

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
"Центр дополнительного образования"
Касимовского муниципального округа Рязанской области



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ОТ ИДЕИ ДО МОДЕЛИ - 3D»**

Направленность: техническая

Вид программы: модифицированная

Возраст обучающихся: 12-16 лет

Срок реализации программы:

1 год 144 часа (4 модуля по 36 часов)

Составитель:

педагог дополнительного образования

Симбирцев Владимир Евгеньевич

рп.Гусь-Железный, 2025 год

СОДЕРЖАНИЕ:

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
Актуальность и новизна программы	3
Методологическая основа программы	5
Цель и задачи программы.....	5
Отличительные особенности и принципы построения программы	7
Адресат программы.....	8
Объем и сроки реализации программы	8
Формы контроля и оценки результатов	8
Масштабируемость программы	8
Мультипликативность программы	10
СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОТ ИДЕИ ДО МОДЕЛИ - 3D»	12
КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КУРСА ДОПОЛНИ- ТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОТ ИДЕИ ДО МОДЕЛИ - 3D».....	19
МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	23
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОТ ИДЕИ ДО МОДЕЛИ - 3D».....	24
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА.....	25

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «От идеи до модели - 3D» (далее – курс) для 7 – 9 классов разработана в соответствии со следующими нормативно- правовыми актами:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный закон Российской Федерации от 14.07. 2022№295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ (приказ Министерства науки и высшего образования РФ и Министерства просвещения РФ от 5 августа 2020 г. №882/391);
- Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи СП2.4.3648-20 (постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 г. № 28);
- Устав Муниципального бюджетного учреждения дополнительного образования "Центр дополнительного образования" Касимовского муниципального округа Рязанской области.

А также с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся на занятиях технической направленности и спецификой работы учреждения.

Актуальность и новизна программы

В условиях стремительной цифровой трансформации всех сфер жизни и экономики, перехода к технологическому укладу Industry 4.0 «Четвёртая промышленная революция», принципиально возрастает значимость подготовки молодого поколения, обладающего не просто знаниями в отдельных технических дисциплинах, а целостным инженерным мышлением. Способность видеть пол-

ный жизненный цикл устройства – от зарождения идеи и цифрового прототипа до физического воплощения, программирования и интеграции в окружающую среду – становится ключевой компетенцией будущего.

Программа «От идеи до модели - 3D» отвечает на этот вызов, формируя у обучающихся системное представление о процессе создания современных технологических продуктов. Её актуальность обусловлена следующими факторами:

- **Запрос государства и экономики:** Стратегические документы РФ («Национальная технологическая инициатива», «Цифровая экономика») обозначили острую потребность в инженерных кадрах, способных к работе на стыке дисциплин: аддитивных технологий, робототехники, сенсорики и интернета вещей (IoT). Данная программа интегрирует в себе все эти направления.
- **Запрос общества и родителей:** Наблюдается устойчивый рост интереса к техническому творчеству, осознание его роли в профессиональном самоопределении детей. Программа предоставляет практико-ориентированный, осязаемый результат, что крайне важно для мотивации современной молодежи.
- **Запрос самого ребенка:** Программа удовлетворяет естественную для подросткового возраста потребность в созидании, исследовании и самореализации через создание собственных, «настоящих» работающих устройств.

Новизна программы заключается в её уникальной модульно-сквозной архитектуре:

Целостность сквозного проектного цикла: В отличие от множества существующих курсов, сфокусированных на одной узкой теме (только 3D-печать, только робототехника на готовых наборах), данная программа объединяет в логическую цепочку все этапы создания устройства: **Цифровое проектирование (OpenSCAD) → Аппаратная часть (Электроника) → Механика (Beam-роботы) → Умная начинка (Программирование Arduino).**

Гибкость и персонализация: Модульная структура позволяет рассматривать программу как:

- Единый комплекс (144 часа), дающий универсальные компетенции «full-stack инженера».
- Набор самостоятельных мини-курсов (по 36 часов), позволяющих учащемуся сконцентрироваться на наиболее интересном для него направлении или восполнить конкретные пробелы в знаниях.

Фокус на параметрическое моделирование: Выбор OpenSCAD, в отличие от более распространенных графических САПР, делает акцент на развитие алгоритмического и математического мышления, учит детей не просто «рисовать», а «проектировать» с помощью кода, что закладывает основу для работы с профессиональными инструментами в будущем.

Методологическая основа программы

Программа построена на принципах:

- **Системно-деятельностного подхода**, где обучающийся является активным субъектом образовательного процесса, а знания усваиваются в ходе практической, проектной деятельности.
- **Поэтапного формирования умственных действий**: от совместной деятельности с педагогом через речевые формулировки к полностью самостоятельному выполнению проектов.
- **Педагогики сотрудничества**, создающей атмосферу взаимного обучения, где педагог выступает в роли наставника.

