головин П.П. Учимся радиоэлектронике. Экспериментальные задания по электродинамике. - Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2021 г.
4. Мак-Комб Г., Бойсен Э. Радиоэлектроника для “чайников”. М., «Диалектика-Вильямс», 2020 г.
5. Плат Ч. Электроника для начинающих. 3-е изд. — СПб., «БХВ-Петербург», 2024 г.
6. Сворень Р.А. Электроника шаг за шагом: Практическая энциклопедия юного радиолюбителя. — Изд. 4-е., — М., «Горячая линия — Телеком», 2021 г.

Вопросы для входной аттестации

- 1) Рассчитай значение резистора, через который идёт ток 1 А и на выводах которого напряжение 0.1 В. Ответ дать в Ом.
- 2) Нарисуй электрическую схему фонарика с регулировкой яркости.
- 3) Какие устройства и материалы используются при пайке.
- 4) Что такое цифровой и аналоговый сигналы.
- 5) (практическая работа) Напиши код для Arduino который будет включать и выключать светодиод на 13 ножке один раз в секунду.

Вопросы для промежуточной аттестации

- 1) Запиши закона Джоуля-Ленца в формульном виде и закон Ома для полной цепи.
- 2) Чему пропорциональна сила притяжения/отталкивания двух параллельных проводников, по которым идёт постоянный ток.
- 3) (практический вопрос) Припаяй два ТНТ резистора.
- 4) Какие особенности распространения радиоволн разных частот в зависимости от среды.
- 5) (практическая работа) Нарисуй схему колебательного контура LCR в САПР.

Примерные темы проектов

1. Создание лабораторного источника питания.
2. Разработка системы умного дома.
3. Проектирования звонка для электро-самоката.
4. Прототипирование для автономной подсветки домашних цветов.

Таблицы и схемы

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены. Ид. № подл. Взам. инв. № Ид. № докл. Подп. и дата	ТБ 01.01																																									
	Перед применением В лаборатории запрещается : - Бегать - Кричать - Забираться на стол - Находиться под столом - Трогать/включать в розетки что-либо без разрешения - Брать самостоятельно наборы или детали без разрешения - Использовать/трогать оборудование и инструмент без разрешения																																									
	Справ. № Перед подключением питания внимательно свериться со схемой , если схемы нет подойти к педагогу для проверки схемы.																																									
	После окончания работы с конструктором убрать все детали на места в соответствии с инструкцией и вернуть коробку конструктора на место.																																									
	При работе с компьютером сохранять свои файлы в папку "Ученики" на рабочем столе в папку с именем "<Фамилия Имя>" ученика.																																									
	При работе с единичными радиодетальями(рассыпухой): - Не доставать из коробки больше деталей чем нужно для проекта - Не втыкать пины в макетные платы с усилением - Аккуратно сгибать выводы для установки на макетную плату - Возвращать деталь на место в соответствии с ярлыком на коробке																																									
	ТБ 01.01																																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Изм</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Разработ.</td> <td></td> <td>Щжляр А.А.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Барисов Д.Д.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Факина Н.П.</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разработ.		Щжляр А.А.			Проб.		Барисов Д.Д.			Т.контр.					Н.контр.					Утв.		Факина Н.П.			Работа на учебных местах	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="font-size: 8px;">Лист</td> <td style="font-size: 8px;">Листов 1</td> </tr> </tbody> </table>	Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов 1
	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																					
	Разработ.		Щжляр А.А.																																							
Проб.		Барисов Д.Д.																																								
Т.контр.																																										
Н.контр.																																										
Утв.		Факина Н.П.																																								
Лит.	Масса	Масштаб																																								
		1:1																																								
Лист		Листов 1																																								
КДШР УКБП "УКБП - START"	ОГБН ОО "ДТДМ" ЦТТ																																									
Не для коммерческого использования	Копировал	Формат А4																																								

ТБ 01.02

Перед применением

Паяльник/термофен могут находиться либо на держателе/подставке либо в руке, и никак по другому!

Категорически запрещается размахивать паяльником/термофеном!

