

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 3 С. ЧЕЧЕН-АУЛ»  
ИМЕНИ МАГОМЕДА ХАМДИЕВИЧА ДУГАЕВА**

---

Принята  
на заседании педагогического совета  
Протокол № \_\_\_\_\_  
от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МБОУ «СОШ №3  
с. Чечен-Аул» им.М.Х.Дугаева  
\_\_\_\_\_М.Я.Абдурзакова  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
«3D-моделирование и 3D-печать»  
Уровень программы: базовый**

Возраст обучающихся: 14 -17 лет

Срок реализации программы – 1 год

с. Чечен -Аул- 2023 г.

Программа прошла внутреннюю экспертизу и рекомендована к реализации в  
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №3 с.Чечен-Аул»

---

(наименование образовательной организации).

Экспертное заключение № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Эксперт \_\_\_\_\_

---

(ф.и.о., должность)

## Содержание программы

<b>1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы .....</b>	<b>1</b>
1.1. Нормативно-правовая база.....	1
1.2. Направленность программы.....	1
1.3. Уровень освоения программы.....	1
1.4. Актуальность программы.....	2
1.5. Отличительные особенности программы.....	2
1.6. Категория учащихся .....	2
1.7. Сроки реализации и объем программы .....	3
1.8. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий ...	3
1.9. Цель и задачи программы .....	3
1.10. Планируемые результаты освоения программы .....	4
<b>2. Содержание программы .....</b>	<b>4</b>
2.1. Учебный план .....	4
2.2. Содержание учебного плана программы.....	10
<b>3. Форма аттестации и оценочные материалы.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Комплекс организационно-педагогических условий .....</b>	<b>17</b>
4.1 Материально-техническое обеспечение программы .....	17
4.2. Кадровое обеспечение программы .....	17
4.3. Учебно-методическое обеспечение программы.....	17
<b>Список литературы .....</b>	<b>19</b>

# **1. Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**

## **1.1. Нормативно-правовая база.**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа составлена согласно:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам"
- Распоряжение Правительства РФ от 31 марта 2022 г. N 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 г. и плана мероприятий по ее реализации»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. N 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

- Письмо Минобрнауки РФ от 18.11.2015 № 09-3242 «О направлении рекомендаций» (вместе с Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ);
- Приложение к письму Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей» (в частях, не противоречащих действующему законодательству);
- Письмо Минобрнауки РФ от 11.12.2006 N 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

## **1.2. Направленность программы – *техническая*.**

Направлена на формирование научного мировоззрения, освоение методов научного познания мира, развитие исследовательских, прикладных, конструкторских способностей обучающихся, с наклонностями в области точных наук и технического творчества.

**1.3. Уровень освоения программы – базовый** в соответствии с Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных

общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) Министерства образования и науки РФ (письмо от 18 ноября 2015 г. № 09-3242).

#### **1.4. Актуальность программы**

Актуальность образовательной программы обусловлена запросом со стороны детей и их родителей. Данная программа 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.

#### **1.5. Отличительные особенности программы.**

Программа разработана на основе дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «3D-моделирование» (разработчик Осокин А.И., педагог ГБПОУ «Московский колледж бизнес-технологий», г. Москва).

Отличительные особенности программы:

- Программа лично-ориентирована и составлена так, чтобы каждый ребёнок имел возможность самостоятельно выбрать наиболее интересный объект работы, приемлемый для него.
- На занятиях применяются информационные технологии и проектная деятельность.

#### **1.6. Категория учащихся.**

Программа ориентирована на детей возраста 14-17 лет. Зачисление в группы осуществляется по желанию обучающегося и заявлению его родителей (законных представителей).

### **1.7. Сроки реализации и объем программы.**

Программа рассчитана на 1 год обучения. Объем программы 142 часа, численный состав обучающихся в группе 10-15 детей.

