УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДСКОГО ОКРУГА РЕУТОВ
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Дом детского творчества»

Московская область, 143966
Реутов, ул. Строителей, д.11

телефон (факс) (495) 528-55-62
e-mail: reut_ddt@mosreg.ru

«Согласовано»
Педагогический совет МБУ ДО «ДДТ»
Протокол № 6
от «13» 03 2026 г

«Утверждаю»
Директор МБУ ДО «ДДТ
_____ Кивва Н.Ю
«17» 03 2026 г.
Приказ № 45-04

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА «ЭЛЕКТРОНИКА|цифровые устройства»

Направленность: ***техническая***
Уровень программы: ***базовый***
Возраст обучающихся: ***от 11 до 14 лет***
Срок реализации: ***1 год, 72 ч.***

Автор-составитель:
педагог дополнительного образования
Строганова Анастасия Сергеевна

г. Реутов
2026 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа **ПРОЕТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ** (далее - Программа) реализует техническую направленность.

Уровень Программы – базовый.

Программа разработана в соответствии с нормативно-правовыми документами, регулирующими педагогический процесс в области дополнительного образования.

Нормативно-правовые основания:

1. Конвенция о правах ребенка. Принята Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций, 20 ноября 1989 г. – ЮНИСЕФ, 1999;

2. Конституция РФ;

3. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 09.12.2012 №273-ФЗ;

4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 № 678-р;

5. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден приказом Министерством просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629);

6. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций»;

7. Письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

8. Общие требования к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере образования, науки и молодежной политики, применяемых при расчете объема субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного (муниципального) задания на оказание государственных (муниципальных) услуг (выполнения работ) государственным

(муниципальным) учреждением (утверждены приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2015 № 1040);

9. Приложение к письму Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 14.12.2015 № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ».

10. СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г.)

11. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

12. Уставом и локальными нормативными актами МБУ ДО «ДДТ».

Актуальность программы

Современный мир стремительно развивается в условиях цифровизации и автоматизации, а технологии становятся неотъемлемой частью повседневной жизни. Умение проектировать, создавать и программировать электронные устройства — ключевой навык будущего, открывающий перед школьниками широкие возможности в инженерных, IT- и технических профессиях.

Программа «Проектирование цифровых устройств» направлена на формирование у обучающихся базовых компетенций в области электроники, 3D-моделирования, лазерной резки, программирования микроконтроллеров и прототипирования. Через практическую работу над проектами учащиеся не только осваивают современные технологии, но и развивают инженерное мышление, креативность и навыки решения технических задач.

В условиях стремительного роста спроса на специалистов в области робототехники, интернета вещей (IoT) и автоматизации данная программа

приобретает особую значимость. Она позволяет школьникам познакомиться с основами проектной деятельности, получить опыт работы на современном оборудовании (ЧПУ-станках, 3D-принтерах) и сформировать интерес к техническим дисциплинам.

Кроме того, программа способствует развитию не только технических, но и метапредметных навыков. Учащиеся учатся работать в команде, искать нестандартные решения, презентовать свои идеи и доводить проекты до готового результата. Эти умения важны не только в инженерии, но и в любой другой сфере деятельности.

Важно и то, что программа выходит за рамки стандартного школьного курса технологии, предлагая более глубокое изучение современных инструментов — от лазерной резки и 3D-печати до программирования микроконтроллеров. Это позволяет школьникам не только получить новые знания, но и определиться с дальнейшим профессиональным направлением, будь то робототехника, электроника или IT.

Таким образом, программа «Проектирование цифровых устройств» актуальна не только потому, что соответствует трендам технологического развития, но и потому, что помогает школьникам развивать критическое мышление, креативность и практические навыки, которые будут востребованы в будущем независимо от выбранной профессии, ведь программа помогает перейти от простого потребления технологий к их пониманию и самостоятельному проектированию.

Новизна и педагогическая целесообразность образовательной программы

Программа «Проектирование цифровых устройств» органично объединяет изучение основ электроники, программирования и современных производственных технологий через практическую работу над реальными проектами. Её отличительная особенность - комплексный подход, где теоретические знания сразу применяются при создании работающих устройств: от простых электронных схем до программируемых систем с обратной связью.