Перед началом работы:

- 1) Подготовить необходимый для работы инструмент
- 2) Поставить держатель паяльника в удобное для работы место
- 3) Смочить губку и включить вытяжку
- 4) Надеть антистатический браслет (при работе с ИС)
- 6) Включить паяльник (термофен)
- 7) Установленная температура не должна превышать 300 °С
- 8) Приступить к работе после прогрева паяльника

После окончания работы:

- 1) Отключить паяльник
- 2) Пока паяльник не остыл очистить жало от накали
- 3) Снять антистатический браслет
- 4) Вернуть все детали и инструмент на место
- 5) Отключить вытяжку
- 6) Хорошо помыть руки с мылом

Фиксация термоусадки феном:

- 1) Отрезать термоусадку необходимой длины
- 2) Продеть на один из спаиваемых проводов
- 3) Спаять провода
- 4) Установить термоусадку в желаемое положение
- 5) Установить температуру 100 градусов цельсия на термофене
- 6) Быстрыми движениями обжечь термоусадку

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены
 № докум. Подп. и дата
 № докум. Подп. и дата
 № докум. Подп. и дата
 № подл.

					ТБ 01.02			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Работа на МОНТАЖНЫХ МЕСТАХ	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Шкляр А.А.						1:1
Проб.		Борисов Д.Д.				Лист	Листов	1
Т.контр.					КДШР УКБП "УКБП - START"		ОГБН ОО "ДТДМ" ЦТТ	
Н.контр.								
Утв.		Факина Н.П.						

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

ТБ 01.03

Перв. примен.

На сверлильном станке **запрещается** работать с:

- Растегнутыми рукавами и одеждой
- Проводными наушниками
- Распущеными волосами
- Худи со шнурками
- В перчатках
- Галстуком

Запрещается сдувать стружку/щепки с рабочей поверхности!

Справ. №

Перед началом работы:

- 1) Убрать лишний инструмент с верстака
- 2) Убедиться что деталь плотно закреплена в тисках
- 3) Убедиться что в патрон плотно установлено сверло
- 4) Убедиться что рядом никто не отвлекает от работы
- 5) Надеть защитные очки
- 6) Включить электропитание
- 7) После набора шпинделем полной скорости приступить к сверлению

После окончания работы:

- 1) Отключить станок
- 2) Щеткой убрать стружку
- 3) Снять защитные очки
- 4) Убрать сверло из патрона
- 5) Вытащить заготовку из зажима
- 6) Привести в порядок рабочее место

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
Изм. № подл. Подп. и дата
Взам. инв. № Инв. № докум. Подп. и дата

ТБ 01.03				
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
Разраб.		Шкляр А.А.		
Проб.		Борисов Д.Д.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.		Фажина Н.П.		
Работа на сверлильном станке			<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>
КДШР УКБП "УКБП - START"			<i>Масштаб</i>	1:1
			<i>Лист</i>	<i>Листов</i> 1
			ОГБН ООО "ДТДМ" ЦТТ	

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Взам. инв. № _____ Инв. № дубл. _____
 Подп. и дата _____
 Подп. и дата _____
 Подп. и дата _____
 Инв. № подл. _____

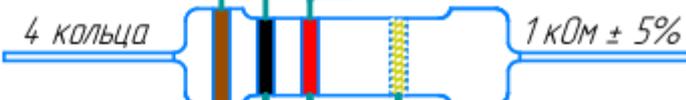
MM 0101

3 кольца



50 Ом

4 кольца



1 кОм ± 5%

5 колец



100 Ом ± 1%

6 колец



2,7 кОм ± 0,5%

15 ppm/°C

1 цифра	2 цифра	3 цифра	множитель	допуск	ТКС
X	X	X	10 ¹	10%	X
X	X	X	10 ²	5%	X
X	0	0	10 ⁰	X	X
X	1	1	10 ¹	1%	100
X	2	2	10 ²	2%	50
X	3	3	10 ³	X	15
X	4	4	10 ⁴	X	25
X	5	5	10 ⁵	0,5%	X
X	6	6	10 ⁶	0,25%	10
X	7	7	10 ⁷	0,1%	5
X	8	8	10 ⁸	0,05%	X
X	9	9	10 ⁹	X	1

MM 0101

Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	<div style="font-size: 24px; font-weight: bold;">Расчет резисторов</div> <div style="font-size: 18px; font-weight: bold;">КДШР УКБП "УКБП - START"</div>			Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Шкляр А.А.										1:1
Проб.	Борисов Д.П.							Лист	Листов	1	
Т.контр.								<div style="font-size: 18px; font-weight: bold;">ООО "ДТДМ" ЦТТ</div>			
Н.контр.											
Утв.	Фокина Н.П.										

