

Отдел образования администрации городского округа Рефтинский

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 15»
городского округа Рефтинский

РАССМОТРЕНО:
на педагогическом совете
МБОУ «СОШ № 15»
протокол № 11 от 30.08.2022



УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора МБОУ «СОШ № 15»
заместитель директора по АХР
Т.В. Галиева
Приказ № 209 от 31.08.2022

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«3D-моделирование и 3D-печать»

Возраст обучающихся: 11-14 лет
Срок реализации: 2 года

Автор – составитель:
Залилова Елена Ивановна
педагог дополнительного образования

го Рефтинский 2022 г.

Комплекс основных характеристик программы Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «3D-моделирование и 3D-печать» и порядок ее утверждения разработан в соответствии с Федеральным Законом от 29 декабря 2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Концепцией развития дополнительного образования детей до 2030 года от 31 марта 2020 г. №678-р. Постановлением главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 г. №41 «Об утверждении СанПин 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей», Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам», Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ, Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015, Уставом МБОУ «СОШ № 15».

Направленность (профиль) программы

Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа разработана в рамках **технической направленности** для обучающихся 11-14 лет. Основой программы является развитие ИТ-компетенций обучающихся, креативного и пространственного мышления.

Современное общество все больше зависит от технологий и именно поэтому все более пристальное внимание уделяется такой области интеллекта человека, как инженерное мышление.

Инженерное мышление – это сложное образование, объединяющее в себя разные типы мышления: логическое, пространственное. Практическое, научное, эстетическое, коммуникативное, творческое.

Актуальность программы

Актуальность выбранного направления для работы заключается в том, что в современных условиях развития технологий трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа бумаги в науке и промышленности с помощью разнообразных систем автоматизации проектных работ (САПР).

Процесс создания любой трёхмерной модели объекта называется «3D-моделирование». В современном мире набирает обороты популярность 3D-технологий, которые все больше внедряются в различные сферы деятельности человека. Значительное внимание уделяется 3D-моделированию. Это прогрессивная отрасль мультимедиа, позволяющая осуществлять процесс

создания трёхмерных моделей объекта при помощи специальных компьютерных программ. Программа «КОМПАС» - графический пакет, предназначенный для любого специалиста, работающего с проектной графикой и документацией. Данная версия программы ориентирована на работу, как с двумерными, так и трёхмерными объектами.

Эта графическая программа помогает развивать у школьников образное мышление, творческие способности, логику, фантазию. На занятиях школьники учатся изображать средствами компьютерной графики простейшие геометрические образы. Узнают, как правильно оформить чертеж, проставить размеры и работать с трёхмерной графикой. Приобретают знания и умения работы на современных профессиональных ПК и программных средствах, включая графический редактор КОМПАС-3D. С помощью трехмерного графического чертежа и рисунка разрабатывается визуальный объемный образ желаемого объекта: создается как точная копия конкретного предмета, так и разрабатывается новый, еще не существующий объект. 3D-моделирование применяется как в технической среде, для создания промышленных объектов, так и для создания эстетических и художественно-графических образов и объектов. Изготовление объектов может осуществляться с помощью 3D-принтера.

Программа Blender - свободный пакет для работы с трёхмерной компьютерной графикой. Включает средства для моделирования объектов, тексту рисования, риггинга и анимации, а также визуализации, композитинга и даже видеомонтажа. Помимо этого, Blender может использоваться и для создания интерактивных приложений, в том числе онлайн-овых. В настоящее время пользуется большой популярностью среди бесплатных 3D-редакторов в связи с его быстрым стабильным развитием и технической поддержкой.

Программа Blender связана с процессом информатизации и необходимостью для каждого человека овладеть новейшими информационными технологиями для адаптации в современном обществе и реализации в полной мере своего творческого потенциала. Любая творческая профессия требует владения современными компьютерными технологиями. Результаты технической фантазии всегда стремились вылиться на бумагу, а затем и воплотиться в жизнь. Если раньше, представить то, как будет выглядеть дом или интерьер комнаты, автомобиль или теплоход мы могли лишь по чертежу или рисунку, то с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированного сооружения. Оно отличается фотографической точностью и позволяет лучше представить себе, как будет выглядеть проект, воплощенный в жизни и своевременно внести определенные коррективы. 3D-модель обычно производит гораздо большее впечатление, чем все остальные способы презентации будущего проекта. Передовые технологии позволяют добиваться потрясающих (эффективных) результатов.

Уникальность 3D-моделирования заключается в интеграции рисования, черчения,

новых 3D-технологий. Что становится мощным инструментом синтеза новых знаний, развития метапредметных образовательных результатов. Обучающиеся овладевают целым рядом комплексных знаний и умений, необходимых для реализации проектной деятельности. Формируются пространственное, аналитическое и синтетическое мышление, готовность и способность к творческому поиску и воплощению своих идей на практике. Знания в области моделирования нацеливает детей на осознанный выбор профессии, связанной с техникой, изобразительным искусством, дизайном: инженер-конструктор, инженер-технолог, проектировщик, художник, дизайнер.

Новизна и отличительные особенности программы

Основной акцент в освоении данной программы делается на использование проектной деятельности и самостоятельность в создании проектов, что позволяет получить полноценные и конкурентоспособные продукты. Проектная деятельность, используемая в процессе обучения, способствует развитию основных компетентностей учащегося, а также обеспечивает связь процесса обучения с практической деятельности за рамками образовательного процесса.

Работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не, только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивишь. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое и имеет большое будущее, и чтобы, быть успешным во взрослой жизни, обучающиеся должны иметь представления о 3D-технологиях и уметь ими пользоваться.

Адресат программы

Программа предназначена для обучающихся 11-14 лет.

Состав группы – разновозрастной.

Форма проведения учебных занятий – групповые занятия.

Наполняемость групп: 10-12 человек. Условия приема: принимаются все желающие (не имеющие медицинских противопоказаний для занятий программным видом деятельности).

Режим занятий:

Продолжительность одного академического часа – 45 мин.

