

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«НИЖЕГОРОДСКИЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

СОГЛАСОВАНО:

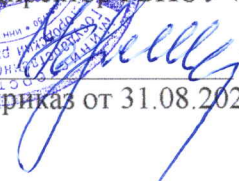
Директор МАОУ № 186
«Авторская академическая школа»


М.В.Буров



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ГБПОУ «НРТК»


И.А.Кормщикова
приказ от 31.08.2023г. № 96-ИТ/О



СОГЛАСОВАНО:

Педагогический совет
Протокол № 1 от 30.08.2023г.

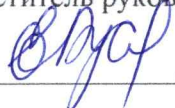
**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА
«Основы 3D-моделирования и 3D-печати»
(базовый уровень)**

Направленность – техническая
Возраст обучающихся: 10-13 лет
Срок реализации программы: 68 часов

г.Нижний Новгород
2023г.

Внутренняя экспертиза проведена. Программа рекомендована к рассмотрению на педагогическом совете учреждения.

Заместитель руководителя по ИМР

 /Русинова Е.Г.

«31» августа 2023 г.

Дополнительная общеразвивающая программа соответствует действующим федеральным, региональным нормативным документам Российской Федерации и локальным нормативным актам ГБПОУ «НРТК»

Информационная карта рабочей программы

Полное наименование программы	Дополнительная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования и 3D-печати» (базовый уровень)
Направленность	техническая
Общий объем программы	68 часов
Целевая категория обучающихся	обучающиеся 10 – 13 лет
Аннотация программы	Предлагаемая программа направлена на развитие интереса обучающихся к 3D-моделированию, овладение первоначальными навыками моделирования в программе Blender и осуществление 3D-печати созданной модели.
Планируемые результаты реализации программы	В результате обучения по программе обучающиеся познакомятся с принципами моделирования трехмерных объектов, с инструментами для разработки трехмерных моделей и сцен, которые могут быть размещены в Интернете; получат навыки 3D-печати. Обучающиеся научатся самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт. У обучающихся развивается логическое мышление, пространственное воображение и объемное видение.
Авторы-составители	- педагог дополнительного образования Воронцов А.А.; - методист Григорян Н.М.

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1 Пояснительная записка

Важными приоритетами государственной политики в сфере образования являются поддержка и развитие детского технического творчества, привлечение молодёжи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности. Дополнительная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования и 3D-печати» (базовый уровень) – это стартовая площадка для будущих конструкторов, инженеров, изобретателей, людей рабочих профессий, владеющих современной техникой. Данная программа позволит детям познакомиться с основами 3D-моделирования и 3D-печати, открыть для себя способы и технологии моделирования трехмерных объектов с помощью свободного программного обеспечения Blender.

Использование 3D-моделей предметов реального мира – это важное средство для передачи информации, которое может существенно повысить эффективность обучения. Трехмерные модели – обязательный и весьма важный элемент проектирования современных транспортных средств, архитектурных сооружений, интерьеров. Одно из интересных применений компьютерной 3D-графики и анимации – это спецэффекты в современных фильмах. Дополнительная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования и 3D-печати» (базовый уровень) дает возможность познакомиться с приемами создания компьютерных трехмерных моделей. В связи с быстрым внедрением цифровой техники в повседневную жизнь и переходом к новым более совершенным технологиям обработки информации, в современном производстве и промышленности возникает востребованность в специалистах, обладающих знаниями в этой области.

Blender – программа для создания трехмерной компьютерной графики. Это не только моделирование, но и анимация, создание игр, обработка видеоматериалов. Изучение данной программы поможет учащимся в дальнейшем решать сложные задачи, встречающиеся в деятельности конструктора, архитектора, дизайнера, проектировщика трехмерных интерфейсов, а также специалиста по созданию анимационных 3D-миров для рекламной и кинематографической продукции.

Дополнительная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования и 3D-печати» (базовый уровень) реализуется посредством сетевого взаимодействия между ГБПОУ «Нижегородский радиотехнический колледж» и МАОУ № 186 «Авторская академическая школа».

