


Департамент образования Администрации города Екатеринбурга  
Управление образования Ленинского района города Екатеринбурга  
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
**Дом детского творчества Ленинского района  
города Екатеринбурга им. Е. Е. Дерягиной**

Принята  
Методическим советом  
МБУ ДО ДТ им. Е.Е. Дерягиной  
Протокол №1 от 16.08.2024  
Утверждена  
Приказ по МБУ ДО ДТ им. Е.Е. Дерягиной  
№104-о от 19.08.2024  
Директор  О.В. Булычева



**«3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОТОТИПИРОВАНИЕ»**

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

технической направленности

возраст обучающихся: 9-15 лет

срок реализации: 1 год

объем программы: 108 часов

Автор составитель:

Лежнина Екатерина Александровна,  
педагог дополнительного образования

Екатеринбург, 2024 г.

## Аннотация

3D моделирование – это создание виртуального объекта с заданными в трехмерном пространстве параметрами. Прототипирование – это изготовление тестовых моделей виртуальных объектов, которое позволяет оценить устройство в максимально приближенном к окончательному виду варианте, провести эксперименты с материалами и способами изготовления, тем самым выявив потенциальные риски при серийном производстве.

Прототипы можно классифицировать по сферам применения: промышленные прототипы (мастер-модели), презентационные макеты (макеты городов, домов, отдельных комнат), товарные или продуктовые (модели товара или упаковки продукта, используемые для выставок или презентации), транспортные прототипы (модели любого транспортного средства).

Тенденции развития современного мира задают новые стандарты в области изучения методов производств товаров. На сегодняшний день технологии прототипирования являются обязательным этапом в процессе разработки и подготовки производства практически любого нового изделия в отраслях машиностроения.

Владение данными навыками позволяет не только оценить внешний вид разрабатываемого изделия, но и проверить элементы конструкции, ее собираемость и т.п.

# I. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Пояснительная записка

Программа разработана в соответствии со следующими нормативно-правовыми документами:

1. Федеральный Закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»;

2. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 №678-р);

3. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 № 996-р);

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ 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»»;

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

6. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

7. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.09.2021 № 652н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»»;

8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

9. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

10. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 «О методических рекомендациях» (вместе с «Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ»);

11. Письмо Минобрнауки России от 29.03.2016 № ВК-641/09 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»);

12. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере «Реализация дополнительных общеразвивающих программ» в соответствии с социальным сертификатом»;

13. Устав МБУ ДО ДДТ им. Е.Е. Дерягиной;

14. Положение о дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программах МБУ ДО ДДТ Ленинского района города Екатеринбурга им. Е.Е. Дерягиной (утв. приказом от 30.06.2023 № 87-о).

15. Письмо Минпросвещения России от 29.09.2023 № АБ-3935/06 (вместе с «Методическими рекомендациями по

формированию механизмов обновления содержания, методов и технологий обучения в системе дополнительного образования детей, направленных на повышение качества дополнительного образования детей, в том числе включение компонентов, обеспечивающих формирование функциональной грамотности и компетентностей, связанных с эмоциональным, физическим, интеллектуальным, духовным развитием человека, значимых для вхождения Российской Федерации в число десяти ведущих стран мира по качеству общего образования, для реализации приоритетных направлений научно-технологического и культурного развития страны»).

**Направленность программы** - техническая.

**Актуальность программы.**

Согласно концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р) одним из приоритетных направлений реализации дополнительных общеобразовательных программ технической направленности является создание условий для вовлечения детей в создание искусственно-технических и виртуальных объектов, построенных по законам природы, чему соответствует данная программа.

В рамках данной программы обучающиеся приобретают навыки в области обработки материалов, электротехники и электроники, системной инженерии, 3D-прототипирования, цифровизации, работы с большими данными, осваивают языки программирования, машинного обучения, автоматизации и робототехники.

Данная программа содействует формированию у обучающихся современных знаний, умений и навыков в области технических наук, технологической грамотности и инженерного мышления.

**Новизна программы** заключается в новом формате образования, формирующем современную практико-ориентированную образовательную среду, что в свою очередь позволяет развить у обучающихся правильное восприятие будущей инженерной профессии. Изменение подхода к обучению заключается во включении в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ, внедрения методов кейсового и проектного обучения.