Цель и задачи программы

Цель программы:

Формирование у обучающихся целостной системы знаний, умений и навыков в области цифрового производства, электроники и программирования микроконтроллеров, развитие инженерного мышления и творческих способностей через создание законченных технических проектов.

Задачи программы:

Обучающие:

- Сформировать устойчивые навыки параметрического 3D-моделирования в среде OpenSCAD, включая создание и модификацию геометрических примитивов, применение булевых операций и написание собственных модулей.
- Дать теоретические знания и практические умения в области основ электроники: чтение схем, сборка (пайка), работа с измерительными приборами, понимание принципов работы основных компонентов (резисторы, транзисторы, датчики, микроконтроллеры).
- Обучить основам механики и конструирования на примере создания Beam-роботов, включая понимание принципов работы моторов, передач и простейших кинематических схем.
- Освоить базовые конструкции языка C++ в среде Arduino IDE, принципы цифрового и аналогового ввода/вывода, управления сервоприводами и обработки данных с датчиков.

Развивающие:

- Развивать инженерное и алгоритмическое мышление, пространственное воображение и способность к техническому творчеству.
- Развивать навыки проектной деятельности: от формулировки идеи и поиска решений через итеративное прототипирование к тестированию и презентации конечного продукта.
- Развивать внимательность и аккуратность при работе с ручным инструментом и электронными компонентами.

Воспитательные:

- Воспитывать интерес к техническому творчеству, изобретательству и исследовательской деятельности, устойчивую мотивацию к преодолению трудностей.

- Формировать навыки командной работы, ответственного отношения к общему результату, умения ясно и аргументированно представлять и защищать свои проекты.
- Воспитывать культуру безопасного труда и бережное отношение к оборудованию и материалам.

Отличительные особенности и принципы построения программы

Модульный принцип: Программа состоит из четырех автономных, но логически связанных модулей. Это позволяет гибко формировать учебные группы, индивидуализировать образовательные траектории и делает программу устойчивой к изменяющимся условиям.

Практико-ориентированность и проектный подход: Не менее 70% учебного времени отводится на практические работы. Теоретические знания сразу закрепляются в конкретных заданиях, ведущих к созданию итоговых проектов в каждом модуле.

«Выставка достижений» как интегральный результат: Публичная презентация проектов является не просто формой контроля, а мощным воспитательным и мотивационным инструментом, формирующим у учащихся уверенность в себе и ответственность за свой труд, а также укрепляющим связи с родительским сообществом. На выставку приглашаются все желающие, в том числе родители обучающихся, где учащиеся представляют свои готовые проекты, демонстрируют их в действии и отвечают на вопросы гостей.

Доступность и открытость: Программа использует Российские (Операционная система «Альт Образование 10.X») и свободное программное обеспечение (OpenSCAD, Arduino IDE), а также доступное аппаратное обеспечение (микроконтроллеры Arduino или совместимые с Arduino, электронные компоненты), что делает ее воспроизводимой в условиях любого образовательного учреждения.

Адресат программы

Программа рассчитана на обучающихся 7 – 9 классов, проявляющих интерес к технике, информатике, конструированию и моделированию. Для начала обучения по первому и второму модулю специальных знаний не требуется. Для прохождения последующих модулей в качестве самостоятельных курсов необходимы базовые знания, определяемые входным контролем педагога.

Объем и сроки реализации программы

Программа рассчитана на 144 академических часа в год. Режим занятий: оптимально 2 раза в неделю по 2 академических часа (итого 4 часа в неделю). Каждый из четырех модулей рассчитан на 36 академических часов (четверть).

Формы контроля и оценки результатов

Система оценки является комплексной и включает:

- **Текущий контроль:** Наблюдение за работой на занятии, выполнение практических заданий, устный опрос в форме беседы.
- **Промежуточный контроль:** Защита мини-проектов и выполнение лабораторных работ в рамках каждого модуля.
- **Итоговый контроль по модулю:** Участие в «Выставке достижений кружковцев» с презентацией и демонстрацией работоспособности итогового проекта. Оценка выставляется на основе комплексного анализа: сложности реализации, качества исполнения, степени самостоятельности и умения презентовать свою работу.

Масштабируемость программы

Масштабируемость – это способность программы гибко адаптироваться к изменяющимся условиям без потери эффективности: увеличивать или уменьшать охват аудитории, глубину погружения, длительность и ресурсоемкость.

1. Масштабируемость по охвату аудитории:

- **Внутри одной организации:** Программу можно запустить как для одной малой группы (8-12 человек), проходящей все модули, так и для нескольких групп, изучающих разные модули параллельно. Например, одна группа в понедельник изучает OpenSCAD, а другая в среду — электронику.
- **На уровне муниципалитета/региона:** Успешно апробированный модуль (например, «Beam-роботы») можно тиражировать как самостоятельный интенсив для десятков школьников в рамках городских каникулярных школ или фестивалей технического творчества.