Педагогическая ценность программы заключается в её практико-ориентированном характере, особенно актуальном для подростков 11–14 лет. Выполняя последовательно усложняющиеся проекты, учащиеся осваивают не только конкретные навыки работы с электронными компонентами, микроконтроллерами и цифровым оборудованием, но и развивают инженерное мышление, учатся анализировать задачи и находить нестандартные решения. При этом индивидуальный подход позволяет каждому учащемуся проявить творческую инициативу через персонализацию создаваемых устройств.

Программа эффективно заполняет существующий пробел между школьным курсом технологии и реальными требованиями современного технологического образования.

Адресат программы:

Возраст обучающихся: от 11 до 14 лет.

Возрастные особенности:

Программа "Проектирование цифровых устройств" учитывает ключевые психолого-педагогические особенности подросткового возраста 11–14 лет, что обеспечивает эффективность образовательного процесса:

- Познавательная активность: в данном возрасте интенсивно развивается абстрактно-логическое мышление, формируется способность к анализу и синтезу, что создает благоприятные условия для освоения основ схемотехники и программирования.
- Практическая направленность мышления: характерная для подростков ориентация на предметно-преобразующую деятельность реализуется через создание материальных продуктов - функционирующих электронных устройств.
- Социальная мотивация: потребность в общении и совместной деятельности преобразуется в образовательном процессе в навыки командной работы над проектами, распределения функций и коллективного поиска решений.

- Творческая самореализация: стремление к самовыражению находит отражение в возможности разработки индивидуального дизайна устройств и реализации авторских технических решений.
- Формирование профессиональных интересов: данный возраст характеризуется началом профессионального самоопределения, что делает особенно значимым знакомство с современными технологиями и инженерными специальностями.

Учитывая эти возрастные особенности, программа строится на следующих педагогических принципах:

- постепенного усложнения практических заданий
- сочетания индивидуальной и коллективной работы
- связи теоретических знаний с их практическим применением
- создания ситуаций успеха для каждого обучающегося
- поддержки творческой инициативы и самостоятельности

Образовательный процесс организован таким образом, чтобы удовлетворить естественную для подростков потребность в преобразовательной деятельности, социальном взаимодействии и самореализации. Это способствует формированию не только предметных компетенций в области цифровых технологий, но и развитию метапредметных навыков проектной деятельности.

Формирование контингента: контингент формируется без предварительного отбора.

Особенности организации образовательного процесса.

Программа рассчитана на групповые занятия. Состав групп в объединении разновозрастный. В основе предлагаемой программы лежит принцип доверительного сотрудничества и показатель дополнительной образовательной деятельности, развивающей личность ребенка. За основу реализации программы взят личностно-ориентированный подход, в центре внимания, которого стоит

личность ребенка, стремящаяся к реализации своих творческих возможностей. Возможны некоторые отклонения от этого принципа, т.к. при доборе дети приходят в учебные группы в течение учебного года с разным уровнем подготовки.

Цель и задачи содержания и организация учебного процесса

Цель и задачи программы

Цель программы: развитие инженерного мышления и технического творчества через освоение полного цикла проектирования цифровых устройств - от разработки концепции до рабочего прототипа с использованием современных цифровых технологий.

Задачи программы

Образовательные:

- Сформировать навыки проектирования электронных устройств: от чтения схем до сборки и отладки электрических цепей;
- Обучить основам пайки электронных компонентов и монтажа устройств;
- Научить принципам промышленного дизайна при создании корпусов устройств;
- Познакомить с профессиональными САПР (КОМПАС-3D) для разработки чертежей и 3D-моделей;
- Освоить подготовку моделей к производству (слайсер Ultimaker Cura);
- Научить основам программирования микроконтроллеров (Arduino IDE);

- Дать практические навыки работы на цифровом производстве (лазерный станок с ЧПУ, 3D-принтер).

Воспитательные:

- Воспитать культуру безопасной работы с электрооборудованием и инструментами;
- Развить ответственность за результат через самостоятельное изготовление устройств;
- Сформировать навыки командной работы над сложными техническими проектами;
- Привить ценности инженерной этики и уважения к интеллектуальной собственности

Развивающие:

- Развить системное техническое мышление через решение практических задач;
- Улучшить мелкую моторику и координацию через пайку и сборку устройств;
- Стимулировать дизайн-мышление при создании эргономичных корпусов;
- Развить навыки презентации результатов;
- Повысить точность и аккуратность в работе с электронными

компонентами.

Программа обеспечивает комплексное развитие hard и soft skills, необходимых в современной инженерии, через практико-ориентированный подход и работу с профессиональным оборудованием.