### **1.8. Формы организации образовательной деятельности и режим занятий.**

На занятиях используется фронтальная, групповая и индивидуальная работа. Информация преподносится в виде беседы, демонстрации мультимедийных презентаций, видеороликов, с последующим выполнением определенных заданий.

**Режим занятий:** Продолжительность занятия 45 мин. с перерывом 10 минут. Занятия проводятся 2 раза неделю по 2 часа.

### **1.9. Цель и задачи программы**

**Цель программы** - создание условий для изучения основ 3D моделирования, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка.

#### **Задачи:**

##### ***Образовательные:***

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

##### ***Развивающие:***

- развивать образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;
- развивать умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развивать умения творчески подходить к решению задачи;

##### ***Воспитательные:***

- Выявить заинтересованных обучающихся, проявивших интерес к знаниям по освоению 3D моделирования.
- Оказать помощь 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.

- Воспитывать умственные и волевые усилия, концентрацию внимания, логичность и развитого воображения.

### **1.10. Планируемые результаты освоения программы**

В результате освоения образовательной программы учащиеся должны освоить профессиональные личностные и межличностные компетенции.

#### **Предметные результаты освоения:**

*В результате освоения программы, обучающиеся будут знать:*

- Знаний об информатике как части общечеловеческой культуры, как форме описания и методе познания действительности, о значимости геометрии в развитии цивилизации и современного общества;

– Основы трехмерного моделирования;

#### **Метапредметные:**

*У обучающихся будут развиты:*

– Интеллект, память, сообразительность, творческий потенциал;

– Интерес к IT-технологиям;

– Навыки коллективной работы.

#### **Личностные:**

*У учащихся будут сформированы:*

– Трудолюбие, усидчивость и аккуратность;

– Ответственность, принципы коллективизма и социальной солидарности; Взаимопонимание, взаимопомощь, уважительное отношение к труду партнёра;

– Культура общения.

## **2. Содержание программы**

### **2.1. Учебный план**

№	Название темы	Количество часов		
		всего	в том числе	
			теория	практика
1.	Введение. Техника безопасности.	2	2	-

2	<b>Основы 3D моделирования в Blender</b>	22	7	15
2.1	<b>Система окон в Blender. Blender на русском. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.</b> П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	2	1	1
2.2	<b>Быстрое дублирование объектов.</b> П/р: «Создание счетов, стола и стульев».	2	0,5	1,5
2.3	<b>Знакомство с камерой и основы настройки ламп.</b> П/р: «Создание рендер студии»	2	1	1
2.4	<b>Работа с массивами.</b> П/р: «Создание сцены с массивами»	2	0,5	1,5
2.5	<b>Тела вращения.</b> П/р: «Создаем шахматы и шахматную доску»	2	0,5	1,5
2.6	<b>Инструменты нарезки и удаления.</b> П/р: «Создание самого популярного бриллианта КР-57»	2	0,5	1,5
2.7	<b>Моделирование и текстурирование.</b> П/р: «Создание банана»	2	0,5	1,5

2.8	<b>Первое знакомство с частицами.</b> П/р: «Создание травы»	2	0,5	1,5
2.9	<b>Настройка материалов Cycles</b> П/р: «Создание новогодней открытки»	4	1	3
2.10	<b>Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»</b>	2	-	2
<b>3.</b>	<b>Анимации в Blender</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
3.1	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация санок и автомобиля»	2	0,5	1,5
3.2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация параллельного слалома»	2	0,5	1,5
3.3	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы»	4	1	3
3.4	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация будильника»	4	1	3
3.5	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация робота-собаки»	4	1	3