Актуальность программы обусловлена тем, что она нацелена на решение задач, определенных в Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года от 29 мая 2015 г. № 996-р г., а именно: «Приоритетной задачей Российской Федерации в сфере воспитания детей является развитие высоконравственной личности, разделяющей российские традиционные духовные ценности, обладающей актуальными знаниями и умениями, способной реализовать свой потенциал в условиях современного общества, готовой к мирному созиданию и защите Родины».

3D-моделирование является передовым техническим направлением с огромным инновационным потенциалом, которое несет значительный вклад в развитие социальных технологий самой разнообразной направленности. На сегодняшний день трудно представить изготовление широкого круга изделий без применения 3D-моделирования и использования печати на 3D-принтере. Технологии 3D-печати используются во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности. Широкое применение 3D-печать получила в производственной сфере. Она является основой для создания роботов и автоматизированных производств.

С каждым годом увеличивается число детей, у которых проявляются интерес к специальностям технической направленности и частности к 3D-моделированию. Начиная подготовку старшеклассников в системе дополнительного образования, родители снижают многие риски в выборе будущей профессии. Важно правильно выбрать программу, оптимально подходящую каждому ребёнку. Это дает основу для формирования у обучаемых технических компетенций и является основой для последующего профессионального образования инженерной направленности.

Направленность программы. Дополнительная общеразвивающая программа обладает технической направленностью и предназначена для использования в системе дополнительного образования детей. Программа направлена на формирование компетентностей в сфере 3D-моделирования и печати на 3D-принтере обучаемых старшего школьного возраста, усвоение основ 3D-моделирования и числового программного управления, развитие мотивации к

творческой проектной деятельности.

Адресат программы. Дополнительная общеразвивающая программа «Основы 3D-моделирования и 3D-печати» (базовый уровень) предназначена для детей в возрасте 10 – 13 лет, проявляющих интерес к устройству компьютера, локальной сети, серверному и коммутационному оборудованию; без ограничений возможности здоровья. Содержание программы составлено с учётом возрастных и психологических особенностей детей данного возраста.

Срок освоения общеразвивающей программы определяется содержанием программы и составляет 4 месяца (68 часов).

Уровень освоения программы. По уровню освоения программа общеразвивающая, *базовая*. Программа предполагает обеспечение учащихся общедоступными и универсальными формами организации учебного материала, минимальную сложность предлагаемых заданий, приобретение умений и навыков проектирования, 3D-моделирования и 3D-печати.

Условия реализации программы. Зачисление детей производится без предварительного отбора (свободный набор). Принимаются обучающиеся, обладающие начальным уровнем компьютерной грамотности. Программа предоставляет возможность обучения с любым уровнем подготовки. Возраст учащихся внутри одной группы может не совпадать.

Форма проведения занятий: сочетание *очной* формы обучения с применением дистанционных образовательных технологий (Закон №273-ФЗ, гл.2, ст.17, п.2.). В организации образовательного процесса предусматриваются различные формы проведения занятий, которые помогают сделать учебно-воспитательную деятельность более интенсивной, дифференцированной и гибкой. На занятиях используются следующие формы работы: индивидуальная, фронтальная, работа в парах, в подгруппах, микрогруппах. Количество обучающихся в группе 7-17 человек.

Режим занятий. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа с перерывом 10 минут для проветривания помещения и отдыха обучающихся. Продолжительность одного занятия – 40 минут.

Место проведения занятий: г. Нижний Новгород, ул. Генкиной, д. 84.

Виды занятий: беседы, обсуждения, игровые формы работы, практические занятия, кейс-метод, метод проектов и др. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

Методы обучения: словесные (объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, описание и др.); наглядные (наблюдение, демонстрация, рассматривание объектов, просмотр мультимедийных материалов и др.); практические (упражнения, самостоятельные задания, практические работы) и др.