Во время занятий предусмотрены перерывы для снятия напряжения и отдыха (10 минут), проводится динамическая пауза, отводится время на подготовку и уборку своего рабочего места, решение организационных вопросов с родителями.

Объем общеразвивающей программы:

Общее количество часов в неделю – 3 часа

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 3 часа

Объем программы: 216 часов

Срок освоения:

Программа рассчитана на 2 года обучения

1 год обучения: 108 часов в год

2 год обучения: 108 часов в год

Наполняемость групп: 6-12 человек

Особенности организации образовательного процесса**Формы реализации программы:**

Разноуровневая общеразвивающая программа. Программа или её часть может реализовываться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при проведении учебных занятий, практик, текущего контроля успеваемости промежуточной и (или) итоговой аттестации обучающихся.

Программа рассчитана на обучающихся, имеющих различные интеллектуальные, коммуникативные, учебные и творческие способности, на обучение детей с ОВЗ, детей группы риска.

Перечень форм обучения: фронтальная, индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая, с использованием дистанционных технологий.

Перечень видов занятий: практическое занятие, мастер-класс, открытое занятие, беседа, лекция.

Перечень форм подведения итогов: опрос, тестирование, защита проектов, мастер-класс.

Цель и задачи программы

Цель программы – создание условий для формирования личностных, предметных компетенций, универсальных учебных действий посредством изучения САПР КОМПАС 3Di пакета трехмерной графики Blender.

Данная программа имеет выраженную практическую направленность, которая и определяет логику построения материала учебных занятий.

Знания, полученные при изучении программы «3D моделирование и 3D печать», учащиеся могут применить для подготовки качественных иллюстраций к докладам, презентации проектов по различным предметам — математике, физике, химии, биологии и др. Трехмерное моделирование служит основой для изучения систем виртуальной реальности.

Задачи программы:**Обучающие:**

- освоение обучающимися создания трехмерных объектов в средах 3D-моделирования;
- получение обучающимися навыков работы на современном 3D оборудовании (принтер, сканер);
- выполнение и разработка авторских творческих проектов с применением технологий

3D-моделирования.

Развивающие:

- развитие у обучающихся навыков творческого мышления;
- повышение мотивации обучающихся к изобретательству и созданию собственных законченных произведений;
- формирование навыков проектного мышления;
- развитие креативного мышления и пространственного воображения, умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивание своей точки зрения, анализирование ситуации и самостоятельность в нахождении ответа на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитательные:

- выявление заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям по освоению 3D моделирования;
- оказание помощи в формировании устойчивого интереса к построению моделей с помощью 3D-принтера;
- в процессе создания моделей научить объединять реальный мир с виртуальным, это повысит уровень пространственного мышления, воображения;
- воспитание умственных и волевых усилий, концентрации внимания, логичности и пространственного воображения;
- формирование навыков работы в команде, эффективное распределение обязанности;
- воспитание у обучающихся стремления к получению качественного законченного результата;
- формирование коммуникативных навыков.

Содержание общеразвивающей программы

Учебный план первого года обучения

Тема	Количество часов			Формы контроля
	Всего	Теория	Практика	
1. Компьютерная графика	4	3	1	
Введение. Правила техники безопасности при работе на компьютере.	1	1		Устный опрос
Основные понятия компьютерной графики.	1	1		Устный опрос
Назначение графического редактора КОМПАС -3D. Запуск программы.	1		1	Практическая работа
Основные элементы рабочего окна программы КОМПАС-3D. Основные панели	1	1		Устный опрос Практическая

КОМПАС-3D/				работа
2. Приемы выполнения чертежей	26	3	23	
Изменение размера изображения	2	1	1	Практическая работа
Выбор формата чертежа и основной надписи	2	1	1	Практическая работа
Построение геометрических примитивов	2		2	Практическая работа
Команды ввода многоугольника и прямоугольника	2		2	Практическая работа
Изучение системы координат	2	1	1	Практическая работа
Выполнение работы «Линии чертежа»	2		2	Практическая работа
Конструирование объектов	2		2	Практическая работа
Редактирование чертежа	2		2	Практическая работа
Отмена и повтор действий. Выделение объектов	2		2	Практическая работа
Удаление объектов. Усечение объектов	1		1	Практическая работа
Операции «сдвиг», «поворот», «масштабирование», «симметрия», «копия»	3		3	Практическая работа
Копирование объектов при помощи мыши	1		1	Практическая работа
Выполнение чертежа плоской детали	3		3	Практическая работа
3. Создание чертежей	12		12	
Построение геометрических объектов по сетке	2		2	Практическая работа
Алгоритм построения прямоугольника по сетке	2		2	Практическая работа
Выполнение упражнений по теме: «Построение геометрических объектов по сетке»	2		2	Практическая работа

Выполнить чертеж детали в трех проекциях, при помощи сетки	2		2	Практическая работа
Работа с эскизами	2		2	Практическая работа
Использование размеров и опор. Форматирование геометрии эскиза	2		2	Практическая работа
4. Проектирование деталей	14	2	12	
Основные понятия сопряжений в чертежах деталей	1	1		Практическая работа
Построение сопряжений в чертежах деталей в программе КОМПАС-3D	2		2	Практическая работа
Проектирование детали «крюка»	2		2	Практическая работа
Проектирование детали «подвеска»	4		4	Практическая работа
Проектирование зубчатых передач, валов, разных видов соединений	11	1	10	Практическая работа
5. Моделирование 3D-объектов	12	3	9	
Булевы операции при создании трехмерных моделей.	2	1	1	Практическая работа
Построение простейших плоскогранных геометрических тел (призма, пирамида)	2	1	1	Практическая работа
Построение простейших тел вращения (конус, цилиндр, шар)	2	1	1	Практическая работа
Создание трехмерной модели по чертежу	6		6	Практическая работа
6. 3D печать	15	2	13	
Правила техники безопасности при работе с 3D принтером.	1	1		Устный опрос
Устройство 3D принтера. Виды пластиков	1	1		Устный опрос
Основные характеристики принтера, приемы работы	1		1	Практическая работа
Подключение 3D принтера. Первая настройка 3D принтера.	1		1	Практическая работа
Практическая работа. Программное обеспечение для 3D печати.	1		1	Практическая работа