Межпредметные задачи программы: освоение обучающимися видов деятельности, применимых как в рамках образовательного процесса, так за его пределами. Основными метапредметными результатами, формируемыми при изучении программы являются:

- владение общетехническими терминами и понятиями;
- владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности, определять способы действий в рамках предложенных условий, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебной задачи;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- владение навыком анализировать и критически мыслить, применимых в познавательной деятельности;
- Понимание свойств различных материалов и инструментов, используемых в творчестве.

Личностные результаты программы – это формирование в образовательном процессе системы ценностных отношений учащихся к себе, другим участникам образовательного процесса, самому образовательному процессу, объектам познания, результатам образовательной деятельности.

Основными личностными результатами, формируемыми при изучении

программы «Проектирование цифровых устройств», являются:

- понимание значимости цифровых технологий и инженерного мышления в современном мире;
- способность самостоятельно разрабатывать технические концепции и последовательно реализовывать их в работающих устройствах;
- осознание полного цикла создания проекта - от идеи до готового прототипа;
- развитие ответственности за качество и функциональность создаваемых устройств;
- умение генерировать инновационные технические решения и творчески подходить к инженерным задачам;
- способность применять полученные знания на практике, понимая их значение для будущей профессиональной деятельности;
- готовность к постоянному совершенствованию технических компетенций и освоению новых технологий;
- развитие навыков продуктивного сотрудничества в команде при работе над проектами;
- умение презентовать свои разработки, аргументированно защищать технические решения;
- формирование критического мышления при оценке результатов работы и восприятии обратной связи.

Воспитательная работа

Цель - создание педагогических условий для формирования у обучающихся целостной системы инженерно-технических ценностей, развития когнитивных способностей и профессионально значимых личностных качеств в процессе проектирования цифровых устройств.

Задачи:

- Содействовать становлению технического мышления, включающего логичность рассуждений, системность анализа и креативность решений
- Формировать устойчивую мотивацию к техническому творчеству и изобретательской деятельности
- Развивать волевые качества: целеустремленность, настойчивость и самодисциплину при реализации проектов
- Воспитывать уважение к инженерному труду и технической культуре
- Способствовать формированию ответственного отношения к современным технологиям и их применению

Планируемые результаты:

— активное взаимодействие со сверстниками;
— проявление инициативы и самостоятельности в техническом творчестве;
— умение продуктивно работать в проектной команде, распределяя роли и обязанности;
— формирование культуры безопасной работы с электронными компонентами и оборудованием;
— развитие способности к объективной самооценке и рефлексии проектной деятельности;
— проявление уважения к интеллектуальной собственности и авторским разработкам.

Режим реализации Программы:

Срок реализации: 1 год;
Общее количество учебных часов: 72;
Количество занятий в неделю: 1;
Количество часов (академических) в неделю: 2;
Формы обучения: Очная;
Формы организации образовательного процесса (выбрать варианты):

индивидуальная, групповая.

Используются следующие формы проведения занятий:

- групповые занятия,
- итоговые занятия,
- открытые занятия для родителей,
- просмотры,
- защита проекта,
- интегрированные занятия.

УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Название раздела, темы	количество учебных часов			формы проведения занятий	формы контроля
		всего	теория	практика		
1	Проектирование умного светильника	28	10	18	Лекции, практические занятия	Текущий контроль
2	Проектирование автомобиля с удаленным управлением	28	8	20	Лекции, практические занятия	Промежуточный контроль
3	Проектирование индивидуальных проектов	16	4	12	Лекции, практические занятия	Защита проектов
	ИТОГО	**72**	**18**	**54**		

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Проектирование умного светильника (26 ч.)

Теория: Этапы проектирование устройств. Сила тока. Сопротивление. Напряжение. Последовательное подключение. Параллельное подключение. Резистор. Потенциометр. Фоторезистор. Светодиод. Кнопка. Промышленный дизайн. Основы создания чертежей в компас 3D. Устройство ЧПУ станка лазерной резки. Устройство микроконтроллера Arduino. Цикл. Цикл с условием. Переменная. Модуль часов реального времени для arduino.

Практика: Сборка электрических цепей. Пайка. Создание чертежей корпуса в программе компас 3D. Работа с ЧПУ станком лазерной резки. Программирование микроконтроллера Arduino.

2. Проектирование автомобиля с удаленным управлением (26 ч.)