1.2 Цель и задачи программы

Цель программы – расширение понимания значимости 3D-моделирования в современном мире и изготовления изделий на 3D-принтере, развитие творческих способностей в рамках проектной деятельности и формирование мотивации к выбору профессии в сфере инженерной деятельности.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд *задач*:

Обучающие (предметные):

- знакомство с ролью и функциями 3D-моделирования, технологиями 3D-печати в современном мире;
- раскрытие инновационного потенциала и перспектив развития технологий 3D-печати;
- формирование базовых знаний по работе в программах графических редакторов для 3D-моделирования, в программах подготовки заданий для 3D-печати, а также принципах управления 3D-принтерами;
- знакомство с принципами проектирования на основе 3D-моделирования;
- освоение приемов работы по проектированию и изготовлению устройств с использованием 3D-печати;
- раскрытие логического перехода от проекционного черчения к 3D-моделированию, его современной роли и перспектив;
- ознакомление с основами работы в графических редакторах различного назначения;
- ознакомление с принципами разработки управляющих программ для работы 3D-принтеров;
- ознакомление с безграничным миром творческой инновационной проектной деятельности в

сфере 3D-моделирования и технологии 3D-печати.

Развивающие (метапредметные):

- развитие активности к познавательной деятельности;
- расширение сферы творческого, мыслительного потенциала и принятия обдуманных решений в проблемных ситуациях;
- формирование устной речи, используя специальные термины и понятия, связанные с изучением 3D-моделирования;
- развитие памяти, внимания, творческих способностей, воображения, вариантности мышления;
- развитие способности самостоятельно анализировать информацию и работать с технологиями дистанционного обучения;
- развитие интереса к проектной деятельности для раскрытия потенциала полученных знаний и навыков;
- развитие инновационно-коммерческого подхода к творческой и проектной деятельности.

Воспитательные (личностные):

- формирование речевой культуры, этики общения;
- воспитание самостоятельности и ответственности;
- воспитание уважения к своим мыслям и мнению других людей;
- формирование принципов общественного поведения;
- формирование мотивации к обучению и интереса к самому процессу обучения;
- формирование положительного отношения к педагогам и коллективу обучаемых.

2. Содержание дополнительной общеразвивающей программы

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела/модуля	Количество часов			Формы промежуточного контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Введение в 3D-моделирование.	2	2	0	Собеседование.
2.	Раздел 1. Основы работы в программе Blender.	6	3	3	Наблюдение. Практическая работа.
3.	Раздел 2. Простое моделирование.	26	8	18	Практическая работа.
4.	Раздел 3. Основы моделирования сложных фигур	6	2	4	Практическая работа.
5.	Раздел 4. Основы 3D-сканирования.	6	2	4	Наблюдение. Практическая работа.
6.	Раздел 5. Основы 3D-печати.	12	4	8	Практическая работа. Собеседование по результатам подготовки итогового проекта.
7.	Раздел 6. Проектная деятельность	8	0	8	Практическая работа.
8.	Итоговая аттестация.	2	0	2	Защита итогового проекта.
Итого		68	21	47	

2.2. Содержание учебного плана

№ п/п	Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, проект	Количество часов			Основные виды деятельности обучающихся
			Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие. Введение в 3D-моделирование.	<p>Теория</p> <p>Инструктаж по технике безопасности. Проведение экскурсии по лаборатории. Знакомство с образовательной программой и оборудованием. Обсуждение перспектив занятий и проведение мотивирующих бесед с обучающимися. История 3D-печати: создатели технологии. Актуальность 3D-моделирования и 3D-технологий в современном обществе.</p>	2	2	0	Наблюдение за работой педагога, ответы на контрольные вопросы.
Раздел 1. Основы работы в программе Blender.						
2.	Знакомство с редактором Blender.	<p>Теория</p> <p>Знакомство с программой Blender. Анализ программы с точки зрения 3D-моделирования, пользовательского интерфейса программного средства. 3D-графика. Демонстрация возможностей интерфейса программы Blender. Панели инструментов. Основы обработки изображений.</p> <p>Практика</p> <p>Установка и минимальная настройка интерфейса программы. Выполнение практической работы «Пирамидка».</p>	2	1	1	Наблюдение за работой педагога и самостоятельная работа с инструментами программы Blender.
3.	Примитивы и движение объектов.	<p>Теория</p> <p>Вкладка «Меш» (Mesh) с геометрическими примитивами. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка, дублирование и сохранение объектов.</p> <p>Практика</p> <p>Выполнение практической работы «Снеговик».</p>	2	1	1	Наблюдение за работой педагога и самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на контрольные вопросы.
4.	Простая визуализация.	<p>Теория</p> <p>Создание двумерного изображения (или видео) из трёхмерной сцены и сохранение полученной растровой картинке.</p> <p>Практика</p> <p>Выполнение практической работы «Мебель».</p>	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
Раздел 2. Простое моделирование.						
5.	Объектный режим и режим редактирования в Blender.	<p>Теория</p> <p>Добавление объектов. Режимы в Blender – объектный режим и режим редактирования; отличия и способы изменения объектов. Работа в режиме редактирования; понятия «вершина», «ребро», «грань».</p>	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на