Подготовка модели к работе (расположение и т.д.)	1		1	Практическая работа
Типы поддержек и заполнения. Поддерживаемые структуры	1		1	Практическая работа
7. Выполнение проектов	6		6	Практическая работа
Практическая работа. Пробная печать. Зачет.	2		2	Практическая работа
Создание авторских моделей и их печать	10		10	
Практическая работа. Создание авторских моделей и их печать	8		8	Практическая работа
Практическая работа. Презентация авторских моделей	2		2	Практическая работа
3D сканирование	9	3	6	
Правила техники безопасности при работе с 3D сканером.	1	1		Устный опрос
Устройство 3D сканера. Основные характеристики сканера	1	1		Устный опрос
Настройка сканера, приемы работы	2	1	1	Устный опрос Практическая работа
Подготовка модели	1		1	Практическая работа
Выполнение проектов	3		3	Практическая работа
Финальное мероприятие. Рефлексия, подведение итогов курса «3D-моделирование и 3D-печать» 1-й год обучения	1		1	
ИТОГО	108	16	92	

Содержание программы первого года обучения

На каждый раздел отведено определенное количество часов. Каждый раздел включает теоретические и практические занятия, так и совмещение теории и практики в одном занятии. Также каждый раздел подразумевает ведение исследовательской работы.

1. Компьютерная графика

Инструктаж по технике безопасности при работе на компьютере. Устройство и принцип

работы персонального компьютера. Что такое компьютерная графика. Назначение графического редактора. Знакомство с программой «КОМПАС -3D» (инсталляция, изучение интерфейса, основные приемы работы).

Обзор 3D графики, обзор разного программного обеспечения. Знакомство с программой КОМПАС 3DLT 12V. Редактирование моделей.

2. Приемы выполнения чертежей

Виды конструкторской документации. Приемы выполнения чертежей. Правила оформления чертежей. Типы линий и их применение. Система координат КОМПАС. Основные операции с объектами при выполнении чертежей. Правила нанесения размеров на чертеже

Практические работы:

- выбор формата, типа основной надписи, рамка;
- выполнение графической работы «Линии чертежа»;
- построение геометрических примитивов;
- операции с различными объектами;
- правила нанесения размеров;
- приемы редактирования объектов чертежа;
- чертеж плоской детали.

3. Создание чертежей

Использование инструмента Сетка при выполнении чертежей. Алгоритм построения объектов на чертеже. Эскиз. Нанесение размеров. Форматирование объектов чертежа. Проекционное черчение.

Практические работы:

- построение объектов по сетке;
- выполнение чертежа детали в трех проекциях с нанесением размеров.

4. Проектирование деталей

Сопряжение. Виды сопряжений. Сопряжения двух прямых. Сопряжение двух окружностей. Сопряжение прямой и окружности. Внутреннее и внешнее сопряжения. Соединения деталей. Виды передач. Зубчатые колеса

Практические работы:

- построение сопряжений в чертежах деталей;
- проектирование детали;
- проектирование зубчатых передач, валов, разных видов соединений.

5. Моделирование 3D-объектов

Дерево модели. Булевы операции при построение трехмерных моделей: выдавить, вращать, приклеить, отверстие, объединить, вычесть и др. Локальная система координат.

Эскиз. Создание различных дополнительных плоскостей.

Практические работы:

- построение простейших плоскогранных геометрических тел;
- построение простейших тел вращения;
- выполнение 3D-модели по чертежу.

6. 3D-печать

3D-принтер и его устройство. Принцип работы 3D-принтера. Изучение разновидностей 3D-принтеров, различного программного обеспечения. Подбор слайсера для 3D-принтера, возможность построения поддержек, правильное расположение модели на столе. Печать моделей на тепло и холодном столе, в чем разница.

Виды пластика, состав. Температуры плавления. Химический состав. Средства для лучшей адгезии пластика со столом.

Практические работы:

- 3D-принтер, из чего состоит, принципы работы, расположение осей;
- настройка 3D-принтера, калибровка стола, загрузка пластика;
- изучение программного обеспечения для печати (слайсеры);
- подготовка 3D-модели к печати, разбиение на слои, плотность заполнения, печать с поддержками, с плотом, с краем;
- пробная печать.

7. 3D-сканирование

Устройство 3D-сканера, основные характеристики, настройка, приемы работы. Общая информация о подготовке модели к работе. Подготовка модели для разных технологий 3D-печати.

Практическая работа:

- настройка 3D-сканера;
- изучение программного обеспечения для сканирования;
- формат файла сканирования;
- сохранение файла;
- выполнение проектов.

Учебный план второго года обучения

№ пп	Наименование разделов и тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
	Техника безопасности (1 час) ¹	1			Устный опрос

1. Основы 3D моделирования в Blender (33 часа)					
2.	Интерфейс программы Blender. Система окон в Blender	1	1		Устный опрос
3.	Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами	2		2	Практическая работа
4.	Быстрое дублирование объектов	1		2	Практическая работа
5.	Знакомство с камерой и основы настройки ламп	2		2	Практическая работа
6.	Работа с массивами	4		4	Практическая работа
7.	Тела вращения	4		4	Практическая работа
8.	Инструменты нарезки и удаления	2		2	Практическая работа
9.	Моделирование и текстурирование	4		4	Практическая работа
10.	Первое знакомство с частицами	2		2	Практическая работа
11.	Настройка материалов Cycles	2		2	Практическая работа
12.	Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»	9		9	Практическая работа
2. Анимации в Blender (18 часов)					
13.	Модификаторы и ограничители в анимации	2	2		Практическая работа
14.	Создание анимации	9		9	Практическая работа
15.	Проект «Создание анимации игрушки»	13		13	Практическая работа
3. Скульптинг (6 часов)					
16.	Знакомимся с инструментами	2	1	1	Практическая работа
17.	Моделирование объектов	4		4	Практическая работа
4. UV-проекция (4 часа)					
18.	Модификатор UV-проекция	1	1		Практическая работа
19.	Создание 3D-модели из различных изображений	3		3	Практическая работа
5. Моделирование в Blender по чертежу (2 часа)					