Теория: Основы создания 3D моделей в программе компас 3D. Принцип работы 3D принтера. Основы работы в слайсере Ultimaker Cura. *Элекромотор. Сервопривод. Ультразвуковой датчик. Транзистор. Конденсатор. Bluetooth модуль.*

Практика: Сборка электрических цепей. Пайка. 3D-моделирование корпуса. Программирование микроконтроллера Arduino.

3. Проектирование индивидуальных проектов (16 ч.)

Теория: Этапы разработки проекта. Актуальность. Постановка цели и задач.

Практика: Разработка индивидуального проекта. Сборка электрических цепей. Пайка. Программирование микроконтроллера Arduino. Создание чертежей и 3D-моделирование в программе компас 3D. Работа с ЧПУ станком лазерной резки.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Обучающиеся должны

Знать:

- Основы электротехники и схемотехники.
- Принципы работы электрокомпонентов.
- Принципы работы микроконтроллеров и датчиков.
- Основы программирования в среде Arduino IDE.
- Принципы эргономики и компоновки электронных устройств.
- Основы промышленного дизайна.
- Методы проектирования корпусов для электронных изделий.
- Особенности конструкционных материалов и их обработки.
- Основы 3D-моделирования в КОМПАС-3D.
- Основы построения сборочных чертежей в КОМПАС-3D
- Принципы работы лазерных станков с ЧПУ и 3D-принтеров.
- Технологии подготовки моделей к печати в Ultimaker Cura.

Уметь:

- Проектировать электронные устройства:

- Читать и составлять принципиальные схемы.
- Собирать и отлаживать электронные цепи.
- Выполнять пайку электронных компонентов.
- Работать с программным обеспечением:
- Создавать 3D-модели и технические чертежи.
- Подготавливать модели для 3D-печати и чертежи для лазерной резки.
- Программировать микроконтроллеры для управления устройствами.
- Использовать цифровое производственное оборудование:
- Работать на лазерном станке с ЧПУ.
- Работать на 3D-принтере для создания деталей.
- Осуществлять постобработку напечатанных изделий и вырезанных деталей.
- Реализовывать полный цикл создания устройства:
- Разрабатывать концепцию и техническое задание.
- Выполнять расчеты и подбирать компоненты.
- Создавать прототипы и тестировать их работу.
- Проводить презентацию готового проекта.

- Анализировать технические задачи и находить оптимальные решения.
- Оформлять техническую документацию к разработанным устройствам.

Сформированные универсальные учебные действия

Личностные:

- Развитие устойчивого интереса к техническому творчеству и инженерному проектированию.
- Формирование ответственного отношения к созданию цифровых устройств.
- Воспитание трудолюбия, аккуратности и уважения к науке.
- Развитие инженерного мышления через решение практических задач.

Познавательные:

- Способность анализировать технические задачи и находить оптимальные решения.
- Умение применять теоретические знания для создания функциональных устройств.
- Навык самостоятельного поиска и обработки технической информации.

Коммуникативные:

- Умение эффективно работать в команде над техническими проектами.

- Способность четко излагать технические идеи и защищать свои решения.
- Развитие навыков профессиональной дискуссии и конструктивной критики.
- Умение презентовать свои разработки различной аудитории.

Регулятивные:

- Планирование своей учебной деятельности и распределение времени на выполнение заданий.
- Контроль и корректировка действий в процессе создания устройств.
- Оценка качества выполнения задач на каждом этапе проекта.
- Управление эмоциональным состоянием при решении технических проблем.

Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов:

Педагогическое наблюдение за активностью и прогрессом обучающихся на занятиях.

Анализ качества выполнения практических работ и технических заданий

Проведение тематических тестовых срезов знаний

Проведение защиты проектов.

Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов:

Открытые занятия для родителей и педагогов.

Организация выставок работ обучающихся.

Проведение отчетных мероприятий, где учащиеся представляют свои проекты.

Участие в конкурсах, демонстрирующих достижения учеников.