		Практика				вопросы.
		Выполнение практической работы «Счеты», «Молекула воды».				
6.	Инструменты Blender: «Extrude».	Теория	4	1	3	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
		Работа с инструментом «Extrude» («Экструдирование/ выдавливание») – создание новых вершин, ребер, граней путём выдавливания («extrude»). Сглаживание объектов.				
		Практика				
		Выполнение практической работы «Кресло», «Робот», «Создание кружки методом экструдирования».				
7.	Инструменты Blender: «Subdivide».	Теория	4	1	3	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
		Работа с инструментом «Подразделение» («subdivide») – разделения ребер и граней mesh-объектов на части.				
		Практика				
		Выполнение практической работы «Комната».				
8.	Инструменты Blender: «Spin».	Теория	4	1	3	Наблюдение за работой учителя, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
		Работа с инструментом «Spin» («вращение») – создание тел вращения в Blender.				
		Практика				
		Выполнение практической работы «Создание вазы».				
9.	Модификаторы в Blender: «Boolean».	Теория	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
		Понятие «модификаторы», особенности работы с модификаторами. Формирование навыков работы с модификатором «Boolean» («логические операции») – пересечение – «Intersect», объединение – «Union», разность – «Difference».				
		Практика				
		Выполнение практической работы «Пуговица».				
10.	Работа с текстом в Blender.	Теория	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
		Создание текстовых объектов в Blender, манипуляции с этими объектами (шрифт, размер, цвет, объем (глубина) и проч.).				
		Практика				
		Выполнение практической работы «Брелок».				
11.	Модификаторы в Blender: «Mirror».	Теория	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
		Формирование навыков работы с модификатором «Mirror» («зеркальное отображение»).				
		Практика				
		Выполнение практической работы «Гантели».				
12.	Модификаторы в Blender: «Array».	Теория	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы
		Формирование навыков работы с модификатором «Array» («массив»). Создание массива копий основного объекта, добавление смещения от предыдущего объекта различными путями.				

		Практика Выполнение практической работы «Кубик Рубика».				на вопросы.
13.	Промежуточная аттестация.	Практика Выполнение практической работы «Животные».	4	0	4	Самостоятельное выполнение практической работы.
Раздел 3. Основы моделирования сложных фигур.						
14.	Инструменты Blender: «Loop», «Knife».	Теория Работа с инструментами Blender: «Loop Cut» («петля») – разрезание меша петлей (добавление ребер). «Knife» («нож») – разделения (разрезания) геометрии путем рисования линий или замкнутых контуров. Практика Выполнение практической работы «Фрукты и овощи».	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
15.	Модификаторы в Blender: «Bevel».	Теория Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов. Работа с модификатором «Bevel»: создание скоса/фаски на месте ребер (или вершин) меша; контроль в каких местах и насколько сильным будет данный скос. Практика Выполнение практической работы «Школа будущего».	4	1	3	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами программы Blender, ответы на вопросы.
Раздел 4. Основы 3D-сканирования.						
16.	Введение в 3D-сканирование.	Теория 3D-сканирование: понятие, технологии, виды, методы, преимущества и недостатки. 3D-сканер 3Dquality: технические характеристики, назначение, применение, способы сканирования. Практика Выполнение 3D-сканирования с помощью сканера 3Dquality.	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами среды, ответы на вопросы; знакомство с 3D-сканером «3D Quality Planeta 3D 300».
17.	3D-сканирование: среда «Planeta3D», сканирование и постобработка.	Теория Среда для 3D-моделирования «Planeta3D». Обзор программы «Planeta3D», интерфейсом, возможности постобработки 3D-моделей. Практика Выполнение работы в среде «Planeta3D». Сканирование объекта, постобработка: сглаживание, удаление отверстий в модели, обрезка, удаление лишних элементов.	4	1	3	Наблюдение за работой педагога, знакомство и работа с инструментами среды «Planeta3D»; сканирование объекта с помощью 3D-сканера «3D Quality Planeta 3D 300», постобработка; ответы на вопросы.
Раздел 5. Основы 3D-печати.						
18.	Знакомство с аддитивными технологиями.	Теория Знакомство с технологиями 3D-печати. Направления применения аддитивных технологий. Разновидности 3D-принтеров. Разновидности FDM/FFF принтеров.	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с программой «Raise3D

