

Муниципальное общеобразовательное учреждение

Средняя общеобразовательная школа №9

**Рассмотрено и принято**  
Педагогическим советом  
МОУ СОШ № 9

**Утверждаю**  
Директор  
МОУ СОШ № 9

Протокол педсовета МОУ СОШ № 9  
№ \_\_\_\_ от 01.11.2022 г.

\_\_\_\_\_ С.С. Ельцов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

Приказ №\_\_ 02.11.2022 г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«Основы 3D-моделирования в Blender»**

**Возраст обучающихся 11 - 17 лет**

**Срок реализации 1 год**

Автор-составитель:  
Белов Станислав Владимирович,  
педагог дополнительного образования

Шуя 2022

## Содержание

	Стр.
<b>1. Пояснительная записка</b>	<b>3</b>
<b>2. Цели и задачи программы</b>	<b>7</b>
<b>3. Календарный учебный график</b>	<b>8</b>
<b>4. Содержание программы</b>	<b>9</b>
Учебный план (1 группа 11-12 лет)	9
Содержание программы (1 группа 11-12 лет)	11
Учебный план (2 группа 13-14 лет)	13
Содержание программы (2 группа 13-14 лет)	15
Учебный план (3 группа 15-16 лет)	17
Содержание программы (3 группа 15-16 лет)	19
Учебный план (4 группа 17-18 лет)	22
Содержание программы (4 группа 17-18 лет)	24
<b>5. Планируемые результаты освоения программы</b>	<b>27</b>
<b>6. Методическое и материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы</b>	<b>29</b>
<b>7. Условия реализации программы</b>	<b>31</b>
<b>8. Список литературы</b>	<b>32</b>
<b>9. Оценка результативности освоения образовательной программы</b>	<b>33</b>
<b>10. Критерии оценки результативности освоения образовательной программы</b>	<b>34</b>

## Пояснительная записка

### **Направленность программы.**

Дополнительная общеразвивающая программа «Основы 3D моделирования в Blender» имеет техническую направленность.

Дополнительная общеобразовательная программа «Основы 3D моделирования в Blender» направлена на вовлечение обучающихся в научно-техническое творчество, развитие пространственного мышления, стимулирование интереса к сфере высоких технологий за счет приобретения навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с техникой.

**Актуальность данной программы** обусловлена ее методологической значимостью: обучающиеся среднего и старшего звена общеобразовательной школы должны иметь мотивацию к обучению, стремиться развивать свои интеллектуальные возможности, пространственное воображение, логическое мышление и практическое понимание, элементарные навыки моделирования. Знания и умения, необходимые для развития интеллекта и пространственного мышления, могут стать основой для организации научно-исследовательской деятельности обучающихся. Изучение трехмерной графики углубляет знания учащихся о методах и правилах графического отображения информации, развивает интерес к разделам инженерной графики, начертательной геометрии, черчению, компьютерным графическим программам, к решению задач моделирования трехмерных объектов. У обучающихся формируются навыки и приемы решения графических и позиционных задач. Изучение трехмерной графики помогает подросткам в дальнейшей профориентации.

### **Назначение программы.**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Основы 3D моделирования в Blender» предназначена для школьников, желающих осваивать способы и технологии моделирования трехмерных объектов с помощью свободного программного обеспечения Blender.

Blender (<https://www.blender.org/>) – программа для создания трехмерной компьютерной графики, включающее в себя средства моделирования, анимации, симуляции, рендеринга, создание игр, обработка видеоматериалов и много другое. В настоящее время пользуется большой популярностью среди бесплатных 3D-редакторов в связи с его быстрым стабильным развитием и технической поддержкой. Главное преимущество программной среды заключается в том, что это свободное приложение с открытым исходным кодом для создания 3D-контента, доступная во всех основных операционных системах программа, в том числе является основным 3D-редактором, входящим в пакет российской операционной системы Astra Linux, которая начинает активно использоваться в современных образовательных центрах и детских технопарках.

Изучение данной программы поможет обучающимся 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.

#### **Новизна программы.**

Новизна разработанной программы «Основы 3D-моделирования в Blender» обусловлена тем, что в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование», её реализация проходит в детском технопарке «Кванториум» на базе МОУ СОШ № 9 г.о. Шуя, который призван обеспечить расширение содержания общего образования, с целью развития у обучающихся современных компетенций и навыков, обучающиеся имеют возможность на современном оборудовании изучать способы и средства моделирования трехмерных объектов, что способствует интеллектуальному, творческому развитию школьников, расширению их кругозора. Новизна программы также определяется и тем, что в основу процесса обучения включена проектная деятельность обучающихся, где они совместно с педагогом могут получить навыки создания и оформления школьных проектов, что способствует формированию у них жизненной картины мира при решении нестандартных, творческих, интеллектуальных задач, связанных моделированием. **Адресат программы.** Дополнительная общеразвивающая программа предназначена для детей в возрасте 11-17 лет.

#### **Объем и срок освоения программы.**

Срок освоения программы - 1 учебный год (30 часов).

**Форма обучения** – очная.

#### **Особенности организации образовательного процесса.**

Программа предполагает применение разнообразных современных образовательных технологий, среди которых наибольшее внимание уделяется методам и приемам технологий развития критического мышления, проектной деятельности и личностно-ориентированного обучения, а также информационным и коммуникационным технологиям.

#### **Режим и расписание занятий.**

Продолжительность занятий исчисляется в академических часах – 45 минут.

Недельная нагрузка – 1 час на группу обучающихся.

Время проведения занятия: каждый вторник рабочей недели<sup>1</sup>:

14.00 – 14.45 – 1 группа 11-12 лет

15.00 – 15.45 – 2 группа 13-14 лет

16.00 – 16.45 – 3 группа 15-16 лет

17.00 – 17.45 – 4 группа 16-17 лет

Программа направлена на формирование методологических качеств обучающихся (умение поставить цель и организовать ее достижение), а также креативных качеств (вдохновенность, гибкость ума, критичность, наличие своего мнения) и коммуникативных качеств, обусловленных необходимостью

---

<sup>1</sup> Время проведения занятий может быть актуализировано в случае производственной необходимости

взаимодействовать с другими людьми, с объектами окружающего мира и воспринимать его информацию.