3.6	<b>Проект «Создание анимации игрушки»</b>	2	-	2
<b>4.</b>	<b>Скульптинг</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
4.1	<b>Знакомимся с инструментами.</b> П/р: «Моделируем продукты питания»	2	0,5	1,5
4.2	<b>Знакомимся с инструментами.</b> П/р: «Моделируем фигуры персонажа»	2	0,5	1,5
4.3	<b>Проект «Скульптинг ямальского сувенира»</b>	2	-	2
<b>5</b>	<b>UV-проекция</b>	<b>8</b>	<b>1,5</b>	<b>6,5</b>
5.1	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Создание 3D - модели из картинки»	2	0,5	1,5
5.2	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Реконструкция сцены по фотографии»	4	1	3
5.3	<b>Проект «Сувенир. Рельеф»</b>	2	-	2
<b>6</b>	<b>Моделирование в Blender по чертежу</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
6.1	<b>Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.</b> П/р: «Создание блока лего-конструктора»	2	0,5	1,5
6.2	<b>3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.</b> П/р: «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».	2	0,5	1,5
6.3	<b>Проект «Моделирование детали по чертежу»</b>	2	-	2
<b>7</b>	<b>Полигональное моделирование</b>	<b>24</b>	<b>5,5</b>	<b>18,5</b>
7.1	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Чашка»	2	0,5	1,5
7.2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р:«Самолет Боинг 747»	2	0,5	1,5
7.3	<b>Моделирование объекта.</b>	2	0,5	1,5

	П/р: «Создание пирожного»			
7.4	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Создание пиццы в Cycles»	2	0,5	1,5
7.5	<b>Моделирование объекта.</b> П/р:«Низкополигональный динозавр»	2	0,5	1,5
7.6	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Моделирование персонажа»	4	1	3
7.7	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Моделирование автомобиля LowPolyChevroletCamaro»	4	1	3
7.8	<b>Моделирование стен в Blender.</b> П/р: «Создание простой модели Домик по чертежу»	2	0,5	1,5
7.9	<b>Модель гостиной комнаты.</b> П/р: «Моделирование деталей интерьера»	2	0,5	1,5
7.10	<b>Проект «Моделирование объекта по выбору»</b>	2	-	2
<b>8</b>	<b>Риггинг и текстурирование</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
8.1	<b>Риггинг.</b> П/р: «Риггинг и анимация низкополигонального динозавра»	4	1	3
8.2	<b>Текстурирование.</b> П/р:«Низкополигональный динозавр»	4	1	3
8.3	<b>Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»</b>	2	-	2
<b>9</b>	<b>3D печать</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	<b>16</b>
9.1	<b>Введение. Сферы применения 3D-печати</b>	2	-	2
9.2	<b>Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.</b> П/р:«Правка модели»	2	1	1
9.3	<b>Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.</b> П/р:«Правка модели»	2	1	1

9.4	<b>Основная проверка модели (non-manifold).</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.5	<b>Проверка solid и bad contiguous edges. Самопересечение (Intersections).</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.6	<b>Плохие грани и ребра (Degenerate). Искривленные грани (Distorted)</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.7	<b>Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.8	<b>Свес (Overhang). Автоматическое исправление.</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.9	<b>Информация о модели и ее размер. Полые модели.</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.10	<b>Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).</b> П/р: «Правка модели».	2	1	1
9.11	<b>Модель с текстурой (texturepaint)</b> <b>Модель с внешней текстурой</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.12	<b>Запекание текстур (bake). Обзор моделей.</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.13	<b>Факторы, влияющие на точность.</b> П/р: «Правка модели»	2	1	1
9.14	<b>Проект «Печать модели по выбору»</b>	2	-	2
<b>10</b>	<b>3D-сканирование</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>14</b>
10.1	<b>Что такое 3D сканер и как он работает?</b> <b>История появления</b>	2	-	2
10.2	<b>Методы трехмерного сканирования.</b> П/р: «Сканирование модели»	2	1	1
10.3	<b>Технологии трехмерного сканирования.</b> П/р: «Сканирование модели»	2	1	1
10.4	<b>Программное обеспечение для 3D сканера.</b> <b>Обзор 3D-сканера Sense.</b>	4	1	3