		Практика Установка программы «Raise3D IdeaMaker». Настройка и подключение по WiFi к 3D-принтеру «Raise3D Pro2 Plus».				IdeaMaker»; ответы на вопросы; знакомство с разновидностями 3D-принтеров: «3D-принтер Raise 3D Pro2 Plus», 3D-принтер тип 1 и 2.
19.	3D-принтер: устройство, расходные материалы.	Теория Устройство 3D-принтера на примере «Raise3D Pro2 Plus». Расходные материалы для 3D-печати: виды и характеристики. Способы получения 3D-моделей для 3D-печати. Интернет-библиотеки 3D-моделей. Проверка на ошибки, исправление повреждений. Практика Работа с интернет-библиотекой 3D-моделей. Работа с программой «Raise3D IdeaMaker».	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с программой «Raise3D IdeaMaker»; знакомство с устройством 3D-принтера «Raise 3D Pro2 Plus»; работа с интернет-библиотеками 3D-моделей; ответы на вопросы.
20.	Подготовка модели к 3D-печати и печать.	Теория 3D-печать: оптимальные режимы печати, важные аспекты успешной печати. Дефекты печати. Многоцветная печать. Способы адгезии модели к столу 3D-принтера. Практика Подготовка в программе «Raise3D IdeaMaker» модели и ее печать на 3D-принтере.	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с программой «Raise3D IdeaMaker»; создание модели и печать на 3D-принтере «Raise 3D Pro2 Plus», ответы на вопросы.
21.	Промежуточная аттестация.	Практика Выполнение практической работы «3D-сканирование и 3D-печать игрушки». 3D-сканирование игрушки и постобработка ее модели в среде «Planeta3D». Подготовка к печати в программе «Raise3D IdeaMaker». 3D-печать отсканированной и отредактированной 3D-модели игрушки.	4	0	4	Самостоятельное выполнение практической работы: сканирование на 3D-сканере «3D Quality Planeta 3D 300» модели игрушки; постобработка модели среде «Planeta3D»; печать модели на 3D-принтере «Raise 3D Pro2 Plus».
22.	Постобработка.	Теория Обработка модели после 3D-печати – методы обработки, ручной инструмент, техника безопасности. Практика Обработка модели после 3D-печати.	2	1	1	Наблюдение за работой педагога, самостоятельная работа с инструментами среды «Planeta3D», ответы на вопросы.