Данная программа является составительской, в ее основу легли программы технической направленности авторов: Иричук М. В., Оборина И. А., Люлькин В. Г., Помелов А. О., Скрылев А. А. и других.

**Адресат программы.**

Программа рассчитана на обучающихся в возрасте от 9 до 15 лет.

Ребенок в 9-11 лет начинает утрачивать детскую непосредственность в поведении, у него появляется другая логика мышления. Он приобретает не только новые знания и умения, но и определенный социальный статус. Меняются интересы, ценности ребенка, весь уклад его жизни. Общими характеристиками всех познавательных процессов ребенка становятся их произвольность, продуктивность и устойчивость. Завершается наметившийся в дошкольном возрасте переход от наглядно-образного к словесно-логическому мышлению.

Психологические особенности подросткового возраста детей 12-15 лет подразумевают потребность в самостоятельности, самосовершенствовании, самоутверждении, признании со стороны взрослых их прав, потенциальных возможностей, в том числе в участии в общественно важных делах. Ведущей деятельностью детей подросткового возраста является учебно-профессиональная, в процессе которой формируются мировоззрение, профессиональные интересы, самосознание и идеалы.

**Число детей**, одновременно находящихся в группе от 6 до 8 человек. Группы формируются по возрастному признаку (9-11 лет, 12-15 лет).

**Режим занятий:**

Продолжительность одного академического часа – 40 мин. Перерыв между учебными занятиями – 10 минут. Общее количество часов в неделю – 3 часа. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 3 академических часа.

**Объем и срок освоения программы:**

Объем программы – 108 часов. Программа рассчитана на 1 год обучения.

**Особенности организации образовательного процесса:**

Программа предполагает не только освоение программного обеспечения по изготовлению трехмерных моделей «КОМПАС-3D», но и использование этих знаний при решении задач различной сложности. Изучение программ САПР и черчения позволит решать более сложные инженерные задачи и применять полученные знания в других областях деятельности обучающегося.

Программа носит **стартовый уровень** сложности.

**Формы обучения:** индивидуальная, работа в парах и в малых группах.

**Виды занятий:** беседа, объяснение, практическая работа, инструктаж, самостоятельная работа (индивидуально и в малых группах), воркшопы, участие в профильных мероприятиях и соревнованиях, экскурсия, демонстрация наглядного материала, проектная деятельность, устный опрос, публичное выступление.

**Формой подведения итогов** является достижения на соревнованиях любого уровня организации. Учет и проверка уровня освоения образовательной программы производится путем текущих наблюдений за обучающимися во время занятий и подготовки к соревнованиям. Текущие наблюдения проводятся на любом этапе процесса освоения программы. В ходе них постепенно накапливаются данные о каждом обучающемся, характеризующие как его достижения, так и упущения в работе.

## **1.2. Цель и задачи программы:**

**Цель программы** – формирование навыков использования систем визуализации, прототипирования, моделирования и робототехники путем освоения программ по созданию трехмерных моделей.

**Задачи программы:**

**Обучающие:**

- обучать основам моделирования, конструирования, прототипирования;
- формировать представления о прототипировании, его значении в области производства;
- формировать навыки безопасной работы в технической лаборатории;
- формировать навыки работы с 3D-принтером;
- дать приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и программирования;
- обучать принципам работы робототехнических элементов.

**Развивающие:**

- формировать интерес к техническим знаниям;
- развивать внимательность, аккуратность и изобретательность;
- развивать пространственное мышление при создании моделей;
- повышать мотивацию обучающихся к изобретательству и созданию собственных роботизированных систем;
- стимулировать познавательную и творческую активность обучающихся посредством включения их в различные виды соревновательной и конкурсной деятельности.

**Воспитательные:**

- формировать у обучающихся стремление к самоорганизации и получению качественного законченного результата;
- формировать навыки работы в команде, нацеленности на командный результат.

### **1.3. Планируемые результаты**

#### **Предметные результаты:**

В конце обучения по программе обучающиеся будут:

- использовать приобретённые знания для описания и объяснения окружающих предметов, процессов, явлений;
- владеть основами логического и алгоритмического мышления, пространственного воображения и математической речи, основами счёта, измерения, прикидки результата и его оценки, наглядного представления данных в разной форме (таблицы, схемы, диаграммы), записи и выполнения алгоритмов;
- уметь выполнять и устно строить алгоритмы и стратегии в игре, исследовать, распознавать и изображать геометрические фигуры, работать с таблицами, схемами и графиками, представлять, анализировать и интерпретировать данные;

- демонстрировать навыки работы на компьютере.