МАТЕРИАЛЬНО – ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Материалы и инструменты:

1. Arduino UNO R3 Набор-комплект Ардуино уно р3 для программирования - стартовый (109 деталей - 30 уроков) уно р3 9V Maximum KIT с RFID модулем
2. Коврик силиконовый
3. Припой
4. Канифоль
5. Индикаторный флюс
6. Фанера
7. Пластик для 3D принтера
8. Акустический кабель
9. Столярный клей ПВА
10. Стриппер
11. Кусачки
12. Наждачная бумага
13. Сервопривод
14. Электромотор
15. Транзисторы
16. Драйвер моторов
17. Потенциометры
18. RGB светодиоды
19. УЗ-датчик
20. Bluetooth модуль
21. LCD дисплей

Оборудование и программное обеспечение:

1. 3D принтер

2. ЧПУ станок лазерной резки

3. Программы КОМПАС 3D/ Arduino IDE/ Ultimaker Cura

4. Экран

5. Проектор

6. Паяльник

7. Ноутбуки

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Используемые педагогические технологии:

- Проектно-исследовательская технология: Обучение через разработку и реализацию технических проектов, позволяющих интегрировать знания в области электроники, программирования и цифрового производства.
- Технология проблемного обучения: Создание ситуаций, требующих от обучающихся самостоятельного поиска технических решений и преодоления инженерных задач.
- Технология дифференцированного обучения: Индивидуальный подход к каждому обучающемуся с учетом уровня подготовки и темпа освоения материала.
- Информационно-коммуникационные технологии: Применение специализированного программного обеспечения (КОМПАС-3D, Arduino IDE, Ultimaker Cura) для проектирования и программирования устройств.

Методы обучения и воспитания:

- Практико-ориентированный метод: Формирование навыков через непосредственную работу с электронными компонентами и производственным оборудованием.
- Демонстрационно-наглядный метод: Использование схем, 3D-моделей и готовых устройств для иллюстрации технических принципов.
- Метод проектных задач: Решение последовательно усложняющихся практических задач, приближенных к реальным инженерным проблемам.
- Методы технического творчества: Стимулирование изобретательской активности через разработку оригинальных конструкторских решений.

- Методы воспитания: Формирование инженерной культуры, включающей точность, аккуратность и ответственность при работе с оборудованием, а также развитие навыков командного взаимодействия.

Алгоритм учебного занятия (краткое описание структуры занятия и его этапов):

- Организационный этап: приветствие, проверка готовности к занятию, обсуждение плана урока.
- Актуализация знаний: опрос или тестирование для проверки усвоенного ранее материала.
- Изложение нового материала: лекционная часть с демонстрацией примеров и разъяснением ключевых понятий.
- Практическая работа: выполнение заданий под руководством преподавателя с акцентом на освоение новых навыков.
- Подведение итогов: обсуждение проделанной работы, обратная связь от преподавателя.
- Заключительный этап: организация сбора материалов, уборка рабочего места.

Структура проведения теоретической части занятий:

1.- Учащиеся входят в класс и рассаживаются.

2.- Объяснение и обсуждение нового материала.

3.- Демонстрация преподавателем оборудования, инструментов, технологий, обсуждение.

4.- Подведение итогов, замечания, вопросы.

5.- Короткое задание для закрепления теоретического материала, просмотр работ, обсуждение.

Структура проведения практической части занятий:

1.- Учащиеся входят в класс и рассаживаются.

2.- Обсуждение конкретной проблемы в проекте.

3.- Постановка цели занятия, согласно теме изучаемого материала, обсуждение решений, вопросов.

4.- Выдача необходимых для работы материалов или допуск до рабочего оборудования.

5.- Контроль за выполнением учениками задания, помощь со стороны преподавателя.

6.- Просмотр работ, с обсуждением.

7.- Оценка преподавателем качества выполненной работы.

8.- Приведение учениками в порядок рабочих мест.

Дидактические материалы:

- Наглядные демонстрационные материалы: фотогалерея готовых электронных устройств и их компонентов; видеоуроки по работе с паяльным оборудованием и измерительными приборами; анимационные ролики, объясняющие принципы работы электронных схем; презентации по основам электроники и программирования.
- **Техническая документация: п**ринципиальные и монтажные схемы электронных устройств; таблицы характеристик электронных компонентов; чертежи и шаблоны для проектирования корпусов устройств.
- **Практические пособия: к**арточки с алгоритмами программирования микроконтроллеров; тесты для контроля знаний по электротехнике; пошаговые инструкции по работе с 3D-принтерами и лазерными станками.
- **Образцы и макеты: д**емонстрационные макеты электронных устройств; коллекция электронных компонентов для изучения; образцы конструкционных материалов.
- **Программное обеспечение:** КОМПАС 3D, Arduino IDE, Ultimaker Cura.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПЕДАГОГА

1. **Петин, В.А.** Проекты с использованием контроллера Arduino / В.А. Петин. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. — 464 с.