20.	Моделирование по чертежу с соблюдением размеров	2		2	Практическая работа
6. Полигональное моделирование (18 часов)					
21.	Моделирование объектов	1	1		
22.	Настройка освещения	2		2	Практическая работа
23.	Создание сцены в Cycles	3	1	2	Практическая работа
24.	Использование чертежей для моделирования объектов	3		3	Практическая работа
25.	Кривые Безье и экструдирование при создании объектов	2		2	Практическая работа
26.	Модификаторы Solidify и Subdivison Surface	2		2	Практическая работа
27.	Модификатор Mirror	2		2	Практическая работа
28.	Развертки	3		3	Практическая работа
7. Риггинг и текстурирование (8 часов)					
29.	Создание ригга	4	1	3	Практическая работа
30.	Текстурирование объекта	4	1	3	Практическая работа
8. 3Dпечать (12 часов)					
31.	Сферы применение 3D-печати	1	1		Устный опрос
32.	Типы принтеров и производители. Технологии 3D-печати	1	1		Устный опрос
33.	Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale	1		1	Практическая работа
34.	Основная проверка модели (non-manifold)	1		1	Практическая работа
35.	Проверки solid и bad contiguousedges. Самопересечение (Intersections)	1		1	Практическая работа

36.	Грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted)	1		1	Практическая работа
37.	Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp)	1		1	Практическая работа
38.	Информация о модели и ее размер. Полые модели	1		1	Практическая работа
39.	Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor)/Запекание текстур (bake)	1		1	Практическая работа
40.	Проект «Печать модели» (по выбору)	2		2	Практическая работа
41.	Финальное мероприятие. Рефлексия, подведение итогов курса «3D- моделирование и 3D-печать» 2-й год обучения	1		1	Практическая работа
ИТОГО		108	12	96	

Содержание программы второго года обучения

На каждый раздел отведено определенное количество часов. Каждый раздел включает теоретические и практические занятия, так и совмещение теории и практики в одном занятии. Также каждый раздел подразумевает ведение исследовательской работы.

1. Введение. Техника безопасности

2. Основы 3D моделирования в Blender

Интерфейс и конфигурация программ компьютерной графики. Основы 3D моделирования в Blender Теория. Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском.

Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.

Перемещение, вращение, масштабирование.

Быстрое дублирование объектов. Дублирование объектов в Blender и знакомство с горячими клавишами.

Знакомство с камерой и основы настройки ламп. Что такое камера, для чего она нужна и как визуализировать 3D модели. Источники света: точка, солнце, прожектор, полусфера, прожектор.

Работа с массивами. Ускорение моделирования в Blender. Работа с массивами.

Тела вращения. Экструдирование, модификаторы «Винт» и «Отражение», Shift+TAB - переключение между режимами полисетки (вершина, ребро и грань). Перемещение между

слоями, «редактор UV изображений».

Инструменты нарезки и удаления. Растворение вершин и рёбер, нарезка ножом (K), инструменты удаления.

Моделирование и текстурирование. Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры.

Первое знакомство с частицами. UV развертка, разрезы Ctrl+R, подразделение поверхностей W.

Настройка материалов Cycle. Импортирование объектов в Blender, настройка материалов.

Практика. Настройка рабочего стола. Русифицирование программы. «Делаем снеговика из примитивов». «Создание счетов, стола и стульев». «Создание рендер студии». «Создание сцены с массивами». «Создаем шахматы и шахматную доску». «Создание самого популярного бриллианта KP-57». «Создание банана». «Создание травы». «Создание новогодней открытки».

Проект «Создание архитектурного объекта по выбору» («Храм Христа Спасителя», «Средневековый замок», «Эйфелева башня», «Тадж- Махал», и т.д.)

3. Анимации в Blender

Модификаторы и ограничители в анимации.

Создание простейшей анимации. Теория относительности и родительские связи.

Ограничители и модификаторы, их применение в анимации.

Редактор графов, модификатор анимации Cycles.

Анимация и ключевые формы (SharpKeys), искажение объекта при помощи Lattice.

Моделирование робота, создание ригга для последующей анимации и его анимация.

Практика. «Анимация санок и автомобиля». «Анимация параллельного слалома». «Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы». «Анимация будильника». «Анимация работа-собаки».

Проект «Создание анимации игрушки» (на выбор «Неваляшка», «Юла», «Вертолёт», «Пирамидка», и т.д.).

4. Скульптинг

Инструментами скульптинга. Кисти (Blob) Шарик, (BrushiSculptDraw), скульптурное рисование, (Clay) глина, (ClayStrips) глиняные полосы, (Crease) складка, (Fill/Deepen) наполнение/углубление, (Flatten/Contrast) выравнивание/контраст, (Grab) перетаскивание, (Inflate/Deflate) вспучивание/вздутие. Кисти (Layer) слой, (Mask) маска, (Nudge) толчок локтем, (Pinch/Magnify) заострение/увеличение, (Polish) полировка, (Scrape/Peaks) скребок/острие, (SculptDraw) скульптурноерисование, (Smooth) сглаживание, (SnakeHook) змеиный крюк, (Thumb) палец, (Twist) скручивание.

Практика. «Моделируем продукты питания» (на выбор).

Проект «Скульптинг сувенира» (на выбор).

5. UV-проекция

Модификатор UV-проекция. Модификатор UV-проекция, создание 3D модель из картинки.

Подготовка материала для реконструкции по фотографии и её анимация.

Практика. «Создание 3D - модели из картинки». «Реконструкция сцены по фотографии».

Проект «Сувенир. Рельеф» (на выбор «Герб Рефтинского», «Герб Свердловской области», «Павлин», «Лев», и т.д.).