#### **Личностные результаты:**

В конце обучения по программе обучающиеся будут демонстрировать:

- уважительное отношение к мнению окружающих;
- приобретенные навыки сотрудничества со взрослыми и сверстниками в разных ситуациях, умения не создавать конфликты и находить выходы из спорных ситуаций;
- наличие мотивации к творческому труду, работе на результат, бережному отношению к материальным и духовным ценностям.

#### **Метапредметные результаты:**

В конце обучения по программе обучающиеся будут демонстрировать:

- овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиска средств её осуществления;
- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- улучшение умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- улучшение умения понимать причины успеха, неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха.

### **1.4 Воспитательный потенциал программы**

**Цель:** популяризация технических и научных профессий у подрастающего поколения.

#### **Задачи воспитательной работы:**

- развить интерес обучающихся к высокотехнологичным и наукоемким отраслям промышленности.
- познакомить обучающихся с профессиями в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности;
- формировать мотивацию к изучению научно-технических и конструкторских решений;
- формировать самостоятельную способность к решению научно-технических и конструкторских задач на базе полученных знаний.

#### **Ожидаемы результаты:**

Обучающиеся в процессе освоения программы познакомились с профессиями в высокотехнологичных и наукоемких отраслях промышленности, демонстрируют желание продолжить изучать научно-технические и конструкторские решения. Обучающиеся умеют самостоятельно решать научно-технические и конструкторские задачи.

**Формы проведения воспитательных мероприятий:** выставка, экскурсия, открытое занятие.

**Методы воспитательного воздействия:**

- метод формирования сознания личности (беседа, лекция, дискуссия, рассказ, объяснение, пример);
- метод стимулирования деятельности и поведения (поощрение, создание ситуации успеха, показ образцов для подражания).

## 1.5. Учебный (тематический) план программы

	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	3	3		Педагогическое наблюдение
2	Оформление конструкторской документации. Интерфейс системы Компас-3D	3	3		
3	Создание чертежей, моделирование на плоскости	12	4	8	
4	Трёхмерное моделирование. Библиотеки в Компас-3D	12	2	10	
5	Моделирование сборочных чертежей в Компас-3D	12	2	10	
6	Анимация Компас-3D	6	2	4	
7	Изготовление прототипов на FDM принтерах	27	10	17	
8	Введение в язык C++. Основы программирования плат микроконтроллеров Arduino	15	6	9	
9	Работа над групповым проектом	18	3	15	
	<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>35</b>	<b>73</b>	

**Тема 1. Введение в образовательную программу, техника безопасности**

**Теория:** Значение техники в жизни человека. Что такое техническое моделирование, робототехника, электроника, мехатроника. Задачи и план работы учебной группы. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

**Тема 2. Оформление конструкторской документации. Интерфейс системы Компас-3D**

**Теория:** ГОСТ по оформлению конструкторской документации. Основные понятия: аддитивное производство, прототип, быстрое прототипирование. Отличия технологий 3D печати. Принципы организации прототипирования. Введение в систему КОМПАС 3, Интерфейс КОМПАС 3D, Устройство и принцип действия 3D-печати принтера.

**Тема 3. Создание чертежей, моделирование на плоскости**

**Теория:** Способы обеспечения точности построения. Способы редактирования объектов чертежа. Нанесение размеров. Типы линий. Разрезы и сечения.

**Практика:** Построение отрезков вводом координат, построение отрезков вводом параметров в предопределенном порядке. Команда «параллельный отрезок». Построение перпендикулярных отрезков. Вспомогательные прямые. Создание своих проектов с использованием программы «КОМПАС 3-D».

**Тема 4. Трёхмерное моделирование. Библиотеки в Компас-3D**

**Теория:** Дерево модели. Формообразующие операции (построение деталей), Выдавливание. Вращение. Кинематическая операция. Операция по сечениям. Разрез модели. Сечение по поверхности. Бесплатные библиотеки. Библиотека «Стандартные изделия». Форматы файлов КОМПАС 3D.