Освоение материала курса обучающимся подтверждается самостоятельно выполненным проектом - разработкой 3D-модели объекта.

В ходе решения системы проектных и исследовательских задач у обучающихся могут быть сформированы следующие способности:

- рефлексировать (видеть проблему; анализировать сделанное – почему получилось, почему не получилось; видеть трудности, ошибки);
- целеполагать (ставить и удерживать цели);
- моделировать (представлять способ действия в виде модели-схемы, выделяя все существенное и главное);
- проявлять инициативу при поиске способа (способов) решения задачи;
- вступать в коммуникацию (взаимодействовать при решении задачи, отстаивать свою позицию, принимать или аргументированно отклонять точки зрения других).

**Требования к минимально необходимому уровню знаний, умений и навыков учащихся, необходимых для успешного изучения данного курса:**

- иметь навыки работы в операционной системе Linux (уметь запускать приложения, выполнять операции с файлами);
- уметь работать с двумерными графическими программами.

**Основным методом обучения является метод проектов.**

Кроме разработки проектов под руководством педагога, обучающимся предлагаются творческие задания для самостоятельного выполнения. В качестве основной формы организации учебных занятий используется выполнение обучающимися творческих работ за компьютером в детском технопарке «Кванториум» на базе МОУ СОШ №9 г.о. Шуя.

**Входной контроль** проходит в виде собеседования, в ходе которого педагогом выявляются интересы и способности обучающихся, а также используется метод анкетирования, где выявляется уровень имеющихся навыков работы в компьютерных программах.

**Промежуточный контроль** осуществляется в форме педагогического наблюдения за результатами выполнения текущих проектов по темам курса. Таким образом определяется качество усвоения обучающимися содержания образовательной программы и способность самостоятельного применения своих знаний.

**Итоговый контроль** проводится в форме оценки выполненного итогового проекта, который представляет собой трехмерный объект или сцену, содержащего максимум информации, освоенной в течение года.

**Ожидаемые результаты**

Обучающиеся познакомятся с принципами моделирования трехмерных объектов, с инструментальными средствами для разработки трехмерных моделей и сцен, которые могут быть размещены в Интернете; получат навыки 3D-печати. Они будут иметь представление о трехмерной анимации; получат начальные сведения о сферах применения трехмерной графики, о способах

печати на 3D-принтере. Обучающиеся научатся самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт. У обучающихся развивается логическое мышление, пространственное воображение и объемное видение. У них развивается основательный подход к решению проблем, воспитывается стремление к самообразованию, доброжелательность по отношению к окружающим, чувство товарищества и ответственности за свою работу.

## Цели и задачи программы

**Цель программы:** реализация способностей и интересов обучающихся в области компьютерной 3D-графики и объемного проектирования.

### **Задачи программы:**

#### **образовательные:**

- освоить создание сложных трехмерных объектов;
- получить навык работы с текстурами и материалами для максимальной реалистичности;
- получить начальные сведения о процессе анимации трехмерных моделей;
- получить навык трехмерной печати.

#### **развивающие:**

- развивать логическое мышление и пространственное воображение;
- развивать внимание и умение концентрироваться;
- развивать умение планировать и предугадывать возможные нестандартные ситуации;
- развивать фантазию через создание сценарных планов;

#### **воспитательные:**

- воспитывать стремление к самообразованию;
- воспитывать чувство ответственности за свою работу;
- воспитывать доброжелательность по отношению к окружающим, чувство товарищества.

### Календарный учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных дней	Количество учебных часов	Режим занятий
1 год	01.11	31.05	30	30	30	1 раз в неделю по 1 часу



## Содержание программы

### Учебный план (1 группа 11-12 лет)

№	Наименование раздела темы	Всего часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Инструктаж по технике безопасности. Представление курса. Введение в 3D-моделирование	1	1		Беседа. Фронтальный опрос
2.	Основы работы в программе Blender	3	1,5	1,5	
2.1	Знакомство с интерфейсом Blender. Практическая работа «Управление сценой»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.2	Работа с объектами. Практическая работа «Снеговик».	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.3	Простая визуализация. Практическая работа «Мебель»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.	Простое моделирование	24	6	18	
3.1	Режимы объектный и редактирования. Практическая работа «Молекула вода»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.2	Быстрое дублирование. Практическая работа «Счеты»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.3	Экструдирование. Практическая работа «Капля воды»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.4	Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.5	Подразделение (subdivide) в Blender. Практическая работа «Стол»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.6	Инструмент Spin (вращение). Практическая работа «Ваза»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.7	Логические операции Boolean. Практическая работа «Колба»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы

3.8	Логические операции Boolean. Практическая работа «Сыр»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.9	Материалы и текстуры объектов	2	0,5	1,5	
3.10	Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.11	Mirror - зеркальное отображение Практическая работа «Гантели»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
3.12	Модификаторы в Blender. Array – массив. Практическая работа «Кубик-рубик»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
4.	Подготовка модели к 3D- печати. 3D-печать	2		2	Выполнение практической работы
	<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>8,5</b>	<b>21,5</b>	

## Содержание программы (1 группа 11-12 лет)

### 1. Инструктаж по ТБ. Введение в ЭБ-моделирование.

*Теория:* Беседа по правилам поведения обучающихся на занятиях. Инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы в компьютерном классе. Актуальность 3D-технологии и 3D- моделирования в современном обществе.

*Форма подведения итогов: фронтальный опрос.*

### 2. Основы работы в программе Blender.

#### 2.1 Знакомство с программой Blender.

*Теория:* Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender.