6. Моделирование в Blender по чертежу

Моделирование по чертежу с соблюдением размеров. Моделирование в Blender блок лего-конструктора в точном соответствии с чертежом и с соблюдением всех заданных размеров.

Практика. «Создание блока лего-конструктора».

Проект «Моделирование детали по чертежу» (на выбор «Кронштейн», «Уголок», «Уголок монтажный», «Ручка держателя», и т.д.).

7. Полигональное моделирование

Моделирование объекта. Смоделировать чашку и блюдце. Накладывать текстуру при помощи UV-развертки. С помощью нодов и текстур создать материал: шоколада, кофейного зерна, ткани. Настроить освещение и создать привлекательную сцену в Cycles.

Использование чертежей для создания модели объекта.

Моделирование с помощью кривых Безье и экструдирования. Создание простых материалов и настройка освещения.

Настройка материалов в Cycles. Модификаторы Solidify и Subdivision Surface.

Модификатор Mirror для создания низкополигональной модели.

Основы моделирования персонажей в Blender. Запекание карты нормалей и карты затенения (ambientocclusionmap) для использования, получившегося lowpoly персонажа.

Создание Low Poly модели Chevrolet Camaro. Моделирование автомобиля с помощью чертежей, выполнение развертки и наложение текстуры.

Оттачивание навыков пространственного мышления, экструдирование и создание маски.

Создание комнаты с помощью готовых моделей. Моделирование мебели в Blender.

Практика. «Моделирование чашки». «Самолет Боинг 747». «Создание пирожного». «Создание пиццы в Cycles». «Низкополигональный объект». «Моделирование персонажа». «Моделирование автомобиля LowPoly». «Создание простой модели Домик по чертежу».

Проект «Моделирование объекта по выбору» («Грузовик», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д.).

8. Риггинг и текстурирование

Риггинг. Создание простого ригга на примере низкополигонального объекта и анимация его движения.

Текстурирование. Наложение текстуры на низкополигональную модель динозавра при помощи UV-развертки и графического редактора.

Практика. «Риггинг и анимация низкополигонального объекта».

Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору» («Черепаша», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д.).

9. 3D-печать

Сферы применения 3D-печати. Доступность 3D-печати в архитектуре, строительстве, мелкосерийном производстве, медицине, образовании, ювелирном деле, полиграфии, изготовлении рекламной и сувенирной продукции. Основные сферы применения 3D печати в наши дни

Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.

Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (StereoLithographyApparatus, SLA). Выборочное лазерное спекание (SelectiveLaserSintering, SLS). Метод многоструйного моделирования (MultiJetModeling, MJM).

Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale. Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.

Основная проверка модели (non-manifold). Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D-объекта. Non-manifold- геометрия.

Проверки solid и bad contiguousedges. Самопересечение (Intersections).Прямой импорт данных. Типы файлов, открываемые напрямую в SolidEdge. Импорт файлов из сторонних CAD-систем с помощью промежуточных форматов. Самопересечения полигонов.

Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted). Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность программы Blender 3D.

Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), загаданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные рёбра (Smooth), острые (Flat). Режимы: EdgeAngle и SharpEdges.

Свес (Overhang). Автоматическое исправление.Быстрое автоматическое исправление STL файлов для 3D-печати. Загрузка STL файла и его предварительный анализ. Экспорт исправленного нового файла STL. Свес (Overhang).

Информация о модели и ее размер. Полые модели. Печать точной модели. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии. Заполнение детали при 3D печати.

Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor). Разрешение файла. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL. Карта VertexColor.

Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой. Экспорт моделей с

правильными габаритами в формат. STL, а также в формат VRML с текстурами.

Запекание текстур (bake). Обзор моделей. Возможности запекания карт (дуффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

Факторы, влияющие на точность. Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

Практика. «Правка модели». Послойное склеивание пленок (Laminated Object Manufacturing, LOM). Послойное наплавление (Fusing Deposition Modeling, FDM). 3D Printing (3DP, 3D-печать).

Проект «Печать модели по выбору». Выбор из выполненных моделей в течение года.

Планируемые результаты

Планируемые результаты (1 год обучения)

В ходе изучения данного курса формируются и получают развитие

следующие метапредметные результаты:

- умение самостоятельно планировать пути достижения цели, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль всей деятельности в процессе достижения результата, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности ее решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение организовывать сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками;
- работать индивидуально в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов;
- формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Вместе с тем, вносятся существенный вклад в развитие ***личностных результатов:***

- формирование ответственного отношения к обучению, готовности и способности, обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками, взрослыми в процессе образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, творческой и других видах деятельности.

Предметные результаты первого года обучения

Ожидаемый результат реализации программы: сформированность личностных, предметных, метапредметных компетенций учащихся путем создания проектов в среде КОМПАС 3DLT 12V.

Способ проверки ожидаемого результата реализации разработки:

с помощью листа достижений осуществляется промежуточный и итоговой контроль по сформированности личностных и предметных компетенций, универсальных учебных действий, учащихся по разделам, который заполняет ученик и учитель. В результате проведенных компьютерных практикумов, учащийся оформляет творческие проекты, один из которых он защищает на итоговые занятия. Также проекты учащихся могут быть представлены на разнообразные конкурсы мультимедийных проектов.

Требования к уровню обученности (предметные результаты)

Обучающиеся должны обладать *теоретическими знаниями по окончании первого учебного года:*

- правила техники безопасности;
- правила работы с ПК;
- принципы моделирования;
- интерфейс и основные команды прикладного программного обеспечения;

Обучающиеся должны обладать *практическими навыками:*

- осуществлять моделирование объектов по поставленной задаче;
- создавать конкурентоспособный продукт;
- поиск нужной информации и усвоения необходимых знаний из информационного пространства;
- устанавливать причинно-следственные связи;
- осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- устанавливать и сравнивать разные точки зрения, прежде чем принимать решения и делать выбор;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать необходимую взаимопомощь;
- понимать назначение элементов моделирования, их функцию;
- создавать виртуальные трехмерные модели;
- уметь производить печать трехмерных моделей.