2. Масштабируемость по уровню сложности (Вертикальное масштабирование):

Каждый модуль имеет "внутреннюю" масштабируемость. Педагог может гибко менять глубину погружения в зависимости от состава группы.

- **Базовый уровень:** Создание простейшей модели в OpenSCAD, сборка схемы по инструкции, программирование стандартных примеров (мигающий светодиод).
- **Продвинутый уровень:** Для мотивированных детей внутри группы задания усложняются: создание параметрической модели с десятком переменных, проектирование собственной схемы на макетной плате, написание сложного кода с использованием прерываний и библиотек.

3. Масштабируемость по ресурсам:

- **Минимальная конфигурация:** Программа может стартовать с минимальным набором: компьютеры с бесплатным ПО (OpenSCAD, Arduino IDE), базовый набор Arduino и компонентов.
- **Расширенная конфигурация:** По мере развития и получения финансирования база может масштабироваться: закупаются дополнительные 3D-принтеры, станки лазерной резки, наборы для пайки на каждого ученика, более мощные микроконтроллеры (ESP32, Raspberry Pi).

4. Масштабируемость по времени:

- **Сокращение:** Каждый 36-часовой модуль можно адаптировать под формат интенсива (например, 5-дневный лагерь по 6-8 часов в день).
- **Расширение:** Успешные проекты учащихся могут перерасти в индивидуальные или групповые исследовательские работы, которые ведутся в течение всего учебного года, выходя за рамки стандартной сетки часов.

Мультипликативность программы

Мультипликативность – это способность программы порождать новые образовательные продукты, практики и эффекты, умножая свой исходный потенциал. Это не просто копирование, а создание "синергетического" эффекта.

1. Мультипликативность образовательных траекторий:

- **Комбинирование модулей:** Программа порождает не один, а **множество образовательных маршрутов**.
- «Конструктор-моделист»: Модуль 1 (OpenSCAD) + Модуль 3 (Beam-роботы). Ученик проектирует и печатает уникальные детали для своих роботов.
- «Системный инженер»: Модуль 2 (Электроника) + Модуль 4 (Arduino). Ученик создает "умные" устройства с нуля, от схемы до прошивки.
- «Полный цикл разработки»: Все 4 модуля. Ученик получает уникальные компетенции, позволяющие ему самостоятельно создать робота: спроектировать и напечатать корпус, собрать электронную начинку и запрограммировать его.
- Это превращает программу из линейной в **сетевую**, где ученик сам выбирает свой путь.

2. Мультипликативность кадрового потенциала:

- Программа позволяет привлекать **узких специалистов** для ведения отдельных модулей. Не обязательно искать одного педагога-универсала, который в совершенстве владеет и 3D-моделированием, и сборкой (пайкой), и программированием. Можно пригласить:
- Инженера-проектировщика для модуля OpenSCAD.

- Электронщика для модуля сборки (пайки).
- Программиста для модуля Arduino.
- Это повышает качество образования и создает профессиональное сообщество вокруг центра.

3. Мультипликативность результатов и проектов:

- **Выставка достижений** – это не просто отчетное мероприятие, а **генератор новых идей и инструмент рекрутинга**. Родители и гости видят реальные результаты, что привлекает новых учащихся. Участники, видя проекты друг друга, "заражаются" новыми идеями, которые стимулируют их к созданию более сложных продуктов в следующем модуле.
- Готовые проекты учащихся (уникальные 3D-модели, схемы, код) становятся **открытой библиотекой**, которую можно использовать в качестве учебных пособий для следующих поколений учеников.

4. Мультипликативный социальный эффект:

- Программа готовит не просто "кружковцев", а **наставников**. Старшие и более опытные ученики, прошедшие все модули, могут помогать педагогу в проведении занятий для младших групп или новичков, создавая систему **"равный-равному"**. Это умножает педагогический состав и создает здоровую образовательную среду.

Итог: Благодаря модульной структуре программа «От идеи до модели - 3D» превращается из статичного курса в динамичную образовательную платформу.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОТ ИДЕИ ДО МОДЕЛИ - 3D»