**Практика:**Создание чертежей деталей. Выполнение 3Dмоделей.

#### **Тема 5. Моделирование сборочных чертежей в Компас-3D**

**Теория:**Общие принципы работы со спецификациями. Разработка спецификации к ассоциативному чертежу.

**Практика:**Создание чертежей детали, выполнение сборки модели.

#### **Тема 6. Анимация Компас-3D.**

**Теория:**Библиотека анимации. Имитация движения механизмов, устройств и приборов, смоделированных в системе КОМПАС 3D. Имитирование процессов сборки-разборки изделий. Создание видеороликов, для презентации.

**Практика:**Создание чертежей деталей, выполнение сборки модели, создание анимации.

#### **Тема 7. Изготовление прототипов на FDM принтерах.**

**Теория:** Запуск и калибровка 3D принтера. Настройка принтера. Знакомство с основными неисправностями. Устройство и обслуживание 3Dпринтера.

**Практика:**Печать готовой модели.

#### **Тема 8. Введение в язык C++. Основы программирования плат микроконтроллеров Arduino**

**Теория:**Понятие языка программирования, компилятора машинного кода. Порядок запуска приложения через интерфейс командной строки. Знакомство с интерфейсом интегрированной среды разработки Code:: Blocks. Понятие переменной. Правила создания переменных. Переменная, как ячейка памяти компьютера. Типы данных. Библиотеки заголовочные файлы. Полная форма оператора ветвления if [...] elseif [...] else[...]. Принципы работы циклов for и while и do ... while. Функции стандартной библиотеки. Создание собственных функций (объявление функции, аргументы, возвращаемое значение). Понятие электротехники, схмотехники, напряжения, тока, сопротивления, емкости, индуктивность. Правила создания электрических схем.

**Практика:**Входной контроль. Установка интегрированной среды разработки Code:: Blocksc компилятором MinGW, приветствующая пользователя. Запуск программы через командную строку. Запуск программы с помощью среды разработки. Примеры использования переменных и операторов. Написание программы, организующей ввод, преобразование и вывод данных пользователя (имя, возраст, социальный статус). Разработка игры «Тепло-горячо», в которой нужно отгадать число, загаданное компьютером, за наименьшее кол-во попыток. Создание функции для поиска определенного слова в строке. Проведение физических опытов. Сборка электронных схем. Подбор резистора для светодиодной цепи. Работа с мультиметром. Установка программы Arduino IDE. Изучение синтаксиса и основных управляющих конструкций языка Arduino C на

примере управления радиоэлектронными компонентами, подключенными к микроконтроллеру Arduino Uno. Сборка устройств на основе изученных компонентов.

#### **Тема 9. Работа над групповым проектом**

**Практика:** Генерация идей. Распределение обязанностей между участниками проекта. Определение шагов для достижения цели проекта. Работа по реализации проекта.

**Практика:**Графические примитивы, инструменты измерения и привязки, системы координат.



## II. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

2.1. Календарный учебный график творческого объединения на 2024-2025 учебный год:

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	36
2	Количество учебных дней	108
3	Количество часов в неделю	6
4	Количество часов в учебном году	216
5	Неделя в I полугодии	16
6	Неделя во II полугодии	20
7	Начало занятий	1 сентября
8	Каникулы	отсутствуют
9	Выходные дни	4 ноября, 1-8 января, 23 февраля, 8 марта, 1 мая, 9 мая
10	Окончание учебного года	31 мая
11	Сроки проведения аттестации	15-30 декабря, 15-30 мая
12	Режим занятий	1 раз в неделю по 3 академических часа

2.2 Условия реализации программы

### **Материально-техническое обеспечение**

Оборудование, предоставляемое в рамках реализации федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование»:

Наименование оборудования	Количество оборудования
3D принтер тип 1	1
Импульсный паяльник	1
Кабель UTP	1
Коврик универсальный Delinia в рулоне	3
Мультиметр цифровой	1
Набор для работы с одноплатными микропроцессорами Arduino	4
Набор инструментов	1
Набор пинцетов	1
Набор элементов для конструирования роботов	1
Ноутбук	1
Обжимной инструмент для коннектора	3
Оловоотсос	1
Паяльная станция	1
Пластик для 3D-принтера	3
Пластик для 3D-принтера	2
Пластик для 3D-принтера	2
Плоскогубцы	1
Поглотитель паяльного дыма	1
Текстовый экран	1
Цветной сенсорный TFT-экран	1