Результаты уровня воспитанности (личностные результаты)

У обучающихся получают развитие такие личностные качества как умение организовывать и содержать в порядке своё рабочее место, трудолюбие, ответственность, самостоятельность, самоконтроль.

Результаты уровня развития

Обучающиеся будут иметь развитые технические способности.

Результаты освоения универсальными действиями (метапредметные результаты)

- овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиска средств ее осуществления;
- освоение способов решения проблем творческого и поискового характера;
- формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата;
- формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуациях неуспеха;
- освоение начальных форм познавательной и личностной рефлексии;
- использование знаково-символических средств представления, схем решения учебных и практических задач;
- использование различных способов поиска (в справочных источниках и открытом учебном информационном пространстве сети Интернет), сбора, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации в соответствии с коммуникативными и познавательными задачами и технологиями учебного предмета; в том числе умение вводить текст с помощью клавиатуры, фиксировать (записывать) в цифровой форме измеряемые величины и анализировать изображения, звуки, готовить свое выступление и выступать с аудио-, видео- и графическим сопровождением; соблюдать нормы информационной избирательности, этики и этикета;
- овладение логическими действиями сравнения, анализа, синтеза, обобщения, классификации по родовидовым признакам, установления аналогий и причинно-следственных связей, построения рассуждений, отнесения к известным понятиям;
- определение общей цели и путей ее достижения; умение договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности; осуществлять взаимный контроль в совместной деятельности, адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих;
- овладение начальными сведениями о сущности и особенностях объектов, процессов и явлений действительности (природных, социальных, культурных, технических и др.) в соответствии с содержанием конкретного учебного предмета;
- овладение базовыми предметными и межпредметными понятиями, отражающими существенные связи и отношения между объектами и процессами;
- умение работать в материальной и информационной среде.

Предметные результаты второго года обучения

Обучающийся 11-14 лет **научится** (для использования в повседневной жизни и обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом уровне)

в области информационных технологий:

- запускать на выполнение программу Blender, работать с ней, сохранять созданные файлы, закрывать программу;
- создавать, переименовывать, перемещать, копировать и удалять файлы;
- работать с основными элементами пользовательского интерфейса: использовать меню, обращаться за справкой, работать с окнами (изменять размеры и перемещать окна, реагировать на диалоговые окна);
- вводить информацию в компьютер с помощью клавиатуры и мыши;
- применять встроенный в программу Blender графический редактор для создания и редактирования простых рисунков;
- осуществлять поиск информации в сети Интернет с использованием простых запросов (по одному признаку);
- ориентироваться на интернет-сайтах (нажать указатель, вернуться, перейти на главную страницу);
- соблюдать требования к организации компьютерного рабочего места, требования безопасности и гигиены при работе со средствами ИКТ;
- разрабатывать и реализовывать собственные творческие проекты в среде Blender;
- сформировать начальные представления о назначении и области применения проектов; о проектировании как методе научного познания.

в области создания чертежей и трехмерных моделей:

- отличать типы документов конструкторской документации;
- понимать и правильно применять различные типы операций при создании трехмерных моделей;
- уметь использовать виртуальные инструменты для выполнения чертежей;
- освоить приемы редактирования чертежей и моделей;
- определять алгоритм выполнения различных конструкторских документов;
- правильно оформлять конструкторскую документацию.

Обучающийся 5-7 классов **получит возможность научиться** (для обеспечения возможности успешного продолжения образования на базовом и углубленном уровнях) в области информационных технологий:

- научиться систематизировать (упорядочивать) файлы и папки;
- сформировать представления об основных возможностях графического интерфейса и правилах организации индивидуального информационного пространства;
- расширить знания о назначении и функциях программного обеспечения компьютера;

приобрести опыт решения задач из разных сфер человеческой деятельности с применением средств информационных технологий;

- видоизменять готовые графические объекты с помощью средств графического редактора;

- расширить представления об этических нормах работы с информационными объектами.

- использовать возможности и средства программы Blender по созданию, редактированию и визуализации трехмерных моделей.

Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы

Календарный учебный график на 2022-2023 учебный год

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	36
2	Количество учебных дней	108
3	Количество часов в неделю	3
4	Количество часов	108
5	Недель в 1 полугодии	16
6	Недель во 2 полугодии	20
7	Начало занятий	01.09.2022
8	Каникулы	-
9	Выходные дни	31 декабря- 9 января
10	Окончание учебного года	31.05.2023

Комплекс организационно-педагогических условий реализации программы

Календарный учебный график на 2023-2024 учебный год

№ п/п	Основные характеристики образовательного процесса	
1	Количество учебных недель	36
2	Количество учебных дней	108
3	Количество часов в неделю	3
4	Количество часов	108
5	Недель в 1 полугодии	16
6	Недель во 2 полугодии	20
7	Начало занятий	01.09.2023
8	Каникулы	-
9	Выходные дни	30 декабря - 7 января
10	Окончание учебного года	31.05.2024

Условия реализации программы

Для организации учебно-воспитательного процесса необходимы следующие условия:

Кадровые условия

Требуется педагог дополнительного образования, отвечающий всем требованиям квалификационной характеристики для соответствующей должности педагогического работника;

Материально-технические условия реализации программы

Для эффективной реализации программы необходимы персональные компьютеры или ноутбуки с тактовой частотой процессора более 2 ГГц, оперативной памятью не менее 2 Гб, 2 Гб свободного места на жестком диске, монитор XGA (1024 x 768). Необходимо наличие минимум 2-х портов USB2.0 или выше. Установленная операционная система Windows 7 (32/64-битная) и выше. САПР КОМПАС 3DLT 12V, программа трехмерного моделирования Blender 3D версия 2.76.

Рабочее место каждого обучающегося должно быть укомплектовано клавиатурой и позиционным манипулятором («мышью»).