*Практическая работа:* Минимальная настройка интерфейса «под себя» для комфортной работы. Выполнение практической работы «Управление сценой».

#### 2.2 Работа с объектами.

*Теория:* Прimitives. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка и сохранение объектов. Простая визуализация и сохранение растровой картинка.

*Практическая работа:* Практическая работа «Снеговик».

#### 2.3 Простая визуализация.

*Теория:* Визуализация, сохранение растрового изображения.

*Практическая работа:* Моделирование рабочего стола.

### 3. Простое моделирование.

#### 3.1 Режимы объектный и редактирования.

*Теория:* Группа элементов: вершины (vertex - вершина), ребра (edge - край, ребро) и грани (face - лицо, грань), моделирование объекта в режиме редактирования.

*Практическая работа:* Моделирование капли воды в режиме редактирования.

#### 3.2 Быстрое дублирование.

*Теория:* Дублировать объекты, дублировать со связями.

*Практическая работа:* Моделирование модели счётов.

#### 3.3 Экструдирование.

*Теория:* Инструмент Extrude (Выдавливание).

*Практическая работа:* Моделирование модели капля воды методом экструдирование.

#### 3.4 Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования».

*Теория:* Инструмент шумоподавления Denoising.

*Практическая работа:* Моделирование чашки методом экструдирование.

#### 3.5 Подразделение (subdivide).

*Теория:* Подразделения граней меша на более мелкие, добавляя

сглаженности. Создание сложных сглаженных поверхностей, не усложняя геометрию.

**Практическая работа:** Моделирование стола методом подразделение.

### **3.6 Инструмент Spin (вращение).**

**Теория:** Инструмент моделирования Spin, создание тел вращения, скругленных углов, расположение объектов вокруг 3D-курсора.

**Практическая работа:** Моделирование вазы методом вращение.

**Формы проведения занятий:** групповые занятия по усвоению новых знаний.

### **3.7 Логические операции Boolean.**

**Теория:** Булевы, или логические, операции (boolean operations) - предмет математической логики. Пересечение - Intersect, объединение - Union, разность - Difference.

**Практическая работа:** Моделирование колбы логической операцией.

### **3.8 Практическая работа «Сыр».**

**Практическая работа:** Моделирование сыра логической операцией. Настройка сцены. Рендер сцены.

### **3.9 Материалы и текстуры объектов.**

**Теория:** Материал, текстуры. Diffuse. Цвет и модель диффузной (рассеянной). Specular. Цвет и модель бликовой (зеркальной). Transparency. прозрачность объекта. Mirror. зеркальность объекта.

**Практическая работа:** Назначение материалов и текстур объектам.

### **3.10 Базовые приемы работы с текстом.**

**Теория:** Алгоритмы создания 3D-текста.

**Практическая работа:** Моделирование брелока.

### **3.11 Mirror - зеркальное отображение.**

**Теория:** Axis. Оси, вдоль которых происходит отражение объекта. Merge. Объединяет вершины в указанном диапазоне. Clipping. Предотвращает пересечение вершинами зеркальной части объекта (работает лишь в режиме редактирования).

**Практическая работа:** Моделирование гантели методом зеркального отображения.

### **3.12 Модификаторы Array – массив.**

**Теория:** Массив копий базового объекта. Меню метод вписания. Вписать по кривой. Вписать по длине. Фиксированное количество. Понятия - кривая, длина, количество.

**Практическая работа:** Моделирование «Кубик-рубик».

## **4. Подготовка модели к 3D-печати. 3D-печать.**

## Учебный план (2 группа 13-14 лет)

№	Наименование раздела темы	Всего часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Инструктаж по технике безопасности. Представление курса. Введение в 3D-моделирование	1	1		Беседа. Фронтальный опрос
2.	Основы работы в программе Blender	3	1,5	1,5	
2.1	Знакомство с интерфейсом Blender. Практическая работа «Управление сценой»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.2	Работа с объектами. Практическая работа «Снеговик».	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.3	Простая визуализация. Практическая работа «Мебель»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.	Простое моделирование	14	6	8	
3.1	Режимы объектный и редактирования. Практическая работа «Молекула вода»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.2	Быстрое дублирование. Практическая работа «Счеты»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.3	Экструдирование. Практическая работа «Капля воды»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.4	Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.5	Подразделение (subdivide) в Blender. Практическая работа «Стол»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.6	Инструмент Spin (вращение). Практическая работа «Ваза»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.7	Логические операции Boolean. Практическая работа «Колба»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы

3.8	Логические операции Boolean. Практическая работа «Сыр»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.9	Материалы и текстуры объектов	1	0,5	0,5	
3.10	Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.11	Mirror - зеркальное отображение Практическая работа «Гантели»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.12	Модификаторы в Blender. Array – массив. Практическая работа «Кубик-рубик»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.13	Практическая работа «Сказочный город»	2		2	Выполнение практической работы
4.	Подготовка модели к 3D- печати. 3D-печать	2		2	Выполнение практической работы
	<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>8,5</b>	<b>21,5</b>	

## Содержание программы (2 группа 13-14 лет)

### 1. Инструктаж по ТБ. Введение в ЭБ-моделирование.

*Теория:* Беседа по правилам поведения обучающихся на занятиях. Инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы в компьютерном классе. Актуальность 3D-технологии и 3D- моделирования в современном обществе.

*Форма подведения итогов: фронтальный опрос.*

### 2. Основы работы в программе Blender.

#### 2.1 Знакомство с программой Blender.

*Теория:* Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender.

*Практическая работа:* Минимальная настройка интерфейса «под себя» для комфортной работы. Выполнение практической работы «Управление сценой».

#### 2.2 Работа с объектами.

*Теория:* Прimitives. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка и сохранение объектов. Простая визуализация и сохранение растровой картинка.

*Практическая работа:* Практическая работа «Снеговик».