Раздел 6. Проектная деятельность.						
23.	Создание собственного проекта.	Практика	8	0	8	Самостоятельное выполнение итоговой работы: создание индивидуального итогового проекта; печать 3D-модели на «Raise3D Pro2 Plus»; создание презентации проекта.
		Разработка индивидуального проекта. Создание собственной модели в Blender, подготовка к печати в программе «Raise3D IdeaMaker» и печать модели в 3D-принтере «Raise3D Pro2 Plus». Подготовка к защите проекта.				
24.	Итоговая аттестация.	Практика	2	0	2	Презентация итогового проекта; ответы на вопросы.
		Защита индивидуальных или групповых проектов, подведение итогов курса.				
Итого:			68	21	47	

2.3. Календарный учебный график

Номер учебной недели/ группа	сентябрь				октябрь				ноябрь				декабрь				
	04.09.2023-10.09.2023	11.09.2023-17.09.2023	18.09.2023-24.09.2023	25.09.2023-01.10.2023	02.10.2023-08.10.2023	09.10.2023-15.10.2023	16.10.2023-22.10.2023	23.10.2023-29.10.2023	30.10.2023-05.11.2023	06.11.2023-12.11.2023	13.11.2023-19.11.2023	20.11.2023-26.11.2023	27.11.2023-03.12.2023	04.12.2023-10.12.2023	11.12.2023-17.12.2023	18.12.2023-24.12.2023	25.12.2023-31.12.2023
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ОМ-1	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	И

Считать нерабочими праздничными днями: 4 ноября.

Условные обозначения:

У – учебные занятия,

П – промежуточный контроль,

И – итоговая аттестация.

2.4. Планируемые результаты обучения

Предметные результаты:

Знать:

- термины 3D-моделирования;
- систему проекций, изометрические и перспективных изображений;
- основные приемы построения 3D-моделей;
- способы и приемы редактирования моделей;
- принцип работы 3D-принтеров и способы подготовки деталей для печати.

Уметь:

- создавать и редактировать 3D-модели;
- подбирать материалы и текстурировать поверхности моделей;
- выполнять визуализацию сцен;
- согласовывать параметры модели с параметрами других моделей, разработанных другими участниками проекта;
- осуществлять подготовку моделей для печати.

Метапредметные результаты:

Регулятивные ууд:

- умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;
- умение ставить цель – создание проекта, планировать достижение этой цели, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;
- оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции продукта или замысла;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях.

Познавательные ууд:

- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям, строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.

Коммуникативные ууд:

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнений и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- умение с достаточно полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

Личностные результаты:

- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики;
- развитие осознанного ответственного отношения к собственным поступкам;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

2.5. Определение результативности реализации программы:

Формы аттестации

В результате освоения программы происходит развитие личностных качеств, общекультурных и специальных знаний, умений и навыков, расширение опыта творческой деятельности. Контроль или проверка результатов обучения является обязательным компонентом процесса обучения: контроль имеет образовательную, воспитательную и развивающую функции.

Кроме знаний, умений и навыков, содержанием проверки достижений является социальное

и общепсихологическое развитие обучающихся, поскольку реализация программы не только формирует знания, но и воспитывает и развивает. Содержанием контроля является мотивация к обучению и творческой деятельности, а также такие социальные качества, как чувство ответственности, моральные нормы и поведение (наблюдение, диагностические методики).

Формы промежуточной аттестации: педагогическое наблюдение, проект. Контроль усвоенных знаний и навыков осуществляется в каждом разделе во время проведения контрольно-проверочных мероприятий. На усмотрение педагога контроль может также осуществляться по каждой теме раздела. Основной формой промежуточной аттестации является практическая работа.

Итоговый контроль проводится в виде общего анализа результатов прохождения обучающимися программы и итоговой аттестации, которая осуществляется в форме защиты проекта, презентации своей собственной разработанной модели в «Blender» и печать в программе «Raise3D IdeaMaker». Итоговый проект оценивается по 30-балльной шкале (таблица 1), которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы (таблица 2).

Таблица 1

Критерии оценивания итогового проекта

Критерии оценивания	Максимальное количество баллов
1. Работа в Blender	10
Знание работы Blender (степень самостоятельности изготовления модели): –требуется постоянная помощь при работе с графическим редактором (0 балла); –испытывает затруднения при работе с графическим редактором, но после объяснения самостоятельно выполняет работу (2 балла); –самостоятельно выполняет все операции при изготовлении модели (5 баллов).	5
Технологичность (последовательность) моделирования объекта.	2
Осознанность выполнения работы (конфигурации).	3
2. Работа на 3D-принтере	10
–не печатал совсем (0 баллов); –напечатал, но с отклонениями (5 баллов); –правильно выбрал настройки печати, модель распечаталась без отклонений: (10 баллов).	10
3. Оценка готовой модели	10
Качество изделия: –модель требует серьезной доработки (1 балл); –модель требует незначительной корректировки (3 балла); –модель не требует доработки – законченная модель (5 балла).	5
Творческий подход.	2
Рациональность действий в моделировании и прототипировании изделия.	3
Итого	30