Рабочее место преподавателя должно быть оснащено классной доской, ПК или ноутбуком с аналогичными ученическим техническими характеристиками, мультимедийной панелью для демонстрации приемов работы и изложения нового материала, лазерный монохромный принтер, сканер, копир.

Для реализации программы необходимы следующие расходные материалы:

- картридж для принтера (черный), 2 шт./год, для создания дидактического материала, распечатки работ, обучающихся;
- 3D-принтер Picasso Designer x;
- пластик;
- пластик диаметром 1.75 мм;
- клей для пластика;
- канцелярские ножи;
- акустические колонки;
- мультимедийная панель;
- бумага для принтера.

Учебно-методическое обеспечение

№	Наименование темы	Учебно-методическое обеспечение
1.	Компьютерная графика. Знакомство с графическими редакторами, САПР. Виды, типы изображений. Форматы	Презентация КОМПАС 3DLT 12V

	файлов. Типы чертежных документов.	
2.	Технология создание чертежей. Интерфейс прикладного программного обеспечения.	КОМПАС 3DLT 12V
3.	Операции моделирования	КОМПАС 3DLT 12V
4.	Создание чертежей	КОМПАС 3DLT 12V
5.	Проектирование объектов в САПР	КОМПАС 3DLT 12V
6.	3D печать. Знакомство с оборудованием. Функции принтера. Порядок выполнения печати	КОМПАС 3DLT 12V
7.	Создание авторских моделей и их печать	КОМПАС 3DLT 12V
8.	3D сканирование. Параметры, сохранение, подготовка документа к печати.	КОМПАС 3DLT 12V
9.	Разработка итогового проекта	КОМПАС 3DLT 12V
10.	Защита проектов	КОМПАС 3DLT 12V
11.	Финальное мероприятие. Рефлексия, подведение итогов курса «3D-моделирование и 3D-печать» 1-й год обучения	Лист достижений
12.	Основы 3D моделирования в Blender	Blender
13.	Анимации в Blender	Blender
14.	Скульптинг	Blender
15.	UV-проекция	Blender
16.	Моделирование в Blender по чертежу	Blender
17.	Полигональное моделирование	Blender
18.	Риггинг и текстурирование	Blender
19.	3D печать	Blender
20.	Финальное мероприятие. Рефлексия, подведение итогов курса «3D-моделирование и 3D-печать» 2-й год обучения	Лист достижений

Формы контроля и оценочные материалы

Формы контроля

Для отслеживания динамики освоения данной дополнительной общеобразовательной программы и анализа результатов образовательной деятельности разработан педагогический мониторинг.

Мониторинг осуществляется в течение всего учебного года и включает первичную диагностику, а также промежуточный и итоговый контроль.

Вводный контроль (первичная диагностика) проводится в начале учебного года (сентябрь) для определения уровня подготовки обучающихся и впервые поступивших учеников. Форма проведения – беседа, устный опрос.

Текущий контроль осуществляется в процессе проведения каждого учебного занятия. Направлен на закрепление теоретического и практического материала по изучаемой теме. Форма проведения – практические работы или мини-проекты.

Промежуточный контроль проводится по итогам полугодий. Форма проведения – практические работы или мини-проекты.

Итоговый контроль проводится в конце обучения для демонстрации достигнутого результата. Контроль знаний проводится в форме тестовых заданий, творческих работ и проектных работ.

Критерии уровня освоения программы:

Критериями оценки освоения программы являются:

- соответствие уровня теоретических знаний, практических умений, обучающихся программным требованиям;
- самостоятельность работы;
- осмысленность действий;
- соответствие практической деятельности программным требованиям;

Программа предполагает выполнение обучающимися самостоятельных заданий, что позволит оценить уровень освоения материала и понимание структуры и функционирования изучаемых механизмов.

Творческая и проектная деятельность предполагает наличие некоторых критериев, по которым можно оценить деятельность учащихся.

1. Предметность:

- соответствие формы и содержания проекта поставленной цели;
- понимание учеником проекта в целом (не только своей части групповой работы).

2. Содержательность:

- проработка темы проекта;
- умение находить, анализировать и обобщать информацию;
- количество практических предложений;
- доступность изложения и презентации.

3. Оригинальность:

- уровень дизайнерского решения;
- форма представления (макет, рассказ, компьютерная презентация, и т.п.).

4. Практичность:

- возможность использования проекта в разных областях деятельности;
- междисциплинарная применимость.

5. Новаторство:

- степень самостоятельности в процессе работы;

- успешность презентации.

Критериями оценки проекта:

№ п/п	Критерий	Оценка (в баллах)
1.	Актуальность поставленной задачи	3 – имеет большой интерес (интересная тема) 2 – носит вспомогательный характер 1 – степень актуальности определить сложно 0 – не актуальна
2.	Новизна решаемой задачи	3 – поставлена новая задача 2 – решение данной задачи рассмотрено с новой точки зрения, новыми методами 1 – задача имеет элемент новизны 0 – задача известна давно
3.	Оригинальность методов решения задачи	3 – задача решена новыми оригинальными методами 2 – использование нового подхода к решению идеи 1 – используются традиционные методы решения
4.	Практическое значение результатов работы	2 – результаты заслуживают практического использования 1 – можно использовать в учебном процессе 0 – не заслуживают внимания
5.	Насыщенность элементами мультимедийности	<i>Баллы суммируются за наличие каждого критерия:</i> 1 – созданы новые объекты или импортированы из библиотеки объектов 1 - присутствуют текстовые окна, всплывающие окна, в которых приводится пояснение содержания проекта 1 – присутствует музыкальное оформление проекта, помогающего понять или дополняющего содержание (мелодия, созданная в музыкальном редакторе, звуковой файл, записанный через микрофон, музыкальный файл, присоединенный к проекту) 1 – присутствует мультипликация
6.	Уровень проработанности решения	2 – задача решена полностью и подробно с