Оборудование, находящееся в распоряжении МБУ ДО ДДТ им. Е. Е. Дерягиной:

Наименование оборудования	Количество оборудования
<b>Оборудование педагога</b>	
Стационарный компьютер тип 1	1
Монитор	1
МФУ	1
<b>Рабочее место обучающегося</b>	
Ноутбук	6
<b>Презентационное оборудование</b>	
Проектор	1
<b>Дополнительное оборудование</b>	
Доска магнитно-маркерная напольная	1
Программное обеспечение: среда визуального программирования роботов на языке C++, программное обеспечение «КОМПАС 3D»	8

**Дидактические материалы:**

–технологические карты,содержащие инструкции по сборке конструкций и моделей;

–дидактические материалы по теме занятия, распечатанные на листе формата А4 для выдачи каждому обучающемуся.

**Информационное обеспечение:**

1. Профессиональная и дополнительная литература для педагога, обучающихся, родителей;

2. Наличие аудио-, видео-, фотоматериалов, интернет-источников, плакатов, чертежей, технических рисунков.

**Кадровое обеспечение**

Педагог дополнительного образования должен иметь высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей профилю детского объединения, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению "Образование и педагогика" без предъявления требований к стажу работы.

К реализации программы допускаются лица, обучающиеся по образовательным программам высшего образования по специальностям и направлениям подготовки, соответствующим направленности дополнительных общеобразовательных программ, и успешно прошедшие промежуточную аттестацию не менее чем за два года обучения.

**Методические материалы**

Занятия по программам технической направленности предоставляют возможности для разностороннего развития учащихся и формирования важнейших компетенций, обозначенных в стандартах нового поколения. С целью реализации системно-деятельностного подхода в обучении и развития у учащихся инженерного мышления используются следующие примы преподавания:

-Моделирование по образцу

Это показ приемов конструирования робота (или другой конструкции).

Сначала рассматривается робот, выделяются основные части. Затем вместе с учащимся отбираются нужные детали конструктора по величине, форме, цвету и только после этого моделируются все детали вместе. Все действия сопровождаются разъяснениями и комментариями учителя.

-Конструирование по модели

В модели многие элементы, которые её составляют, скрыты. Учащийся самостоятельно определяет, из каких частей нужно собрать модель (конструкцию). При конструировании по модели активизируется аналитическое и образное мышление.

-Моделирование по заданным условиям

Учащемуся предлагается комплекс условий, которые он должен выполнить без показа приемов работы. То есть, способов моделирования педагог не дает, а только говорит о практическом применении готовой модели. Ребенок учится анализировать образцы готовых изделий, выделять в них существенные признаки, группировать их по сходству основных признаков, понимать, что различия основных признаков по форме и размеру зависят от назначения (заданных условий) конструкции. В данном случае развиваются творческие способности.

-Моделирование по простейшим чертежам и наглядным схемам

На начальном этапе моделирования схемы должны быть достаточно просты и подробно расписаны в рисунках. При помощи схем у учащихся формируется умение не только строить, но и выбирать верную последовательность действий. Впоследствии ребенок может не только моделировать по схеме, но и наоборот, — по наглядной конструкции (представленной модели) рисовать схему. То есть, школьники учатся самостоятельно определять этапы будущей постройки и анализировать ее.

2.3. Формы контроля и оценочные материалы:

Контроль и оценка производится путем текущих наблюдений за обучающимися во время занятий и подготовки к соревнованиям. Текущие наблюдения проводятся на любом этапе процесса освоения программы. В ходе них постепенно накапливаются данные о каждом обучающемся, характеризующие как его достижения, так и упущения в работе, ведется мониторинг (Приложение № 1).