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	ЧАСЫ	ФОРМЫ КОНТРОЛЯ
1.	МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ		36	
1.1.	Введение. Техника безопасности при работе на кружке.	Теоретический материал: Программа кружка. Цель и задачи кружка. Краткий анонс модулей. Правила работы в кружке. Навыки безопасного поведения в лаборатории и при работе с оборудованием. Правила оказания первой помощи	1	
1.2.	Система параметрического проектирования OpenScad	Теоретический материал: Принципы параметрического проектирования. OpenSCAD как инструмент инженерного 3D-моделирования. Ключевые концепции системы	1	
	Раздел 1. Прimitives и их преобразование		10	
1.3.	Работаем с функцией CUBE()	Теоретический материал: Синтаксис, параметры и основные применения базовой функции CUBE() для создания трёхмерных объектов в OpenSCAD. Практическая работа: "Работаем с функцией CUBE()"	2	
1.4.	Работаем с функцией CYLINDER()	Теоретический материал: Синтаксис, параметры и основные применения базовой функции CYLINDER() для создания трёхмерных объектов в OpenSCAD. Практическая работа: "Работаем с функцией CYLINDER()"	2	
1.5.	Работаем с функцией SPHERE()	Теоретический материал: Синтаксис, параметры и основные применения базовой функции SPHERE() для создания трёхмерных объектов в OpenSCAD. Практическая работа: "Работаем с функцией SPHERE()"	2	
1.6.	Перемещение объектов. Работаем с функцией TRANSLATE()	Теоретический материал: Принципы перемещения объектов в трёхмерном пространстве с помощью функции translate(). Позиционирование элементов относительно друг друга Практическая работа: "Работаем с функцией TRANSLATE()"	2	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	ЧАСЫ	ФОРМЫ КОНТРОЛЯ
1.7.	Поворот объектов. Работа с функцией ROTATE()	Теоретический материал: Принципы вращения объектов в трёхмерном пространстве с помощью функции rotate(). Практическая работа: "Работа с функцией ROTATE()"	2	
Раздел 2. Булевы операции			6	
1.8.	Работа с функцией UNION()	Теоретические сведения: Принципы объединения объектов с помощью функции UNION() и её роль в конструктивной блочной геометрии Практическая работа: "Работа с функцией UNION()"	2	
1.9.	Работа с функцией DIFFERENCE()	Теоретические сведения: Принципы вычитания объектов с помощью функции difference() и её применение для создания отверстий, пазов и сложных форм Практическая работа: "Работа с функцией DIFFERENCE()"	2	
1.10.	Работа с функцией INTERSECTION()		2	
Раздел 3. Использование параметров и переменных. Модульность			2	
1.11.	Переменные в OpenScad. Параметрическое проектирование	Теоретические сведения: Основы работы с переменными и принципы параметрического проектирования для создания гибких и адаптируемых моделей.	1	
1.12.	Модульность и создание пользовательских модулей. Структурирование проекта	Теоретические сведения: Принципы модульности, создание пользовательских модулей и организацию структуры сложных проектов в OpenSCAD	1	
Раздел 4. 3D-проекты			16	
1.13.	3D-проекты	Практическая работа: "Проект 'Параметрическая коробка'" Практическая работа: "Проект 'Библиотека крепежных элементов'" Практическая работа: "Проект 'Параметрический монтажный кронштейн'" Практическая работа: "Проект 'Ключница'"	14	
1.14.	Подготовка 3D-модели к печати. Работа в Creality Print	Теоретические сведения: Процесс подготовки 3D-моделей к печати. Основные функции слайсера Creality Print. Что такое слайсинг и зачем он нужен? Ключевые понятия 3D-печати. Интерфейс Creality Print	2	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	ЧАСЫ	ФОРМЫ КОНТРОЛЯ
1.15.	Выставка достижений кружковцев	Выставка 3D-моделей кружковцев	2	
2.	МОДУЛЬ 2. ЭЛЕКТРОНИКА		36	
2.1.	РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ		24	
2.1.1.	Профессия - электронщик	Экскурсия на Касимовский приборный завод	2	
2.1.2.	Что такое электричество?	Теоретические сведения: Электричество и способы его получения. Статическое электричество. Приборы для измерения статического электричества. Практическая работа: "Самодельный электроскоп"	2	
2.1.3.	Гальванический элемент как источник электричества	Теоретические сведения: Гальванический элемент, принцип работы гальванического элемента. Виды гальванических элементов Практическая работа: "Батарейка из картошки"	2	
2.1.4.	Электромагнитное поле	Теоретические сведения: Что такое электромагнитное поле? Магнитное поле земли. Приборы для регистрации магнитных полей Практическая работа: "Электромотор из подручных средств"	2	
2.1.5.	Все о резисторах	Теоретические сведения: Резистор, назначение и виды резисторов. Измерение сопротивления резистора. Закон Ома для участка цепи. Практическая работа: "Измерение сопротивления резисторов. Последовательное сопротивление резисторов" Практическая работа: "Измерение сопротивления резисторов. Параллельное сопротивление резисторов"	6	
2.1.6.	Все о диодах	Теоретические сведения: Диод - выпрямительный прибор. Назначение диода, способы включения диода. Однополупериодный выпрямитель, мостовая схема включения светодиода Практическая работа: "Измерение характеристик диода"	2	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	ЧАСЫ	ФОРМЫ КОНТРОЛЯ
2.1.7.	Все о светодиодах	Теоретические сведения: Светодиод - назначение и характеристики светодиодов. Способы включения светодиодов. Понятие о токоограничивающем резисторе Практическая работа: "Светодиодный фонарик"	2	
2.1.8.	Все о конденсаторах	Теоретические сведения: Конденсатор, его виды и назначение Практическая работа: "Светочеловек"	2	