2. **Петин, В.А.** Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things / В.А. Петин. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. — 320 с.

3. **Платт, Ч.** Электроника для начинающих / Чарльз Платт. — Москва : БХВ-Петербург, 2017. — 416 с.

4. **Монк, С.** Программируем Arduino. Основы работы со скетчами / Саймон Монк. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2017. — 256 с.

5. **Гололобов, В.Н.** Самоучитель разработчика устройств на микроконтроллерах AVR / В.Н. Гололобов. — Москва : Солон-Пресс, 2018. — 544 с.

6. **Гибсон, Я.** Аддитивные технологии. 3D-печать, быстрое прототипирование / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Штукер. — Москва : Претекст, 2015. — 736 с.

7. **Ревенков, П.В.** Основы автоматики и микропроцессорной техники / П.В. Ревенков, Г.К. Шестаков. — Москва : КолосС, 2013. — 352 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И РОДИТЕЛЕЙ (ЗАКОННЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ)

1. **Герасимов, А.В.** Самоучитель по КОМПАС-3D / А.В. Герасимов. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 320 с.

2. **Фрунзе, А.В.** Электроника. Конспект лекций / А.В. Фрунзе. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 256 с.

3. **Ярнольд, С.** Arduino для начинающих: самый простой пошаговый самоучитель / С. Ярнольд ; [пер. с англ. М. Райтман]. — Москва : Эксмо, 2017. — 256 с.

4. **Никонов, В.В.** КОМПАС-3D: создание моделей и 3D-печать / В.В. Никонов. — Санкт-Петербург : Питер, 2020. — 208 с. — (Учебное пособие).

5. **Рэдвуд, Б.** 3D-печать. Практическое руководство / Б. Рэдвуд, Ш. Шофер, Н. Гаррэт ; [пер. с англ. А. Кириченко]. — Москва : Эксмо, 2018. — 288 с.

6. **Ревич, Ю.В.** Занимательная электроника / Ю.В. Ревич. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. — 720 с.

КАЛЕНДАРНЫ Й УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

(ПРОЕТИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ)

№ п/п	Месяц	Неделя месяца	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
			I. Проектирование умного светильника				
1.	сентябрь	1	Лекция	2	Этапы проектирование устройств. Сила тока. Сопротивление. Напряжение. Светодиод. Кнопка.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос
2.		2	Лекция	2	Последовательное подключение. Параллельное подключение. Резистор. Потенциометр. Фоторезистор.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос
3.		3	Практическое занятие	2	Сборка светофора на управлении кнопками. Сборка “глупого ночника”.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
4.		4	Лекция	2	Основы работы с микроконтроллером Arduino. Цикл. Цикл с условием.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос
5.	октябрь	1	Практическое занятие	2	Сборка “умного ночника” и программирование микроконтроллером Arduino.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
6.		2	Практическое занятие	2	Смена цветов и добавление режимов работы ночника.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
7.		3	Лекция	2	Основы пайки.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль
8.		4	Практическое занятие	2	Пайка электрокомпонентов.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
9.	ноябрь	1	Лекция	2	Промышленный дизайн. Основы создания чертежей в компас 3D.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль
10.		2	Практическое занятие	2	Создание чертежа брелка.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
11.		3	Лекция	2	Принцип работы ЧПУ станка лазерной резки. Основы подготовки чертежа для резки.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос
12.		4	Практическое занятие	2	Изготовление брелков на станке лазерной резки.	МБУ ДО	Текущий контроль, практическая