Критерии оценивания уровня освоения программы

Уровни освоения программы	Результат
Высокий уровень освоения программы.	Обучающиеся демонстрируют высокую заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают отличное знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в качественный продукт.
Средний уровень освоения программы.	Обучающиеся демонстрируют достаточную заинтересованность в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. На итоговом тестировании показывают хорошее знание теоретического материала, практическое применение знаний воплощается в продукт, требующий незначительной доработки.
Низкий уровень освоения программы.	Обучающиеся демонстрируют низкий уровень заинтересованности в учебной, познавательной и творческой деятельности, составляющей содержание программы. По итогу выполнения проекта показывают недостаточное знание теоретического материала, практическая работа не соответствует требованиям.
Баллы, набранные обучающимися	Уровень освоения
0 – 9 баллов	низкий
10 – 20 баллов	средний
21 – 30 баллов	высокий

Итоговый проект оценивается специально формируемой комиссией. Состав комиссии (не менее 2-х человек): педагог (в обязательном порядке), представитель администрации учебной организации, приветствуется привлечение IT-профессионалов, представителей высших и других учебных заведений. Критерии оценивания итоговых работ разрабатываются педагогом в зависимости от содержания программы, ее целей и задач. Критерии оценивания итоговых проектов обучающихся по программе «Основы 3D-моделирования и 3D-печати» (базовый уровень) представлены выше.

3. Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеразвивающей программы

3.1 Материально-техническое обеспечение

Требования к помещению:

- помещение для занятий, отвечающее требованиям СанПин для учреждений дополнительного образования;
- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочее место для педагога.

Презентационное оборудование:

- моноблочное интерактивное устройство SMART MX265-V2 – 1 шт.;
- доска элементная магнитно-маркерная настенная с полимерным покрытием, 150см x120см – 1 шт.;
- доска-флипчарт магнитно-маркерная 70x100 см. BRAUBERG Стандарт – 1 шт.;
- напольная мобильная стойка для интерактивных досок DIGIS DSM-P1060CL – 1 шт.

Периферийное оборудование:

- МФУ струйный EPSON L14150, цветной (C11CH96404) – 1 шт.

Дополнительное оборудование:

- роутер TP-Link Archer C6U – 1 шт.;
- ультрафиолетовый рециркулятор Milerd DZR-4 – 1 шт.;
- тележка для хранения и зарядки 20 ноутбуков – 1 шт.;
- огнетушитель ОУ-3 (ВСЕ) – 1 шт.

Материалы:

- подставка под огнетушитель П-15 – 1 шт.;
- комплект переходников (Набор Rexant 18-1203 USB 6 переходников + удлинитель) – 1 шт.;
- компьютерная мышь Logitech Mouse M100USB – 14 шт.

Профильное оборудование:

- ноутбук MSI – 6 шт.;
- ноутбук MSI GF63 Thin 11UC-218XRU i7 11800H8 Gb SSD512Gb NVIDIA GeForce RTX – 6 шт.;
- 3D-принтер Raise 3D Pro2 Plus – 1 шт.;
- 3D Quality Planeta 3D 300-сканер ручной – 1 шт.;
- 3D-принтер тип 1 – 2 шт.;
- 3D-принтер тип 2 – 2 шт.;
- комплект 3D ручка NIT-Pen2 фиолетовая +пластик PLA 15 цветов по 10 метров – 16 шт.

Программное обеспечение:

- программное обеспечение «Blender»;
- программное обеспечение «Raise3D IdeaMaker»;
- программное обеспечение «Planeta3D».

Демонстрационный материал:

- тематическая подборка презентационного материала по темам;
- примеры устройств, собранных на базе электронных компонентов.