2.1.9.	Все о транзисторах	Теоретические сведения: Транзистор - назначение, устройство виды. Способы включения транзистора. Режимы работы транзистора. Усилительные свойства транзистора. Транзистор в режиме ключа. Генератор на транзисторе Практическая работа: "Включатель дружбы" Практическая работа: "Полицейская мигалка"	4	
2.2.	РАЗДЕЛ 2. ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА		12	
2.2.1.	Алгебра логики. Простые логические элементы	Теоретические сведения: История возникновения алгебры логики. Высказывания простые и сложные. Логические связки. От логических связок к логическим элементам. Простые логические элементы: "И", "ИЛИ", "НЕ", "ДА". Таблицы истинности логических элементов. Практическая работа: "Сборка и изучение работы логических элементов ДА, НЕ, И, ИЛИ"	2	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	ЧАСЫ	ФОРМЫ КОНТРОЛЯ
2.2.2.	Составные (сложные) логические элементы	Теоретические сведения: Составные логические элементы: "Стрелка Пирса" и "Штрих Шеффера", триггер. Их назначение и виды. Цифровые микросхемы серии К155. Микросхема К155ЛА3 "2И-НЕ", ее принципиальная схема. Триггер как ячейка памяти. Принципиальная схема триггера. Практическая работа: "Изучение работы логического элемента 2И-НЕ" Практическая работа: "Создание элемента НЕ на мс К155ЛА3 и изучение принципов его работы" Практическая работа: "Создание элемента ДА (репитера) на мс К155ЛА3 и изучение принципов его работы"	4	
	Электронные конструкции на сложных логических элементах	Практическая работа: "Генератор прямоугольных импульсов на мс К155ЛА3. Проект "Маячок" Практическая работа: "Изучение работы триггера. Проект "Игровой автомат "Кто быстрее"	4	
2.2.3.	Выставка достижений кружковцев	Выставка достижений кружковцев	2	
3.	МОДУЛЬ 3. ВЕАМ-РОБОТЫ		36	
3.1.	Введение в робототехнику	Теоретические сведения: Что такое робот? История создания роботов. Три правила робототехники. Сферу применения роботов. Из чего состоит робот. Что такое ВЕАМ-роботы? Виды ВЕАМ-роботов. Практическая работа: "Изучение состава конструктора Apitor E"	4	
3.2.	Механические основы робототехники	Теоретические сведения: Фундаментальные основы механики. Применение простых механизмов в робототехнике. Рычаг, колеса и оси, зубчатые передачи. Практическая работа: "Исследование работы рычагов" Практическая работа: "Исследование работы редуктора" Практическая работа: "Самоходное шасси"	8	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	ЧАСЫ	ФОРМЫ КОНТРОЛЯ
3.3.	Вибрационные двигатели	Теоретические сведения: Принципы работы вибрационных двигателей. 8 особенности применения вибрационных двигателей и моторов постоянного тока в робототехнике. Практическая работа: "Виброжук" Практическая работа: "Управляемая вибротележка"		
3.4.	Использование солнечной энергии. Солнечные панели	Теоретические сведения: Принципы преобразования солнечной энергии в электрическую. Практическое применение солнечных панелей в робототехнике Практическая работа: "Виброжук на солнечной энергии"	4	
3.5.	Роботы-фототропы	Теоретические сведения: Бионические основы фототропизма. Классификация фототропов. Их элементная база. Кинематические схемы фототропов Практическая работа: "Робот, едущий на свет" Практическая работа: "Кибертележка, движущаяся по линии"	10	
3.6.	Выставка достижений кружковцев	Соревнования кибертележек	2	
4.	МОДУЛЬ 4. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ		36	
4.1.	Введение в платформу Arduino. Основы программирования	Теоретические сведения: История создания ардуино. Его назначение, устройство и виды. Практическая работа: "Установка, изучение интерфейса и работа в программе Arduino IDE. Подключение микроконтроллера к компьютеру"	2	
4.2.	Основы цифрового вывода. Работа со светодиодами	Теоретические сведения: Цифровые выходы микроконтроллера. Способы включения и выключения светодиодов. Основы программирования: условные алгоритмы, циклические алгоритмы. Практическая работа: "Мигаем встроенным светодиодом" Практическая работа: "Мигаем светодиодом, но не встроенным" Практическая работа: "Проект "Полицейская мигалка" (первый и второй) Практическая работа: "Новогодняя гирлянда"	8	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА	ЧАСЫ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ
4.3.	Основы цифрового ввода. Работа с кнопками	Теоретические сведения: Цифровые входы микроконтроллера. Способы включения и выключения светодиодов. Практическая работа: "Включаем светодиод кнопкой" (вариант первый) Практическая работа: "Включаем светодиод кнопкой" (вариант второй)	4
4.4.	Аналоговый ввод и вывод. ШИМ (Широтно-Импульсная Модуляция)	Теоретические сведения: Аналоговые ввод и вывод. Понятие о широтно-импульсной модуляции. Регулирование яркости светодиодов с помощью различных устройств. Практическая работа: "Регулируем яркость светодиода кнопками" Практическая работа: "Регулируем яркость светодиода потенциометром" Практическая работа: "RGB-светодиод. Проект "Как получается цвет"	6
4.5.	Работа с аналоговыми датчиками	Теоретические сведения: Аналоговые датчики. Виды аналоговых датчиков. Принципы работы фоторезистора и терморезистора Практическая работа: "Фоторезистор. Проект "Автоматический уличный светильник" Практическая работа: "Фоторезистор. Проект "Индикатор уровня освещенности" Практическая работа: "Терморезистор. Проект "Пожарный извещатель"	6
4.6.	Управление двигателем постоянного тока	Теоретические сведения: Двигатели постоянного тока. Способы управления скоростью двигателя. Управление микроконтроллером по bluetooth. Визуальное программирование: онлайн сервис RemoteXY. Практическая работа: "Кибертележка, управляемая по блютуз" Практическая работа: "Кибертележка, движущаяся по линии"	8
4.7.	Выставка достижений кружковцев	Выставка достижений кружковцев	2

КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

КУРСА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОТ ИДЕИ ДО МОДЕЛИ - 3D»

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	ВСГ	ТЕОР	ПРКТ	ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
1	МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ	36	12	24	
1.1.	Введение. Техника безопасности при работе на кружке.	1	1		
1.2.	Система параметрического проектирования OpenScad	1	1		
	Раздел 1. Примитивы и их преобразование	38	5	5	
1.3.	Работаем с функций CUBE()	2	1	1	
1.4.	Работаем с функций CYLINDER()	2	1	1	
1.5.	Работаем с функций SPHERE()	2	1	1	
1.6.	Перемещение объектов. Работаем с функцией TRANSLATE()	2	1	1	
1.7.	Поворот объектов. Работаем с функцией ROTATE()	2	1	1	
	Раздел 2. Булевы операции	6	3	3	
1.8.	Работаем с функцией UNION()	2	1	1	
1.9.	Работаем с функцией DIFFERENCE()	2	1	1	
1.10.	Работаем с функцией INTERSECTION()	2	1	1	
	Раздел 3. Использование параметров и переменных. Модульность	2	2	0	
1.11.	Переменные в OpenScad. Параметрическое проектирование	1	1		
1.12.	Модульность и создание пользовательских модулей. Структурирование проекта	1	1		
	Раздел 4. 3D-проекты	16	0	16	
1.13.	Практическая работа: "Проект 'Параметрическая коробка'"	2		2	
1.14.	Практическая работа: "Проект 'Библиотека крепежных элементов'"	2		2	
1.15.	Практическая работа: "Проект 'Параметрический монтажный кронштейн'"	4		4	
1.16.	Практическая работа: "Проект 'Ключница'"	4		4	
1.17.	Практическая работа: Подготовка 3D-модели к печати. Работаем в Crealty Print	2		2	
1.18.	Выставка достижений кружковцев	2		2	
2.	МОДУЛЬ 2. ЭЛЕКТРОНИКА	36	11	25	
	Раздел 1. Основы электроники	24	9	15	
2.1.	Профессия - электронщик	2	1	1	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	ВСГ	ТЕОР	ПРКТ	ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
2.2.	Что такое электричество?	1	1		
2.3.	Практическая работа: Проект "Самодельный электроскоп"	1		1	
2.4.	Гальванический элемент как источник электричества	1	1		
2.5.	Практическая работа: Проект "Батарейка из картошки"	1		1	
2.6.	Электромагнитное поле	1	1		
2.7.	Практическая работа: Проект "Электромотор постоянного тока из подручных средств"	1		1	
2.8.	Все о резисторах	1	1		
2.9.	Практическая работа: "Определение сопротивления резисторов"	1		1	
2.10.	Практическая работа: "Измерение сопротивления резисторов. Последовательное сопротивление резисторов"	2		2	
2.11.	Практическая работа: "Измерение сопротивления резисторов. Параллельное сопротивление резисторов"	2		2	
2.12.	Все о диодах	1	1		
2.13.	Практическая работа: "Измерение характеристик диода"	1		1	
2.14.	Все о светодиодах	1	1		
2.15.	Практическая работа: Проект "Светодиодный фонарик"	1		1	
2.16.	Все о конденсаторах	1	1		
2.17.	Практическая работа: Проект: "Светочеловек"	1		1	
2.18.	Все о транзисторах	1	1		
2.19.	Практическая работа: Проект "Включатель дружбы"	1		1	
2.20.	Практическая работа: Проект "Полицейская мигалка"	2		2	
	Раздел 2. Цифровая электроника	12	2	10	
2.21.	Алгебра логики. Простые логические элементы	1	1		
2.22.	Практическая работа: "Сборка и изучение работы логических элементов ДА, НЕ, И, ИЛИ"	1		1	
2.23.	Составные (сложные) логические элементы	1	1		
2.24.	Практическая работа: "Изучение работы логического элемента 2И-НЕ"	1		1	