Процесс обучения предусматривает следующие виды контроля:

<b>Время проведения</b>	<b>Цель проведения</b>	<b>Формы контроля</b>
<b>Входной контроль</b>		
В начале учебного года	Определение уровня развития обучающихся, их творческих и технических способностей.	Беседа
<b>Текущий контроль</b>		
В течение всего учебного года	Определение степени усвоения обучающимися учебного материала, сформированности практических навыков. Подбор наиболее эффективных методов и средств обучения.	Кейс, опрос, тестирование, интерактивная викторина, интерактивное упражнение
<b>Промежуточный контроль</b>		
В конце каждого раздела	Определение степени усвоения обучающимися, сформированности планируемых результатов программы	Демонстрация проектов
<b>Итоговый контроль</b>		
В конце учебного года по окончании обучения по программе	Определение изменения уровня развития обучающихся, сформированности планируемых результатов программы. Определение результатов обучения. Получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения.	Презентация и защита итоговых проектов

### III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

#### Список литературы для педагога

1. Ермишин К. В. Методические рекомендации для преподавателя: Учебно-методическое пособие/ К. В. Ермишин, М. А. Кольин, Д. Н. Каргин, А. О. Панфилов. – М.: Издательство «Экзамен», 2015. – 255 с.
2. Копосов Д. Г. Технология. Робототехника на платформе Arduino. 9 класс: учебник/ Д. Г. Копосов. – М.: Просвещение, 2021. – 176 с.
3. Павлова Н. Г. Робототехника. Основы программирования робота Lego Mindstorms EV3 в TRIK Studio: практическое пособие / Н. Г. Павлова. - Тюмень: ГАПОУ ТО «Колледж цифровых и педагогических технологий», 2019. – 119 с.
4. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino/ У. Соммер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
5. Чупин Д.Ю. Образовательная робототехника: учебное пособие / Д.Ю. Чупин, А.А. Ступин, Е.Е. Ступина, А.Б. Классов. — Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. – 114 с.
6. Шернич Э. Arduino для детей / Э. Шернич, пер. с нем М. М. Степаненковой. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 170 с.
7. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Дж. Бейктал. – М.: Лаборатория Знаний, 2016. – 172 с.
8. Варфел Т. Прототипирование. Практическое руководство / Тодд Заки Варфел; пер. с англ. И. Лейко. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. – 240 с
9. Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технология аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. - М.: Техносфера, 2016. – 656 с.

#### Список литературы для обучающихся

1. Гололобов В.Н. С чего начинаются роботы? О проекте Arduino для школьников (и не только) / В.Н. Гололобов. – М.: Эксмо, 2011. - 189 с.
2. Платт Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 480 с.;
3. Ярнхольд С. Arduino для начинающих / С. Арнольд. - М.: Эксмо, 2017. - 256 с.
4. Тарапата В.В. Настольная книга разработчика роботов / В. В.Тарапата, Н. Н. Самылкина. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 109 с.

## Приложение № 1

### Мониторинг отслеживания результативности обучения

Для оценки качества результатов освоения обучающимися программы разработаны следующие критерии:

**Теоретические знания.** Данный блок включает оценку знаний обучающихся по следующим направлениям:

- материалы и инструменты;
- знание ПО и умение работать с техникой;
- специальные знания по теме программы;
- оформление работ.

Критерии оценки.

Низкий уровень: знания демонстрируются на начальном уровне;

Средний уровень: обучающийся способен самостоятельно выполнять работы по образцу;

Высокий уровень: обучающийся способен выполнять самостоятельно работу, способен к творческому решению поставленных задач

**Практические умения.** Этот блок разработан для отслеживания у обучающихся развития умений применять знания на практике:

- обрабатывать заготовки;
- выполнять и оформлять работы в соответствии с требованиями;
- уметь пользоваться основными приемами, принципами;
- составлять эскизы и композиции;
- работать с объемными формами.

Критерии оценки.

Низкий уровень: изделие выполнено до конца, но со значительными недочетами.

Средний уровень: изделие выполнено до конца, но неаккуратно.

Высокий уровень: изделие выполнено без ошибок и недочетов.

### Творческие способности.

Критерии оценки.

Низкий уровень: обучающийся работает строго по образцу, с работой на свободную тему может не справиться.

Средний уровень: обучающийся берет за основу образец, в работе присутствует оригинальное решение (видоизменяет изделие, добавляет новые детали).

Высокий уровень: обучающийся самостоятельно, творчески выполняет работу на заданную тему.

### Развитие личностных качеств.

Оцениваются следующие личностные качества: терпение, самоконтроль, тип сотрудничества.