Наглядные пособия:

- видеоматериалы по тематике 3D-моделирования и 3D-печати.

Методические материалы:

- инструкция пользователя 3d принтера Raise3D Pro2 и Raise3D Pro2 Plus;
- видеoinструкции 3D-принтера Raise3D Pro2 (<https://raise3d.ru/support/instructions/>).

3.2. Методические материалы

Программа разработана с учётом современных тенденций в образовании по принципу блочно-модульного освоения материала, что максимально отвечает запросу социума на возможность выстраивания ребёнком индивидуальной образовательной траектории. Отличительной особенностью программы является комплексное взаимодействие блоков программы. В занятия включены физкультминутки, которые позволяют детям расслабиться, а педагогу разграничить занятие на структурно-смысловые части.

По *типу организации взаимодействия* педагога с обучающимися при реализации программы используются личностно-ориентированные технологии, технологии сотрудничества.

Методы обучения: словесные (объяснение, разъяснение, рассказ, беседа, описание и др.); наглядные (наблюдение, демонстрация, рассматривание объектов, просмотр мультимедийных материалов и др.); практические (упражнения, самостоятельные задания, практические работы) и др.

Методы формирования познавательной активности: постановка проблемных вопросов, приём «преднамеренных ошибок», поощрение самостоятельности и творчества.

Методы формирования поведения в коллективе: упражнения, игра, приучение, поручение и др.

Методы стимулирования: постановка перспективы, поощрение, одобрение, порицание.

Реализация программы подразумевает использование *здоровьесберегающих технологий*, предполагающих такую организацию образовательного пространства, при котором качественное обучение, развитие и воспитание обучающихся не сопровождается нанесением ущерба их здоровью. Включение *здоровьесберегающих технологий* в учебный процесс позволяет обучающимся более успешно адаптироваться в образовательном и социальном пространстве, раскрыть свои творческие способности.

Специальных медицинских противопоказаний к занятиям по направлению «Основы 3D-моделирования и 3D-печати» не существует, но при выборе данного объединения родителям и педагогу необходимо с особым вниманием отнестись к обучающимся, относящимся к группе риска по зрению, так как на занятиях значительное время они пользуются компьютером. Педагогами проводится предварительная беседа с родителями, в которой акцентируется

внимание на обозначенную проблему. *Здоровьесберегающая деятельность* на занятиях реализуется:

- созданием безопасных материально-технических условий;
- включением в занятие динамических пауз, периодической смены деятельности обучающихся;
- контролем педагога за соблюдением обучающимися правил работы за персональным компьютером;
- созданием благоприятного психологического климата в учебной группе в целом.

Список литературы

1. 3D печать. Коротко и максимально ясно (LittleTinyH Books), 2016.
2. Chronister, J. Blender Basics / Chronister James; перевод с англ. под ред: Ю.Корбут, Ю.Азовцев. – учебное пособие 3-е издание, – 153с.
3. Большаков, В. Бочков. А. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor. – СПб.: Питер, 2013 – 304 с.
4. Горьков, Д.Е. 3D-печать в малом бизнесе / Д.Е.Горьков, В.А.Холмогоров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 256 с.
5. Горьков, Д.Е. 3D-печать с нуля / Д.Е.Горьков, В.А.Холмогоров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. – 256 с.
6. Горьков, Д.Е. Как выбрать 3D принтер, 2017.
7. Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого образования, 2013.
8. Климачева, Т.Н. AutoCAD. Техническое черчение и 3D-моделирование. / Т.Н. Климачева. – СПб.: ВHV, 2008. – 912 с.

Интернет-ресурсы

1. Платформа «Инфоурок»: официальный сайт. – URL: <http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya-755338.html>
2. Платформа «Лаборатория линуксоида»: официальный сайт. – URL: <https://younglinux.info/>
3. Проект «ПРОГРАМИШКА.РФ» : официальный сайт. – URL: <http://programishka.ru>
4. Форум «Blender-3D.ru» : официальный сайт. – URL: <http://blender-3d.ru/forum/index.php>