2.25.	Практическая работа: "Создание элемента НЕ на м\с K155ЛА3 и изучение принципов его работы"	1		1	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	ВСГ	ТЕОР	ПРКТ	ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
2.26.	Практическая работа: "Создание элемента ДА (репитера) на мс K155ЛА3 и изучение принципов его работы"	1		1	
2.27.	Практическая работа: "Генератор прямоугольных импульсов на мс K155ЛА3. Проект "Маячок"	1		1	
2.28.	Практическая работа: "Модификация генератора прямоугольных импульсов на мс K155ЛА3. Проект "Полицейская мигалка"	1		1	
2.29.	Практическая работа: "Изучение работы триггера. Проект "Игровой автомат "Кто быстрее"	2		2	
2.30.	Выставка достижений кружковцев	2		2	
МОДУЛЬ 3. ВЕАМ-РОБОТЫ		36	10	26	
3.1.	Введение в робототехнику	2	2		
3.2.	Практическая работа: "Изучение состава конструктора Apitor E"	2		2	
3.3.	Механические основы робототехники	2	2		
3.4.	Практическая работа: "Исследование работы рычагов"	2		2	
3.5.	Практическая работа: "Исследование работы редуктора"	2		2	
3.6.	Практическая работа: "Самоходное шасси"	2		2	
3.7.	Вибрационные двигатели	2	2		
3.8.	Практическая работа: "Виброжук"	2		2	
3.9.	Практическая работа: "Управляемая вибротележка"	4		4	
3.10.	Использование солнечной энергии. Солнечные панели	2	2		
3.11.	Практическая работа: "Виброжук на солнечной энергии"	2		2	
3.12.	Роботы-фототропы	2	2		
3.13.	Практическая работа: "Робот, едущий на свет"	4		4	
3.14.	Практическая работа: "Кибертележка, движущаяся по линии"	4		4	
3.15.	Выставка достижений кружковцев	2		2	
МОДУЛЬ 4. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ		36	6	30	
4.1.	Введение в платформу Arduino. Основы программирования	1	1		
4.2.	Практическая работа: "Установка, изучение интерфейса и работа в программе Arduino IDE. Подключение микроконтроллера к компьютеру"	1		1	
4.3.	Основы цифрового вывода. Работа со светодиодами	1	1		
4.4.	Практическая работа: "Мигаем встроенным светодиодом"	1		1	

№№	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ	ВСГ	ТЕОР	ПРКТ	ДАТА ПРОВЕДЕНИЯ
4.5.	Практическая работа: "Мигаем светодиодом, но не встроенным"	2		2	
4.6.	Практическая работа: "Проект "Полицейская мигалка" (первый и второй)	2		2	
4.7.	Практическая работа: "Новогодняя гирлянда"	2		2	
4.8.	Основы цифрового ввода. Работа с кнопками	1	1		
4.9.	Практическая работа: "Включаем светодиод кнопкой" (вариант первый)	1		1	
4.10.	Практическая работа: "Включаем светодиод кнопкой" (вариант второй)	2		2	
4.11.	Аналоговый ввод и вывод. ШИМ (Широтно-Импульсная Модуляция)	1	1		
4.12.	Практическая работа: "Регулируем яркость светодиода кнопками"	2		2	
4.13.	Практическая работа: "Регулируем яркость светодиода потенциометром"	2		2	
4.14.	Практическая работа: "RGB-светодиод. Проект "Как получается цвет"	2		2	
4.15.	Работа с аналоговыми датчиками	1	1		
4.16.	Практическая работа: "Фоторезистор. Проект "Автоматический уличный светильник"	1		1	
4.17.	Практическая работа: "Фоторезистор. Проект "Индикатор уровня освещенности"	2		2	
4.18.	Управление двигателем постоянного тока	1	1		
4.19.	Практическая работа: "Кибертележка, управляемая по блютуз"	4		4	
4.20.	Практическая работа: "Кибертележка, движущаяся по линии"	4		4	
4.21.	Выставка достижений кружковцев	2		2	