Не для коммерческого использования
Копировал
Формат А4

2010 MM

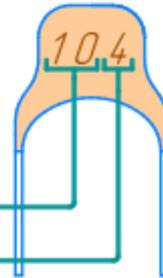
$$10 * 10^4 = 100\ 000\ pf =$$

$$= 100\ nf =$$

$$= 0.1\ uf$$

Первые две цифры

Степень десятичного множителя



множитель	обозначение	международное	пример
10^{15}	пета (П)	peta (P)	Пом, POhm
10^{12}	тера (Т)	tera (T)	ТВм, TW
10^9	гига (Г)	giga (G)	ГГц, GHz
10^6	мега (М)	mega (M)	МПа, МРа
10^3	кило (к)	kilo (k)	км, km
10^2	гекто (г)	hecto (h)	гДж, hJ
10^1	дека (да)	deca (da)	дал, daL
10^{-1}	деци (д)	deci (d)	дКл, dC
10^{-2}	санти (с)	centi (c)	сГн, cH
10^{-3}	милли (м)	milli (m)	мН, mN
10^{-6}	микро (мк)	micro (u)	мкс, us
10^{-9}	нано (н)	nano (n)	нФ, nF
10^{-12}	пико (п)	pico (p)	пВ, pV
10^{-15}	фемто (ф)	femto (f)	фз, fg

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены

Лист: примен

Стр.: №

Лист: и дата

Лист: № докум

Лист: №

Лист: и дата

Лист: №

MM 01.02

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата

Расчет конденсатора
Метрические приставки

Лит	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1
ОГБН ОО "ДТДМ" ЦТТ		

КДШР УКБП
"УКБП - START"

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А4

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.
 Возм. инв. № Идв. № докум. Подп. и дата

Перв. примен	MM 01.03
Стр. №	<p>Current [ampere] [A] – Сила тока [ампер] [A] Voltage [volt] [V] – Напряжение [вольт] [V]</p> <p>Direct Current (D.C.) – Постоянный ток Alternating Current (A.C.) – Переменный ток Constant Current (C.C.) – Ограничение по току Constant Voltage (C.V.) – Ограничение по напряжению</p>
Стр. №	<p>On/Off – Вкл./Выкл. Power (PWR) – Питание Quit – Выйти (закрыть) Prev. Page – Пред. страница Measure – Измерить</p> <p>Settings – Настройки Ground (GND) – Заземление (Ноль) Help – Помощь Next Page – Следующая страница Autoscale – Автоустановка</p>
Подп. и дата	<p>Channel 1 (CH1) – Канал 1 Sine wave – Синус Ramp wave – Пила Noise – Шум Frequency (freq.) – Частота Offset – Амплитудное смещение</p> <p>Channel 2 (CH2) – Канал 2 Square wave – Меандр Pulse (PWM) – Пульс (ШИМ) Arbitrary – Произвольный сигнал Amplitude (amp.) – Амплитуда Phase – Фаза</p>
Идв. № докум.	<p>Run/Stop – Запустить/Остановить Single – Однократный режим Horizontal Position – Горизонтальное положение Vertical Position – Вертикальное положение Lock/Unlock – Заблокировать/Разблокировать</p>
Подп. и дата	<p>Voltage Peak-to-Peak (Vpp) – Двойная амплитуда напряжения Voltage Root Mean Square (Vrms) – Среднеквадратичное напряжение</p>

MM 01.03				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Шкляр А.А.		
Проб.		Борисов Д.Д.		
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.		Факина Н.П.		
Словарик юного электронщика			Лист	Масштаб
				1:1
КДШР УКБП "УКБП – START"			Лист	Листов 1
			ОГБН ОО "ДТДМ" ЦТТ	

Не для коммерческого использования Копировал Формат A4