	П/р:«Сканирование модели»			
10.5	<b>Обработка файла после сканирования.</b> П/р:«Сканирование модели»	2	1	1
10.6	<b>Проект «Сканирование объекта по выбору и обработка файла»</b>	4	-	4
10.7	<b>Итоговое занятие. Презентация проектов.</b>	2	-	2
	<b>Итого:</b>	<b>142</b>	<b>33</b>	<b>102</b>

## 2.2. Содержание учебного плана программы

**Раздел 1. «Введение» - 1 час.**

**Раздел 2. Основы 3D моделирования в Blender.**

***Тема 1. Введение. Техника безопасности***

***Теория:*** Техника безопасности. Интерфейс и конфигурация программ компьютерной графики.

***Практика:*** Настройка рабочего стола.

***Тема 2. Основы 3D моделирования в Blender***

***Теория:*** Система окон в Blender. 17 типов окон. Blender на русском.

***Практика:*** Русифицирование программы.

***Тема 3. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.***

***Теория:*** Перемещение, вращение, масштабирование.

***Практика:*** «Делаем снеговика из примитивов».

***Тема 4. Быстрое дублирование объектов.***

***Теория:*** Дублирование объектов в Blender и знакомство с горячими клавишами.

***Практика:*** «Создание счетов, стола и стульев».

***Тема 5. Знакомство с камерой и основы настройки ламп.***

***Теория:*** Что такое камера, для чего она нужна и как визуализировать 3D модели. Источники света: точка, солнце, прожектор, полусфера, прожектор.

***Практика:*** «Создание рендер студии»

***Тема 6. Работа с массивами.***

***Теория:*** Реальное ускорение моделирования в blender. Работа с массивами.

***Практика:*** «Создание сцены с массивами»

***Тема 7. Тела вращения.***

***Теория:*** Экструдирование, модификаторы "Винт" и "Отражение", Shift+TAB - переключение между режимами полисетки (вершина, ребро и грань). Перемещение между слоями, "редактор UV изображений".

**Практика:** «Создаем шахматы и шахматную доску»

**Тема 8. Инструменты нарезки и удаления.**

**Теория:** Растворение вершин и рёбер, нарезка ножом (K), инструменты удаления.

**Практика:** «Создание самого популярного бриллианта КР-57»

**Тема 9. Моделирование и текстурирование.**

**Теория:** Создание реалистичных объектов, UV карта для размещения текстуры.

**Практика:** «Создание банана»

**Тема 10. Первое знакомство с частицами.**

**Теория:** UV развертка, разрезы Ctrl+R, подразделение поверхностей W.

**Практика:** «Создание травы».

**Тема 11. Настройка материалов Cycles**

**Теория:** Импортирование объектов в Blender, настройка материалов.

**Практика:** «Создание новогодней открытки».

**Тема 12. Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»**

**Практика:** Темы: «Средневековый замок», «Эйфелева башня», «Тадж-Махал», и т.д.

### **Раздел 3. Анимации в Blender.**

**Тема 1. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория:** Создание простейшей анимации. Теория относительности и родительские связи.

**Практика:** «Анимация санок и автомобиля»

**Тема 2. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория:** Ограничители и модификаторы и применение в анимации.

**Практика:** «Анимация параллельного слалома»

**Тема 3. Модификаторы и ограничители в анимации.**

**Теория:** Редактор графов, модификатор анимации Cycles.

**Практика:** «Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы»

**Тема 4. Модификаторы и ограничители в анимации.**

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

**Практика:** «Анимация будильника»

**Тема 5. Модификаторы и ограничители в анимации.**

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

**Практика:** «Анимация робота-собаки»

**Тема 6. Проект «Создание анимации игрушки»**

**Практика:** Темы: «Неваляшка», «Юла», «Вертолёт», «Пирамидка», и т.д.

### **Раздел 4. Скульптинг.**

### ***Тема 1. Знакомимся с инструментами.***

**Теория:** Кисти (Blob) Шарик, (Brushи SculptDraw), скульптурное рисование, (Clay) глина, (ClayStrips) глиняные полосы, (Crease) складка, (Fill/Deepen) наполнение/углубление, (Flatten/Contrast) выравнивание/контраст, (Grab) перетаскивание, (Inflate/Deflate) вспучивание/вздутие.