Соотношение часов теории и практики по модулям

РАЗДЕЛ	ТЕОР		ПРКТ	
	АБС	ОТН %	АБС	ОТН %
МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ	12	33,33%	24	66,67%
МОДУЛЬ 2. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ	11	30,56%	25	69,44%
МОДУЛЬ 3. ВЕАМ-РОБОТОЫ	10	27,78%	26	72,22%
МОДУЛЬ 4. ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ	6	16,67%	30	83,33%
ИТОГО:	39	27,08%	105	72,92%

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1) Компьютеры: ICL RayBook модель: S1513 S1R:

- Монитор: 15.6", 1920x1080 семейство IPS;
- Процессор: Intel Core i5 8-го поколения;
- Память: DDR4 8 ГГБ;
- Жесткий диск SSD M2: 256 ГГБ;
- Видео: Intel Iris Plus Graphics (встроен в процессор);
- Звук: Интегрированный HD-кодек; встроенные динамики; Встроенный микрофон;
- Накопители информации: Поддержка до 2-х устройств M.2 2280 PCI-E/SATA; Картридер;
- Встроенные устройства: Веб-камера 2 МП;
- Сетевой контроллер: 1 x 10/100/1000 Мбит/с Gigabit Ethernet; Wi-Fi 802.11ac; Bluetooth;

2) Используемое ПО:

- Операционная система «Альт Образование 10.X» (11.X)
- Система параметрического проектирования OpenScad
- Программа-слайсер Creality Print¹
- Офисный пакет Р7-Офис
- Интегрированная среда разработки для микроконтроллеров Arduino IDE
- Он-лайн сервис RemoteXY (<https://remotexy.com/ru/>);

3) 3D-принтер для печати созданных моделей Creality Ender V3 KE².

4) Наборы электронных компонентов: Arduino Uno/Nano, макетные платы, резисторы, конденсаторы, светодиоды, датчики, моторы, сервоприводы и т.д.

5) Наборы для конструирования Beam-роботов (вибромоторы, солнечные панели, крепежи, колеса).

6) Ручной инструмент: отвертки, кусачки, пинцеты и т.п.

¹ Программа-слайсер может отличаться от указанной в программе

² Модель принтера может отличаться от указанного у рабочей программе

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ОТ ИДЕИ ДО МОДЕЛИ - 3D»

Личностные:

- Сформированность мотивации к техническому творчеству и саморазвитию.
- Готовность к коллективному взаимодействию и публичной презентации своих работ.

Метапредметные:

- Умение самостоятельно планировать пути достижения целей.
- Владение основами самоконтроля, принятия решений в проектной деятельности.

Предметные:

- **Знать:** основы 3D-моделирования в OpenSCAD; основные законы электроники; принципы работы Beam-роботов; структуру программы для Arduino.
- **Уметь:** создавать 3D-модели средней сложности; читать электронные схемы и собирать их; конструировать простых Beam-роботов; писать и загружать скетчи для Arduino.
- **Владеть:** навыками работы в OpenSCAD; навыками сборки (пайки) и работы с измерительными приборами; навыками сборки механических конструкций; навыками отладки программ на C++ для Arduino.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА

1. Белов, А. В. Управление модулем ARDUINO по Wi-Fi с мобильных устройств : самоучитель / А. В. Белов. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2020. — 496 с. — ISBN 978-5-94387-892-3.
2. Блум, Джереми. Изучаем Arduino® [Текст] : инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум ; [перевод с английского В. Петина]. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. - 336 с. : ил.; 23 см.; ISBN 978-5-9775-3585-4 : 2000 экз.
3. Заверотов, В.А. От идеи до модели: Кн. Для учащихся 4 – 8 кл. сред. Шк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1988. – 160 с.: ил. ISBN 5-09-000720-9/
4. Мельников, С.А. ВЕАМ-РОБОТОТЕХНИКА. От азов до создания практических устройств : самоучитель / С. А. Мельников. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2022. — 576 с. — ISBN 978-5-94387-897-8.
5. Сворень, Р. А. Электроника шаг за шагом : энциклопедия / Р. А. Сворень. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 504 с. — ISBN 978-5-97060-729-9.

Интернет источники:

1. База знаний от амперки: <https://wiki.amperka.ru/>
2. Сайт МБОУ «Сынтупская СШ» - учебно-методические материалы: <https://sh-syntulskaya-r62.gosweb.gosuslugi.ru/tochka-rosta/uchebno-metodicheskie-materialy/>
3. Самоделки, Arduino и электроника – сайт Алекса Гайвера <https://alexgyver.ru/>
4. Сервис для организации удалённого беспроводного и проводного управления самодельными устройствами на базе Arduino, ESP8266, ESP32 и ChipKIT <https://remotexy.com/ru/>
5. Центр робототехники для начинающих: <https://www.servodroid.ru/>