#### 2.3 Простая визуализация.

*Теория:* Визуализация, сохранение растрового изображения.

*Практическая работа:* Моделирование рабочего стола.

### 3. Простое моделирование.

#### 3.1 Режимы объектный и редактирования.

*Теория:* Группа элементов: вершины (vertex - вершина), ребра (edge - край, ребро) и грани (face - лицо, грань), моделирование объекта в режиме редактирования.

*Практическая работа:* Моделирование капли воды в режиме редактирования.

#### 3.2 Быстрое дублирование.

*Теория:* Дублировать объекты, дублировать со связями.

*Практическая работа:* Моделирование модели счётов.

#### 3.3 Экструдирование.

*Теория:* Инструмент Extrude (Выдавливание).

*Практическая работа:* Моделирование модели капля воды методом экструдирование.

#### 3.4 Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования».

*Теория:* Инструмент шумоподавления Denoising.

*Практическая работа:* Моделирование чашки методом экструдирование.

#### 3.5 Подразделение (subdivide).

*Теория:* Подразделения граней меша на более мелкие, добавляя

сглаженности. Создание сложных сглаженных поверхностей, не усложняя геометрию.

**Практическая работа:** Моделирование стола методом подразделение.

### **3.6 Инструмент Spin (вращение).**

**Теория:** Инструмент моделирования Spin, создание тел вращения, скругленных углов, расположение объектов вокруг 3D-курсора.

**Практическая работа:** Моделирование вазы методом вращение.

**Формы проведения занятий:** групповые занятия по усвоению новых знаний.

### **3.7 Логические операции Boolean.**

**Теория:** Булевы, или логические, операции (boolean operations) - предмет математической логики. Пересечение - Intersect, объединение - Union, разность - Difference.

**Практическая работа:** Моделирование колбы логической операцией.

### **3.8 Практическая работа «Сыр».**

**Практическая работа:** Моделирование сыра логической операцией. Настройка сцены. Рендер сцены.

### **3.9 Материалы и текстуры объектов.**

**Теория:** Материал, текстуры. Diffuse. Цвет и модель диффузной (рассеянной). Specular. Цвет и модель бликовой (зеркальной). Transparency. прозрачность объекта. Mirror. зеркальность объекта.

**Практическая работа:** Назначение материалов и текстур объектам.

### **3.10 Базовые приемы работы с текстом.**

**Теория:** Алгоритмы создания 3D-текста.

**Практическая работа:** Моделирование брелока.

### **3.11 Mirror - зеркальное отображение.**

**Теория:** Axis. Оси, вдоль которых происходит отражение объекта. Merge. Объединяет вершины в указанном диапазоне. Clipping. Предотвращает пересечение вершинами зеркальной части объекта (работает лишь в режиме редактирования).

**Практическая работа:** Моделирование гантели методом зеркального отображения.

### **3.12 Модификаторы Array – массив.**

**Теория:** Массив копий базового объекта. Меню метод вписания. Вписать по кривой. Вписать по длине. Фиксированное количество. Понятия - кривая, длина, количество.

**Практическая работа:** Моделирование «Кубик-рубик».

**3.13 Практическая работа:** «Сказочный город». Разработка индивидуального проекта. Рендер.

## **4. Подготовка модели к 3D-печати. 3D-печать.**



### Учебный план (3 группа 15-16 лет)

№	Наименование раздела темы	Всего часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Инструктаж по технике безопасности. Представление курса. Введение в 3D-моделирование	1	1		Беседа. Фронтальный опрос
2.	Основы работы в программе Blender	3	1,5	1,5	
2.1	Знакомство с интерфейсом Blender. Практическая работа «Управление сценой»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.2	Работа с объектами. Практическая работа «Снеговик».	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.3	Простая визуализация. Практическая работа «Мебель»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.	Простое моделирование	15	6	11	
3.1	Режимы объектный и редактирования. Практическая работа «Молекула вода»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.2	Быстрое дублирование. Практическая работа «Счеты»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.3	Экструдирование. Практическая работа «Капля воды»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.4	Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.5	Подразделение (subdivide) в Blender. Практическая работа «Стол»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.6	Инструмент Spin (вращение). Практическая работа «Ваза»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.7	Логические операции Boolean. Практическая работа «Колба»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы

3.8	Логические операции Boolean. Практическая работа «Сыр»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.9	Материалы и текстуры объектов	1	0,5	0,5	
3.10	Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.11	Mirror - зеркальное отображение Практическая работа «Гантели»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.12	Модификаторы в Blender. Array – массив. Практическая работа «Кубик-рубик»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.13	Практическая работа «Сказочный город»	3		3	Выполнение практической работы
4.	Основы моделирования сложных фигур	7	2,5	4,5	
4.1	Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
4.2	Практическая работа «Праздничный стол»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
4.3	UV-развёртка Практическая работа «Куб», «Зонт»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
4.6	Рендеринг	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
4.5	Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
5.	Подготовка модели к 3D- печати. 3D-печать	4		4	Выполнение практической работы
	<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	

## Содержание программы (3 группа 15-16 лет)

### 1. Инструктаж по ТБ. Введение в ЭБ-моделирование.

*Теория:* Беседа по правилам поведения обучающихся на занятиях. Инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы в компьютерном классе. Актуальность 3D-технологии и 3D- моделирования в современном обществе.

*Форма подведения итогов: фронтальный опрос.*

### 2. Основы работы в программе Blender.

#### 2.1 Знакомство с программой Blender.

*Теория:* Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender.

*Практическая работа:* Минимальная настройка интерфейса «под себя» для комфортной работы. Выполнение практической работы «Управление сценой».

#### 2.2 Работа с объектами.

*Теория:* Прimitives. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка и сохранение объектов. Простая визуализация и сохранение растровой картинка.

*Практическая работа:* Практическая работа «Снеговик».

#### 2.3 Простая визуализация.

*Теория:* Визуализация, сохранение растрового изображения.