**Практика:** «Моделируем продукты питания».

### ***Тема 2. Знакомимся с инструментами.***

**Теория:** Кисти(Layer) слой, (Mask) маска, (Nudge) толчок локтем, (Pinch/Magnify) заострение / увеличение, (Polish) полировка, (Scrape/Peaks) скребок/острие, (SculptDraw) скульптурное рисование, (Smooth) сглаживание, (SnakeHook) змеиный крюк, (Thumb) палец, (Twist) скручивание.

**Практика:** «Моделируем фигуры персонажа».

### ***Тема 3. Проект «Скульптинг ямальского сувенира».***

**Практика:** Темы: «Медведь», «Олень», «Ненец», «Ловец рыбы», и т.д.

## **Раздел 5. UV-проекция.**

### ***Тема 1. Модификатор UV-проекция.***

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

**Практика:** «Создание 3D - модели из картинки»

### ***Тема 2. Модификатор UV-проекция.***

**Теория:** Подготовка материала для реконструкции по фотографии и её анимация.

**Практика:** «Реконструкция сцены по фотографии»

### ***Тема 3. Проект «Сувенир. Рельеф»***

**Практика:** Темы: «Герб Салехарда», «Герб ЯНАО», «Павлин», «Лев», и т.д.

## **Раздел 6. Моделирование в Blender по чертежу**

### ***Тема 1. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.***

**Теория:** Моделирование в Blender блок лего конструктора в точном соответствии с чертежом и с соблюдением всех заданных размеров.

**Практика:** «Создание блока лего конструктора».

### ***Тема 2. 3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.***

**Теория:** Модель настенного держателя для камеры Sony PS3 EYE для дальнейшей ее распечатки 3d принтере с использованием технологии FDM.

**Практика:** «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».

### ***Тема 3. Проект «Моделирование детали по чертежу»***

**Практика:** Темы: «Кронштейн», «Уголок», «Уголок монтажный», «Ручка держателя», и т.д..

## **Раздел 7. Полигональное моделирование**

**Тема 1. Моделирование объекта.**

**Теория:** 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.

**Практика:** «Моделирование чашки»

**Тема 2. Моделирование объекта.**

**Теория:** Использование чертежей для создания модели объекта, на примере самолета Боинг 747.

**Практика:** «Самолет Боинг 747»

**Тема 3. Моделирование объекта.**

**Теория:** Моделирование пирожного с помощью кривых Безье и экструдирования. Создание простых материалов и настройка освещения.

**Практика:** «Создание пирожного»

**Тема 4. Моделирование объекта.**

**Теория:** Настройка материалов в Cycles. Модификаторы Solidify и Subdivision Surface.

**Практика:** «Создание пиццы в Cycles»

**Тема 5. Моделирование объекта.**

**Теория:** Модификатор Migot для создания низкополигональной модели Тираннозавра.

**Практика:** «Низкополигональный динозавр»

**Тема 6. Моделирование объекта.**

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

**Практика:** «Моделирование персонажа»

**Тема 7. Моделирование объекта.**

**Теория:** Создание LowPoly модели Chevrolet Camaro. Моделирование автомобиля с помощью чертежей, выполнения развертки и наложение текстуры.