	задачи	выполнением всех необходимых элементов 1 – недостаточный уровень проработанности решения 0 – решение не может рассматриваться как удовлетворительное
7.	Красочность оформления работы	2 – красочный фон, отражающий (дополняющий) содержание, созданный с помощью встроенного графического редактора или импортированный из библиотеки рисунков 1 – красочный фон, который частично отражает содержание работы 0 – фон тусклый, не отражает содержание работы
8.	Качество оформления работы	3 – работа оформлена изобретательно, применены не традиционные средства, повышающие качество описания работы 2 – работа оформлена аккуратно, описание четко, последовательно, понятно, грамотно 1 – работа оформлена аккуратно, но без «изысков», описание непонятно, неграмотно
Максимальное количество баллов:		22 балла

Критерии презентации проекта

№	Критерий	Оценка (в баллах: 3-2-1-0)
1.	Аргументированность	3 балла – соответствует полностью; 2 балла – соответствует критерию, но есть замечания; 1 балл – частично соответствует критерию;
2.	Доступность	
3.	Логичность	
4.	Компетентность	
5.	Эмоциональность, речь	
6.	Наглядность	
Максимальное количество баллов:		18 баллов

Оценка результатов работы каждого обучающегося в конце учебного года производится также в соответствии с таблицей критериев уровня освоения программного материала.

Критерии уровня освоения программного материала:

Шкалирование результатов мониторинга

Кол-во	Требования по теоретической	Требования по практической подготовке	Результат
3	Освоил в полном объеме все теоретические знания, предусмотренных	Освоил в полном объеме практические умения, сдал все нормативы физической	Программа освоена в полном объеме.
2	Освоил больше половины теоретических знаний, предусмотренных	Освоил больше половины практических умений, сдал большую часть нормативов	Программа освоена. Средний
1	Освоил меньше половины теоретических знаний, предусмотренных	Освоил меньше половины практических умений, сдал часть нормативов физической	Программа освоена частично.
0	Не освоил теоретические знания.	Не смог продемонстрировать элементы, либо показал низкий уровень, не освоил	Не освоил тему

Низкий уровень

Учебный материал усваивается бессистемно. Обучающейся овладел менее ½ объема теоретических знаний и практических умений, навыков, предусмотренных программой. Работоспособность крайне низкая. Осваивает легкие задания.

Есть недостатки также в личностных качествах: ребёнок эмоционально неустойчив, проявляет недоверие к окружающим, боится общения. Часто наблюдаются негативные реакции на просьбы взрослых, капризы.

Средний уровень

Ребёнок овладел не менее 1/2 объема теоретических знаний и практических умений, навыков, предусмотренных программой. Осваивает задания средней сложности.

Личностные качества соответствуют «средним», «нормальным»: у ребёнка преобладает эмоционально-положительное настроение, приветлив с окружающими, проявляет активный интерес к словам и действиям сверстников и взрослых.

Высокий уровень

Обучающейся показывает высокий уровень знаний теоретического материала, овладел всеми умениями и навыками, предусмотренными программой. Осваивает задания повышенной трудности.

Личностные характеристики соответствуют нормам поведения детей данного возраста: ребёнок сохраняет жизнерадостное настроение, проявляет активность.

Нормативные документы

1. Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее — ФЗ);
2. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);
3. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (далее — СанПиН);
5. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» (далее — Порядок);
8. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 30 сентября 2020 года № 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утвержденный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;
10. Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;
11. 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».
12. 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»);

13. Приказ Министерства общего и профессионального образования Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

Список литературы для педагога

1. Гайсина С.В., Князева И.В. Методические рекомендации для педагогов дополнительного образования по изучению робототехники, 3D моделирования, прототипирования (на основе опыта образовательных учреждений дополнительного образования Санкт-Петербурга)
2. Герасимов, А. Самоучитель КОМПАС-3D V12 , 2011 г.в. 464 стр.
3. Большаков, В.П., Бочков А.Л., Лячек Ю.Т. Твердотельное моделирование деталей в CAD – системах: AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, Creo. 2014 г.в. 304 стр.
4. Большаков, В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D, 2010 г.в., 496 стр.
5. Методические пособия для учителя: Автор: JamesChronister - Blender Basics Учебное пособие 3-е издание Перевод: Юлия Корбут, Юрий Азовцев с.153
6. В. Большаков, А. Бочков «Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor»
7. В. П. Большаков, В. Т. Тозик, А. В. Чагина «Инженерная и компьютерная графика»
8. Прахов, А.А. Самоучитель Blender 2.7, самоучитель/ А.А. Прахов – СПб; изд-во БХВ-Петербург, 2016. - 400 с.

Интернет-ресурсы

<http://3drazer.com> - Портал CG. Большие архивы моделей и текстур для 3ds max

<http://3domen.com> - Сайт по 3D-графике Сергея и Марины Бондаренко/виртуальная школа по 3ds max/бесплатные видеоуроки

<http://www.render.ru> - Сайт посвященный 3D-графике

<http://3DTutorials.ru> - Портал посвященный изучению 3D StudioMax

<http://3dmir.ru> - Вся компьютерная графика — 3dsmax, photoshop, CorelDraw

<http://3dcenter.ru> - Галереи/Уроки

<http://www.3dstudy.ru>

<http://www.3dcenter.ru>

<http://online-torrent.ru/Table/3D-modelirovanie>

<http://www.blender.org> – официальный адрес программы блендер

<http://autodeskrobotics.ru/123d>

<http://www.123dapp.com>

http://www.varson.ru/geometr_9.html

<http://programishka.ru>

<http://younglinux.info/book/export/html/72>

<http://blender-3d.ru>

<http://b3d.mezon.ru/index.php/Blender> Basics 4-th edition

<http://infourok.ru/elektivniy-kurs-d-modelirovanie-i-vizualizaciya-755338.html>

Интернет-ресурсы для обучающихся и родителей

<http://today.ru> – энциклопедия 3D печати

<http://blender3d.org.ua/book> Учебники по Blender (уроки)

<http://www.3d-blender.ru/p/3d-blender.html> Учебники и переводы (уроки)