*Практическая работа:* Моделирование рабочего стола.

### 3. Простое моделирование.

#### 3.1 Режимы объектный и редактирования.

*Теория:* Группа элементов: вершины (vertex - вершина), ребра (edge - край, ребро) и грани (face - лицо, грань), моделирование объекта в режиме редактирования.

*Практическая работа:* Моделирование капли воды в режиме редактирования.

#### 3.2 Быстрое дублирование.

*Теория:* Дублировать объекты, дублировать со связями.

*Практическая работа:* Моделирование модели счётов.

#### 3.3 Экструдирование.

*Теория:* Инструмент Extrude (Выдавливание).

*Практическая работа:* Моделирование модели капля воды методом экструдирование.

#### 3.4 Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования».

*Теория:* Инструмент шумоподавления Denoising.

*Практическая работа:* Моделирование чашки методом экструдирование.

#### 3.5 Подразделение (subdivide).

*Теория:* Подразделения граней меша на более мелкие, добавляя

сглаженности. Создание сложных сглаженных поверхностей, не усложняя геометрию.

**Практическая работа:** Моделирование стола методом подразделение.

### **3.6 Инструмент Spin (вращение).**

**Теория:** Инструмент моделирования Spin, создание тел вращения, скругленных углов, расположение объектов вокруг 3D-курсора.

**Практическая работа:** Моделирование вазы методом вращение.

**Формы проведения занятий:** групповые занятия по усвоению новых знаний.

### **3.7 Логические операции Boolean.**

**Теория:** Булевы, или логические, операции (boolean operations) - предмет математической логики. Пересечение - Intersect, объединение - Union, разность - Difference.

**Практическая работа:** Моделирование колбы логической операцией.

### **3.8 Практическая работа «Сыр».**

**Практическая работа:** Моделирование сыра логической операцией. Настройка сцены. Рендер сцены.

### **3.9 Материалы и текстуры объектов.**

**Теория:** Материал, текстуры. Diffuse. Цвет и модель диффузной (рассеянной). Specular. Цвет и модель бликовой (зеркальной). Transparency. прозрачность объекта. Mirror. зеркальность объекта.

**Практическая работа:** Назначение материалов и текстур объектам.

### **3.10 Базовые приемы работы с текстом.**

**Теория:** Алгоритмы создания 3D-текста.

**Практическая работа:** Моделирование брелока.

### **3.11 Mirror - зеркальное отображение.**

**Теория:** Axis. Оси, вдоль которых происходит отражение объекта. Merge. Объединяет вершины в указанном диапазоне. Clipping. Предотвращает пересечение вершинами зеркальной части объекта (работает лишь в режиме редактирования).

**Практическая работа:** Моделирование гантели методом зеркального отображения.

### **3.12 Модификаторы Array – массив.**

**Теория:** Массив копий базового объекта. Меню метод вписания. Вписать по кривой. Вписать по длине. Фиксированное количество. Понятия - кривая, длина, количество.

**Практическая работа:** Моделирование «Кубик-рубик».

## **4. Основы моделирования сложных фигур.**

### **4.1 Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов.**

**Теория:** Способы и приёмы переноса 3D объектов на сцену из других

файлов.

**Практическая работа:** Добавление ранее созданных объектов на сцену.

#### **4.2 Практическая работа «Праздничный стол».**

Разработка индивидуального проекта. Рендер.

#### **4.3 UV-развёртка.**

**Теория:** Отображения 2D-текстур на трёхмерном объекте. Обеспечение реализма моделям и высокая детализация. Понятия - UV-развертка, швы.

**Практическая работа:** Выполнение UV-развертки для куба и зонта.  
Рендеринг

**Теория:** Интерфейс и настройка рендера. Настройка камеры и освещения сцены. Добавление окружения.

**Практическая работа:** Выполнения рендера сцен.

#### **4.4 Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации» - 8 ч.**

**Теория:** Низкополигональные иллюстрации. Модели с шейдингом Flat. Определение - полигон.

**Практическая работа:** разработка Low Poly иллюстрации.

#### **5. Подготовка модели к 3D-печати. 3D-печать.**

## Учебный план (4 группа 17-18 лет)

№	Наименование раздела темы	Всего часов			Формы контроля
		всего	теория	практика	
1.	Инструктаж по технике безопасности. Представление курса. Введение в 3D-моделирование	1	1		Беседа. Фронтальный опрос
2.	Основы работы в программе Blender	3	1,5	1,5	
2.1	Знакомство с интерфейсом Blender. Практическая работа «Управление сценой»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.2	Работа с объектами. Практическая работа «Снеговик».	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
2.3	Простая визуализация. Практическая работа «Мебель»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.	Простое моделирование	15	6	11	
3.1	Режимы объектный и редактирования. Практическая работа «Молекула вода»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.2	Быстрое дублирование. Практическая работа «Счеты»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.3	Экструдирование. Практическая работа «Капля воды»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.4	Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.5	Подразделение (subdivide) в Blender. Практическая работа «Стол»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.6	Инструмент Spin (вращение). Практическая работа «Ваза»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.7	Логические операции Boolean. Практическая работа «Колба»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы

3.8	Логические операции Boolean. Практическая работа «Сыр»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.9	Материалы и текстуры объектов	1	0,5	0,5	
3.10	Базовые приемы работы с текстом в Blender. Практическая работа «Брелок»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.11	Mirror - зеркальное отображение Практическая работа «Гантели»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.12	Модификаторы в Blender. Array – массив. Практическая работа «Кубик-рубик»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
3.13	Практическая работа «Сказочный город»	3		3	Выполнение практической работы
4.	Основы моделирования сложных фигур	7	2,5	4,5	
4.1	Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
4.2	Практическая работа «Праздничный стол»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
4.3	UV-развёртка Практическая работа «Куб», «Зонт»	1	0,5	0,5	Выполнение практической работы
4.6	Рендеринг	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
4.5	Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации»	2	0,5	1,5	Выполнение практической работы
5.	Подготовка модели к 3D- печати. 3D-печать	4		4	Выполнение практической работы
	<b>Итого</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>19</b>	

## Содержание программы (4 группа 17-18 лет)

### 1. Инструктаж по ТБ. Введение в ЭБ-моделирование.

*Теория:* Беседа по правилам поведения обучающихся на занятиях. Инструктаж по технике безопасности работы с компьютерной техникой. Организация работы в компьютерном классе. Актуальность 3D-технологии и 3D- моделирования в современном обществе.