**Практика:** «Моделирование автомобиля LowPoly Chevrolet Camaro»

**Тема 8. Моделирование стен в Blender.**

**Теория:** Оттачивание навыков пространственного мышления, экструдирование и создание маски.

**Практика:** «Создание простой модели Домик по чертежу»

**Тема 9. Модель гостиной комнаты.**

**Теория:** Создание гостиной комнаты с помощью готовых моделей. Моделирование стула Барселона в Blender.

**Практика:** «Моделирование стен и деталей интерьера»

**Тема 10. Проект «Моделирование объекта по выбору»**

**Практика:** Темы: «Грузовик», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д..

## Раздел 8. Риггинг и текстурирование.

### **Тема 1. Риггинг.**

**Теория:** Создание простого ригга на примере низкополигонального динозавра и анимация его движения.

**Практика:** «Риггинг и анимация низкополигонального динозавра»

### **Тема 2. Текстурирование.**

**Теория:** Наложение текстуры на низкополигональную модель динозавра при помощи UV-развертки и графического редактора.

**Практика:** «Низкополигональный динозавр»

### **Тема 3. Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»**

**Практика:** Темы: «Черепаша», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д.

## Раздел 9. 3D печать

### **Тема 1. Введение. Сферы применения 3D-печати.**

**Теория:** 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

### **Тема 2. Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.**

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

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

### **Тема 3. Настройка Blender единицы измерения. Параметр Scale.**

**Теория:** Расположение окон, переключение и как сохранение единиц измерения. Настройки проекта и пользовательские настройки. Значение Screen для параметра Scale.

**Практика:** «Правка модели»

### **Тема 4. Основная проверка модели (non-manifold).**

**Теория:** Неманифолдная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта. Non-manifold-геометрия.

**Практика:** «Правка модели»

### **Тема 5. Проверки solid и badcontiguousedges. Самопересечение (Intersections).**

**Теория:** Прямой импорт данных. Типы файлов, открываемые напрямую в SolidEdge. Импорт файлов из сторонних САД-систем с помощью промежуточных форматов. Самопересечения полигонов.

**Практика:** «Правка модели»

**Тема 6. Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted)**

**Теория:** Проверка на пригодность 3D моделей к печати, используя функциональность программы Blender 3D.

**Практика:** «Правка модели»

**Тема 7. Толщина (Thickness). Острые ребра (Edgesharp).**

**Теория:** Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), загаданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные ребра (Smooth), острым (Flat). Режимы: EdgeAngle и SharpEdges

**Практика:** «Правка модели».

**Тема 8. Свес (Overhang). Автоматическое исправление.**

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

**Практика.** «Правка модели»

**Тема 9. Информация о модели и ее размер. Полые модели.**

**Теория:** Печать точной модели. Усадка и диаметр экструзии расплава, диаметр экструзии. Заполнение детали при 3D печати.

**Практика:** «Правка модели»

**Тема 10. Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).**

**Теория:** Разрешение файла. Расширенный список форматов, которые автоматически экспортируются в STL: STP, STEP, OFF, OBJ, PLY и непосредственно STL. Карта VertexColor.

**Практика:** «Правка модели»

**Тема 11. Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой**

**Теория:** Экспорт моделей с правильными габаритами в формат. STL, а также в формат VRML с текстурами.

**Практика:** «Правка модели»

**Тема 12. Запекание текстур (bake). Обзор моделей.**

**Теория:** Возможности запекания карт (дуффузных, нормалей, отражений, затенений и т.д.) в текстуру с одной модели на другую.

**Практика:** «Правка модели»

**Тема 13. Факторы, влияющие на точность.**

**Теория:** Точность позиционирования, разрешающая способность, температура сопла, температура стола, калибровка.

**Практика:** «Правка модели»

**Тема 14. Проект «Печать модели по выбору»**

**Практика:** Выбор из выполненных моделей в течении года.

**Раздел 10. 3D-сканирование.**

**Тема 1. Что такое 3D сканер и как он работает?**

**Теория:** История. Принцип работы 3d сканера. Бесконтактные 3d сканеры.

**Тема 2. Методы трехмерного сканирования.**

**Теория:** Контактная (контактирует с объектом), Бесконтактная.

**Практика:** «Сканирование модели».

**Тема 3. Технологии трехмерного сканирования.**

**Теория:** Технологии 3D сканирования. Активный принцип излучения.

Пассивный принцип излучения. Устройство и принцип работы 3d сканера по системе бесконтактного пассивного сканирования.