						«ДДТ»	работа
13.	декабрь	1	Практическое занятие	2	Сборочный чертеж основания светильника и стенок с индивидуальным рисунком.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
14.		2	Практическое занятие	2	Изготовление корпуса на станке лазерной резки и его сборка. Проверка работоспособности.	МБУ ДО «ДДТ»	Промежуточный контроль
		II. Проектирование автомобиля с удаленным управлением					
15.		3	Лекция	2	Электромотор. Сервопривод. Драйвер моторов для Arduino.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос
16.		4	Практическое занятие	2	Сборка электрических цепей с сервоприводом.	МБУ ДО «ДДТ»	Промежуточный контроль, практическая работа
17.	январь	1	Лекция	2	Принцип работы Bluetooth модуля.	МБУ ДО «ДДТ»	Промежуточный контроль,
18.		2	Практическое занятие	2	Сборка электрической цепи рулевого механизма и программирование микроконтроллера Arduino.	МБУ ДО «ДДТ»	Промежуточный контроль, практическая работа
19.		3	Практическое занятие	2	Сборка электрической цепи привода и программирование микроконтроллера Arduino.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос, практическая работа
20.		4	Практическое занятие	2	Программирование микроконтроллера Arduino.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
21.	февраль	1	Практическое занятие	2	Пайка электрокомпонентов.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
22.		2	Лекция	2	Основы создания 3D моделей в программе компас 3D. Принцип работы 3D принтера.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос
23.		3	Практическое занятие	2	Создание 3D модели колес для электромотора.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
24.		4	Лекция	2	Основы работы в слайсере Ultimaker Cura.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль
25.	март	1	Практическое занятие	2	Печать колес на 3D принтере. Создание 3D модели корпуса.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос, практическая работа
26.		2	Практическое занятие	2	Создание 3D модели корпуса.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа

27.		3	Практическое занятие	2	Печать корпуса на 3D принтере.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
28.		4	Практическое занятие	2	Сборка. Проверка работоспособности.	МБУ ДО «ДДТ»	Промежуточный контроль
		III. Проектирование индивидуальных проектов					
29.	апрель	1	Лекция	2	Этапы разработки проекта. Актуальность. Постановка цели и задач.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, опрос
30.		2	Практическое занятие	2	Проектирование и создание индивидуальных проектов.	МБУ ДО «ДДТ»	Практическая работа
31.		3	Практическое занятие	2	Проектирование и создание индивидуальных проектов.	МБУ ДО «ДДТ»	Практическая работа
32.		4	Практическое занятие	2	Проектирование и создание индивидуальных проектов.	МБУ ДО «ДДТ»	Практическая работа
33.	май	1	Практическое занятие	2	Проектирование и создание индивидуальных проектов.	МБУ ДО «ДДТ»	Практическая работа
34.		2	Практическое занятие	2	Проектирование и создание индивидуальных проектов.	МБУ ДО «ДДТ»	Практическая работа
35.		3	Лекция	2	Ораторское мастерство. Подготовка к защите проетков.	МБУ ДО «ДДТ»	Текущий контроль, практическая работа
36.		4	Практическое занятие	2	Презентация проектов. Подведение Итогов.	МБУ ДО «ДДТ»	Защита проекта
ИТОГО				**72**			

Приложение № 1. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины

Для объективной оценки успехов обучающихся устанавливаются следующие критерии, каждый из которых имеет свою шкалу баллов. Оценка строится на комплексном подходе, учитывающем теоретическую базу, практические навыки работы с оборудованием, проектное мышление и культуру труда.

Общие критерии оценки (Максимальная сумма баллов: 100):

1. Знание теоретического материала (электроника, основы программирования, CAD-моделирование): 30 баллов.

2. Практические навыки (пайка, монтаж схем, работа с ЧПУ и 3D-принтером, программирование): 40 баллов.

3. Проектная деятельность и техническое творчество (разработка концепции, дизайн корпуса, сборка прототипа): 20 баллов.

4. Самостоятельность, техника безопасности и командная работа: 10 баллов.

Шкала итоговых результатов:

90-100 баллов: Отличный уровень. Обучающийся демонстрирует глубокое понимание физических и программных процессов, уверенно владеет инструментами цифрового производства, способен самостоятельно довести сложный технический проект до рабочего прототипа.

75-89 баллов: Хороший уровень. Крепкое владение материалом и навыками пайки и программирования, возможны незначительные ошибки при отладке сложных схем или проектировании деталей, которые обучающийся исправляет самостоятельно.

60-74 балла: Удовлетворительный уровень. Базовые навыки освоены, устройство работает, но требуется помощь педагога при проектировании в САПР, написании кода или финишной сборке.

Менее 60 баллов: Требуется доработка. Недостаточное понимание основ электроники или алгоритмизации, нарушения техники безопасности, неспособность завершить практическую часть проекта.

Оценка теоретических знаний (30 баллов)

Задание 1. Опишите законы последовательного и параллельного соединения, объясните роль резистора в цепи со светодиодом и принцип работы базовых датчиков (фоторезистор, ультразвуковой датчик). (10 баллов)

Критерий оценки: Понимание физических процессов и назначение компонентов (5 баллов). Умение применять знания для расчета цепей и выбора компонентов (5 баллов).