*Форма подведения итогов: фронтальный опрос.*

### 2. Основы работы в программе Blender.

#### 2.1 Знакомство с программой Blender.

*Теория:* Демонстрация возможностей, элементы интерфейса Blender.

*Практическая работа:* Минимальная настройка интерфейса «под себя» для комфортной работы. Выполнение практической работы «Управление сценой».

#### 2.2 Работа с объектами.

*Теория:* Прimitives. Ориентация в 3D-пространстве, перемещение и изменение объектов в Blender. Выравнивание, группировка и сохранение объектов. Простая визуализация и сохранение растровой картинка.

*Практическая работа:* Практическая работа «Снеговик».

#### 2.3 Простая визуализация.

*Теория:* Визуализация, сохранение растрового изображения.

*Практическая работа:* Моделирование рабочего стола.

### 3. Простое моделирование.

#### 3.1 Режимы объектный и редактирования.

*Теория:* Группа элементов: вершины (vertex - вершина), ребра (edge - край, ребро) и грани (face - лицо, грань), моделирование объекта в режиме редактирования.

*Практическая работа:* Моделирование капли воды в режиме редактирования.

#### 3.2 Быстрое дублирование.

*Теория:* Дублировать объекты, дублировать со связями.

*Практическая работа:* Моделирование модели счётов.

#### 3.3 Экструдирование.

*Теория:* Инструмент Extrude (Выдавливание).

*Практическая работа:* Моделирование модели капля воды методом экструдирование.

#### 3.4 Практическая работа «Создание кружки методом экструдирования».

*Теория:* Инструмент шумоподавления Denoising.

*Практическая работа:* Моделирование чашки методом экструдирование.

#### 3.5 Подразделение (subdivide).

*Теория:* Подразделения граней меша на более мелкие, добавляя



сглаженности. Создание сложных сглаженных поверхностей, не усложняя геометрию.

**Практическая работа:** Моделирование стола методом подразделения.

### **3.6 Инструмент Spin (вращение).**

**Теория:** Инструмент моделирования Spin, создание тел вращения, скругленных углов, расположение объектов вокруг 3D-курсора.

**Практическая работа:** Моделирование вазы методом вращения.

**Формы проведения занятий:** групповые занятия по усвоению новых знаний.

### **3.7 Логические операции Boolean.**

**Теория:** Булевы, или логические, операции (boolean operations) - предмет математической логики. Пересечение - Intersect, объединение - Union, разность - Difference.

**Практическая работа:** Моделирование колбы логической операцией.

### **3.8 Практическая работа «Сыр».**

**Практическая работа:** Моделирование сыра логической операцией. Настройка сцены. Рендер сцены.

### **3.9 Материалы и текстуры объектов.**

**Теория:** Материал, текстуры. Diffuse. Цвет и модель диффузной (рассеянной). Specular. Цвет и модель бликовой (зеркальной). Transparency. прозрачность объекта. Mirror. зеркальность объекта.

**Практическая работа:** Назначение материалов и текстур объектам.

### **3.10 Базовые приемы работы с текстом.**

**Теория:** Алгоритмы создания 3D-текста.

**Практическая работа:** Моделирование брелока.

### **3.11 Mirror - зеркальное отображение.**

**Теория:** Axis. Оси, вдоль которых происходит отражение объекта. Merge. Объединяет вершины в указанном диапазоне. Clipping. Предотвращает пересечение вершинами зеркальной части объекта (работает лишь в режиме редактирования).

**Практическая работа:** Моделирование гантели методом зеркального отображения.

### **3.12 Модификаторы Array – массив.**

**Теория:** Массив копий базового объекта. Меню метод вписания. Вписать по кривой. Вписать по длине. Фиксированное количество. Понятия - кривая, длина, количество.

**Практическая работа:** Моделирование «Кубик-рубик».

## **4. Основы моделирования сложных фигур.**

### **4.1 Клонирование и внедрение в сцену объектов из других файлов.**

**Теория:** Способы и приёмы переноса 3D объектов на сцену из других

файлов.

**Практическая работа:** Добавление ранее созданных объектов на сцену.

#### **4.2 Практическая работа «Праздничный стол».**

Разработка индивидуального проекта. Рендер.

#### **4.3 UV-развёртка.**

**Теория:** Отображения 2D-текстур на трёхмерном объекте. Обеспечение реализма моделям и высокая детализация. Понятия - UV-развертка, швы.

**Практическая работа:** Выполнение UV-развертки для куба и зонта. Рендеринг.

**Теория:** Интерфейс и настройка рендера. Настройка камеры и освещения сцены. Добавление окружения.

**Практическая работа:** Выполнения рендера сцен.

#### **4.4 Практическая работа «Создание Low Poly иллюстрации»**

**Теория:** Низкополигональные иллюстрации. Модели с шейдингом Flat. Определение - полигон.

**Практическая работа:** разработка Low Poly иллюстрации.

### **5. Подготовка модели к 3D-печати. 3D-печать.**

## **Планируемые результаты освоения программы**

Планируемые результаты освоения программы включают следующие направления: формирование универсальных учебных действий (личностных, регулятивных, коммуникативных, познавательных), учебную и общепользовательскую ИКТ-компетентность обучающихся, опыт проектной деятельности, навыки работы с информацией.