Низкий уровень: обучающийся не способен длительно заниматься однообразной деятельностью, не всегда контролирует свое поведение, не чувствует ответственности за порученное дело, не коммуникабелен.

Средний уровень: обучающийся длительно занимается однообразной деятельностью, иногда переключается на другой вид деятельности, не всегда контролирует свое поведение и поступки, коммуникабелен с определенной группой обучающихся.

Высокий уровень: обучающийся способен длительно занимается однообразной деятельностью, ответственный, дисциплинированный, коммуникабельный, умеет работать в группе, согласовывать свои действия с другими ради достижения общей цели.

Периодичность заполнения таблицы: начало учебного года и конец учебного года.

### 1 группа:

№	Ф.И. ребёнка	Теоретические знания	Практические умения	Творческие способности	Личностные качества


**Критерии оценивания проектных работ  
Команда / участник**

\_\_\_\_\_ дополненной и виртуальной реальности. На конкурс проектов должны быть представлены самостоятельные разработанные командами проекты по актуальной проблеме.

<b>Критерии</b>	<b>Балл (0 – 5 баллов)</b>
Актуальность проблемы и чёткость её постановки	
Соответствие содержания работы заявленной теме	
Чёткость и конкретность формулировки проблемы, цели и задач работы	
Умение разделить цель на задачи для более эффективного поиска решения	
Анализ опыта решения данной проблемы в различных источниках, изучение альтернативных решений	
Исследование: интервью, анкетный опрос, проведение эксперимента и т.д.	
Соответствие результата проекта поставленным задачам	
Практическая апробация возможного решения	
Прототип предполагаемого решения	
Наличие собственной оценки эффективности реализации решения и оценка перспектив внедрения	
Убедительность и яркость представления решений, визуальное оформление	
Умение объяснить и защитить свои идеи	
Оригинальность решения	
<b>ВСЕГО</b>	

**Критерии оценки кейсов**

<b>Критерии</b>	<b>Баллы (0-5 баллов)</b>
Работа в команде	
Соответствие содержание работы заявленной теме	
Практичность	
Оригинальность решения, новизна	
Прототип	
Наличие визуальных эффектов	
Умение формирование запускающих приложений	
Дополнительные задачи	

Эстетическая привлекательность	
Сложность программирования	
Убедительность и яркость представления решений, визуальное оформление	
Умение объяснить и защитить свои идеи	
<b>ВСЕГО</b>	

Итоговая аттестация обучающихся проводится в виде презентации и защиты итоговых проектов.

**Количественные итоги**

- не менее двух разработанных роботов;

**Качественные итоги:**

- овладение базовыми понятиями робототехники;
- понимание конструктивных особенностей и принципов работы роботов;
- формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования;
- формирование основных приёмов работы в программах для разработки роботов;
- умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;
- умение создавать собственных роботов.

**Критерии оценивания итоговой аттестационной (проектной) работы**

1. Сформированность умения самостоятельно поставить проблему и выбрать адекватные способы её решения, включая поиск и обработку информации, формулировку выводов и/или обоснование и реализацию / апробацию принятого решения, обоснование и создание модели, прогноза, модели, макета, объекта, творческого решения и т.п.
2. Сформированность навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
3. Сформированность умения применять полученные знания, раскрыть содержание работы, грамотно и обоснованно в соответствии с рассматриваемой проблемой / темой использовать имеющиеся знания и способы действия.
4. Сформированность умения ясно изложить и оформить выполненную работу, представить её результаты, аргументированно ответить на вопросы.

Вывод об уровне сформированности навыков проектной деятельности делается на основе всей совокупности основных элементов проекта (продукта и пояснительной записки, отзыва, презентации) по каждому из перечисленных выше критериев. Обязательно организуется обсуждение с обучающимися достоинств и недостатков проекта.

При этом в соответствии с принятой системой оценки целесообразно выделять два уровня сформированности навыков проектной деятельности: базовый и повышенный. Главное отличие выделенных уровней состоит в степени самостоятельности обучающегося в ходе выполнения проекта, поэтому выявление и фиксация в процессе защиты того, что обучающийся способен выполнить самостоятельно, а что – только с помощью руководителя проекта, являются основной задачей оценочной деятельности.