Задание 2. Объясните алгоритм работы микроконтроллера Arduino, опишите структуру скетча (setup, loop), использование циклов, условий и переменных для обработки сигналов с датчиков. (10 баллов)

Критерий оценки: Знание синтаксиса и логики программирования (5 баллов). Понимание взаимодействия программного кода с аппаратными пинами (5 баллов).

Задание 3. Опишите технологический цикл цифрового производства: от создания параметрической 3D-модели или чертежа в КОМПАС-3D до подготовки файла в слайсере Ultimaker Cura или векторизации для лазерного ЧПУ-станка. (10 баллов)

Критерий оценки: Знание интерфейса ПО и этапов экспорта (5 баллов). Понимание технологических ограничений оборудования (толщина реза, усадка пластика, ориентация на столе) (5 баллов).

Уровни теоретической подготовки:

28-30 баллов: Отличный уровень. Глубокое понимание схемотехники, логики работы микроконтроллеров и технологий аддитивного и субтрактивного производства.

20-27 баллов: Высокий и средний уровень. Хорошее знание базы, но возможны неточности в расчетах сложных цепей или настройках слайсера.

15-19 баллов: Ниже среднего. Понимание на базовом уровне, требуются пояснения по принципу работы датчиков и алгоритмам.

Менее 15 баллов: Низкий уровень. Теоретическая база фрагментарна, отсутствует понимание связи между кодом, схемой и физическим устройством.

Оценка практических навыков (40 баллов)

1. Электромонтаж и пайка (15 баллов)

Критерии оценки: Строгое соблюдение техники безопасности при работе с паяльником и инструментами (5 баллов). Качество пайки (надежность контактов, отсутствие дефектов), аккуратность монтажа (5 баллов). Функциональность и работоспособность собранной электрической цепи (5 баллов).

Пример задания: Собрать на макетной плате, а затем перевести на пайку схему умного ночника с фоторезистором, кнопкой и RGB-светодиодом.

2. Программирование и отладка микроконтроллеров (15 баллов)

Критерии оценки: Логичность, читаемость и оптимальность написанного кода (5 баллов). Корректное подключение компонентов к пинам и работа с библиотеками и портами (5 баллов). Успешная отладка, поиск и устранение ошибок в работе устройства (5 баллов).

Пример задания: Написать и загрузить скетч для Arduino, управляющий сервоприводом рулевого механизма и считывающий данные с УЗ-датчика для предотвращения столкновений радиоуправляемого автомобиля.

3. Цифровое производство и макетирование (10 баллов)

Критерии оценки: Корректность построения 3D-модели или чертежа в КОМПАС-3D с учетом габаритов электроники (4 балла). Правильная настройка слайсера или станка и работа с оборудованием (3 балла). Качество постобработки деталей (зачистка, подгонка) и финальной сборки корпуса (3 балла).

Пример задания: Спроектировать и изготовить корпус для электронного устройства (на лазерном станке из фанеры или на 3D-принтере), обеспечив точное сопряжение деталей, наличие отверстий под порты USB и датчики.

Оценка проектной деятельности и творческой инициативы (20 баллов)

- Оригинальность и актуальность технического решения (5 баллов): Нестандартный подход к созданию устройства, учет реальных потребностей пользователя.
- Промышленный дизайн и эргономика (5 баллов): Эстетичный внешний вид, удобство использования, продуманное расположение элементов управления и индикации.
- Качество защиты проекта и ораторское мастерство (5 баллов): Умение аргументированно презентовать устройство, ответить на вопросы комиссии,

продемонстрировать его возможности в действии.

- Ведение технической документации (5 баллов): Наличие и грамотность оформления принципиальных схем, спецификации компонентов и описания алгоритма работы.
- Самостоятельность, техника безопасности и культура труда (10 баллов)
- Соблюдение ТБ и организация рабочего места (4 балла): Поддержание порядка на столе, бережное отношение к расходным материалам (пластик, фанера, припой, электронные компоненты).
- Работа в команде и распределение ролей (3 балла): Умение договариваться, помогать товарищам, совместно решать инженерные задачи в рамках групповых проектов.
- Тайм-менеджмент и целеустремленность (3 балла): Способность планировать этапы работы, укладываться в отведенное время, доводить начатое дело до конца (рабочего прототипа).