### **Личностные результаты:**

- готовность и способность учащихся к саморазвитию;
- мотивация деятельности;
- самооценка на основе критериев успешности этой деятельности;
- навыки сотрудничества в разных ситуациях, умения не создавать конфликты и находить выходы из спорных ситуаций;
- этические чувства, прежде всего доброжелательность и эмоционально-нравственная отзывчивость.

### **Метапредметные результаты:**

- развитие умений находить в различных источниках информацию, необходимую для решения математических проблем, и представлять ее в понятной форме;
- формирование умения видеть геометрическую задачу в окружающей жизни;
- развитие понимания сущности алгоритмических предписаний и умения действовать в соответствии с предложенным алгоритмом.

### **Предметные результаты:**

- овладение геометрическим языком, развитие умения использовать его для описания предметов окружающего мира;
- развитие пространственных представлений и изобразительных умений, приобретение навыков геометрических построений;
- усвоение элементарных знаний о плоских фигурах и их свойствах, а также развитие умения на наглядном уровне применять систематические знания о них для решения простейших геометрических и практических задач;
- формирование умения изображать геометрические фигуры на бумаге и в 3D-измерении на компьютере.

### **Обучающиеся будут знать:**

- основные принципы создания сложных трехмерных объектов;
- методы представления трехмерных объектов;
- правила наложения на трехмерные поверхности текстур и материалов для максимальной реалистичности, используя движок Cycles Blender;
- способы применения различных графических эффектов;
- получают начальные сведения о процессе анимации трехмерных моделей, используя Armature.

### **Обучающиеся будут уметь:**

- создавать сложные трехмерные объекты;

- моделировать сцены из объектов трехмерной графики;
- назначать текстуры и материалы для максимальной реалистичности, используя движок Cycles Blender;
- создавать динамические сцены;
- готовить 3D-модели к печати на 3D-принтере.

**Обучающиеся будут иметь представление:**

- об основных принципах трехмерной графики;
- о пространственной среде.

**У обучающихся будет развиваться:**

- логическое мышление и пространственное воображение;
- внимание и умение концентрироваться;
- умение анализировать результаты деятельности;
- умение поиска выхода из нестандартной ситуации.

**У обучающихся будет воспитываться:**

- доброжелательность по отношению к окружающим, чувство товарищества;
- стремления к самообразованию;
- чувство ответственности за свою работу.

**Реализация программы способствует достижению следующих результатов:**

- В сфере личностных универсальных учебных действий у детей будут сформированы умение оценивать жизненные ситуации (поступки людей) с точки зрения общепринятых норм и ценностей: в предложенных ситуациях отмечать конкретные поступки, которые можно оценить как хорошие или плохие; умение самостоятельно определять и высказывать самые простые общие для всех людей правила поведения (основы общечеловеческих нравственных ценностей).
- В сфере регулятивных универсальных учебных действий учащиеся овладеют всеми типами учебных действий, включая способность принимать и сохранять учебную цель и задачу, планировать ее реализацию, контролировать и оценивать свои действия, вносить соответствующие коррективы в их выполнение.
- В сфере познавательных универсальных учебных действий учащиеся научатся выдвигать гипотезы, осуществлять их проверку, пользоваться библиотечными каталогами, специальными справочниками, универсальными энциклопедиями для поиска учебной информации об объектах.
- В сфере коммуникативных универсальных учебных действий учащиеся научатся планировать и координировать совместную деятельность (согласование и координация деятельности с другими ее участниками; объективное оценивание своего вклада в решение общих задач группы; учет способностей различного ролевого поведения – лидер, подчиненный).

## Методическое и материально-техническое обеспечение дополнительной общеобразовательной программы

№	Наименование раздела	Формы занятий	Приемы и методы организации учебно-воспитательн. процесса	Дидактические материалы	Техническое оснащение	Формы подведения итогов
1	2	3	4	5	6	7
1.	<b>Инструктаж по технике безопасности. Представление курса. Введение в 3D- моделирование</b>	Индивидуально-групповая, практическое занятие, демонстрация, лекция, беседа, инструктаж	Объяснительно иллюстративный, практический	Инструкции по технике безопасности. Презентация «Правила поведения в МОУ СОШ № 9».	Компьютерный класс с установленным редактором Blender, с учебными партами для теоретического обучения; доступ в Интернет, доска маркерная, маркеры; тетради, ручки.	Опрос.
2.	<b>Основы работы в программе Blender</b>	Индивидуально групповая, практическое занятие, демонстрация, мини-лекция, беседа	Объяснительно-иллюстративный, самооценка, выполнение практических заданий	Карточки с заданиями; демонстрационные программы, лекции «Основы 3D-моделирования в Blender».	Компьютерный класс с установленным редактором Blender, с учебными партами для теоретического обучения (или лекционный класс); доступ в Интернет, доска маркерная, маркеры; тетради, ручки.	Опрос, самоанализ, мини-проект.
3.	<b>Простое моделирование</b>	Индивидуально-групповая, практическое занятие, демонстрация, лекция, беседа	Объяснительно-иллюстративный, самооценка, выполнение практических заданий.	Карточки с заданиями; демонстрационные программы, лекции «Основы 3D-моделирования в Blender».	Компьютерный класс с установленным редактором Blender, с учебными партами для теоретического обучения доступ в Интернет, доска маркерная, маркеры; тетради, ручки.	Опрос, обсуждения, мини-проект.

4.	<b>Основы моделирования сложных фигур</b>	Индивидуально-групповая, практическое занятие, демонстрация, лекция, миниконкурс	Объяснительно-иллюстративный, самооценка, выполнение практических заданий, частично-поисковый.	Карточки с заданиями; демонстрационные программы, лекции «Основы 3D-моделирования в Blender».	Компьютерный класс с установленным редактором Blender, с учебными партами для теоретического обучения доступ в Интернет, доска маркерная, маркеры; тетради, ручки.	Опрос, обсуждение мини проекта.
5.	<b>3-D печать</b>	Индивидуально-групповая, практическое занятие, демонстрация, лекция, миниконкурс	Объяснительно-иллюстративный, самооценка, выполнение практических заданий, частично-поисковый.	Карточки с заданиями; демонстрационные программы, лекции «Основы 3D-моделирования в Blender».	Компьютерный класс с установленным редактором Blender, с учебными партами для теоретического обучения, 3D-принтер с предустановленным программным обеспечением, доступ в Интернет, доска маркерная, маркеры; тетради, ручки.	Опрос, обсуждение мини проекта.

### **Условия реализации программы**

*Для реализации дополнительной общеразвивающей программы «Основы 3D моделирования в Blender» используется оборудование детского технопарка «Кванториум» на базе МОУ СОШ №9 г.о. Шуя:*

- Специализированная учебная аудитория;
- Ноутбуки;
- 3D-принтеры;
- Сетевое оборудование;
- Выход в Интернет;
- Принтер для печати раздаточных материалов;
- Интерактивная доска;

#### **Программное обеспечение:**

- Операционная система Astra Linux;
- Программа Blender;
- Программное обеспечение для 3D-принтера.

#### **Расходные материалы для одной группы (на весь учебный год):**

- бумага для принтера формата А4;
- картридж для принтера;
- пластик для 3D-принтера.

## Список литературы

### Литература для педагогов

1. Гин А. Приемы педагогической техники. М.: Вита-пресс, 2009 г.
2. Кронистер Дж. - Основы Blender. Учебное пособие (3-е издание) v. 2.49 - 2010.
3. Молочков В.П. Компьютерная графика для Интернета. Самоучитель. - СПб: Питер, 2004.
4. Прахов А.А. Blender: 3D-моделирование и анимация. Руководство для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 272 с.
5. Шишкин В.В., Гераськина С.Т., Шишкина О.Ю. Трехмерное моделирование в среде Blender: учебное пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2010. – 185 с.

### Литература для обучающихся

1. Большаков В.П. Основы 3D-моделирования / В.П. Большаков, А.Л. Бочков.- СПб.: Питер, 2013. - 304с.
2. Кронистер Дж. - Основы Blender. Учебное пособие (3-е издание) v. 2.49 - 2010.
3. Прахов А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. 400 с.
4. Терехов М. В. Технология трехмерного моделирования в Blender 3D: учеб. пособие / М. В. Терехов, А. А. Гладченков, А. В. Кузьменко, А. П. Сазонова, Е. Н. Леонов, Е. В. Рак, Л. А. Филиппова. - Москва : ФЛИНТА, 2018. 80 с.



## Оценка результативности освоения образовательной программы

Педагог \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_  
 Образовательная программа Основы 3D-моделирования в Blender Дата \_\_\_\_\_ 2022

№	Фамилия, Имя	Опыт освоения теории					Опыт освоения практической деятельности					Опыт творческой деятельности	Опыт эмоционально-ценностных отношений	Опыт социально значимой деятельности	Всего баллов у обучающихся
		Виды 3D графики и анимации	Основы графической композиции, понятие дизайна, цвет в графике	Приемы работы в Blender	Приемы создания 3D анимации	Приемы работы в сети Internet	Навыки создания и редактирования 3D объектов	Навыки работы в сети Internet	Навыки создания анимации	Работа с текстурами	Работа с текстом				
1												приобретен опыт самостоят. творческой деят.	приобретен опыт эмоционально-ценностных отношений	активизир. познават. интересы и потребности	
2															
3															
...															
12															

## **Критерии оценки результативности освоения образовательной программы**

В качестве основных критериев оценки результативности освоения программы нами выделены следующие показатели:

- 1) Опыт освоения теории и практической деятельности - вписываются задачи ОП, и каждая оценивается от 0 до 1 (можно дробно: 0,3).
- 2) Опыт творческой деятельности - оценивается по пятибалльной системе (от 0 до 5 баллов, например, 3,2).

Пограничные состояния:

- освоены элементы репродуктивной, имитационной деятельности;
  - приобретён опыт самостоятельной творческой деятельности (оригинальность, индивидуальность, качественная завершенность результата).
- 3) Опыт эмоционально-ценностных отношений - оценивается по пятибалльной системе (от 0 до 5 баллов).

Пограничные состояния:

- отсутствует позитивный опыт эмоционально-ценностных отношений (проявление элементов агрессии, защитных реакций, негативное, неадекватное поведение);
  - приобретён полноценный, разнообразный, адекватный содержанию программы опыт эмоционально-ценностных отношений, способствующий развитию личностных качеств учащегося.
- 4) Опыт социально-значимой деятельности - оценивается по пятибалльной системе (от 0 до 5 баллов).

Пограничные состояния:

- мотивация и осознание перспективы отсутствуют;
- у ребёнка активизированы познавательные интересы и потребности сформировано стремление ребёнка к дальнейшему совершенствованию в данной области.

Общая оценка уровня результативности:

21-25 баллов - программа в целом освоена на высоком уровне;

16-20 баллов - программа в целом освоена на хорошем уровне;

11-15 баллов - программа в целом освоена на среднем уровне;

5-10 баллов - программа в целом освоена на низком уровне.

Таким образом, по итогам завершения обучения, обучающиеся познакомятся с принципами моделирования трехмерных объектов, с инструментальными средствами для разработки трехмерных моделей и сцен, которые могут быть размещены в Интернете; получат навыки 3D-печати. Они будут иметь представление о трехмерной анимации; получат начальные сведения о сферах применения трехмерной графики, о способах печати на 3D-принтере. Обучающиеся научатся самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт. У обучающихся развивается логическое мышление, пространственное воображение и объемное видение. У них развивается основательный подход к решению проблем, воспитывается стремление к самообразованию, доброжелательность по отношению к окружающим, чувство товарищества и ответственности за свою работу.