**Практика:** «Сканирование модели»

**Тема 4. Программное обеспечение для 3D сканера. Обзор 3D-сканера Sense.**

**Теория:** ПО 3D systemsSense. Особенности и параметры 3D-сканера SENSE.

Панель инструментов сканирования (Scan).

**Практика:** «Сканирование модели»

**Тема 5. Обработка файла после сканирования.**

**Теория:** Инструменты редактирования. Настройки редактирования.

**Практика:** «Сканирование модели»

**Тема 6. Проект «Сканирование объекта по выбору и обработка файла»**

**Практика:** Выбор из выполненных моделей в течении года.

### 3. Форма аттестации и оценочные материалы

**Виды контроля:**

- входной: опрос во время занятия.
- текущий: отслеживание включения обучающихся в учебный процесс.
- промежуточный: защита проектов.
- итоговый: защита проектов.

**Методы:**

- использование полученных знаний.
- оценка выполнения проектов.
- участие в соревнованиях.
- участие в выставках.
- оценка способности обосновывать свои утверждения.

**Формы:**

- опрос.
- беседа.
- тестирование.
- проекты, соревнования, выставки.

**Критерии оценивания проектной деятельности обучающихся:**

– Актуальность проекта (обоснованность проекта в настоящее время, которая предполагает разрешение имеющихся по данной тематике противоречий);

– Самостоятельность (уровень самостоятельной работы, планирование и выполнение всех этапов проектной деятельности самими учащимися, направляемые действиями координатора проекта без его непосредственного участия);

- Проблемность (наличие и характер проблемы в проектной деятельности, умение формулировать проблему, проблемную ситуацию);
- Содержательность (уровень информативности, смысловой емкости проекта);
- Научность (соотношение изученного и представленного в проекте материала, а также методов работы с таковыми в данной научной области по исследуемой проблеме, использование конкретных научных терминов и возможность оперирования ими).

#### **4. Комплекс организационно-педагогических условий**

##### **4.1 Материально-техническое обеспечение программы**

Оборудование:

- Рабочие места по количеству обучающихся, оснащенные персональными компьютерами или ноутбуками с установленным программным обеспечением, находящемся в свободном доступе, - 3D-графическом редактором Blender;
- Лекционный материал по изучаемым темам;
- Инструктивный материал по технике безопасности в компьютерном классе;
- Справочные пособия и литература для общего пользования по профилю;
- Очки виртуальной реальности.

##### **4.2. Кадровое обеспечение программы**

Программа может быть реализована педагогом дополнительного образования, имеющим образование, соответствующее направленности дополнительной общеобразовательной программы, осваиваемой учащимися.

##### **4.3. Учебно-методическое обеспечение программы.**

№ п/п	Название раздела	Формы занятий	Методы и приемы	Дидактический материал, техническое оснащение.	Формы подведения итогов
1	Введение. Техника безопасности.	Теоретическое занятие	Наглядные, словесные, практические	Презентация Компьютер SMART доска Проектор	Анализ восприятия материала. Тематический контроль
2	Основы 3D моделирования в Blender.	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Тематический контроль

3	Анимации в Blender.	Групповая. Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль
4	Скульптинг.	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Презентация по теме Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль
5	UV-проекция.	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль
6	Моделирование в Blender по чертежу	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль
7	Полигональное моделирование	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль
8	Риггинг и текстурирование.	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль
9	3D печать	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль
10	3D-сканирование.	Практическое занятие.	Словесные, наглядные, практические	Компьютер SMART доска Проектор	Оценка навыков. Тематический контроль

**Список литературы:**  
**Литература для обучающихся и родителей.**

1. Прахов А. А. «Самоучитель Blender 2.7», БХВ-Петербург, 400 с., 2016.
2. Большаков В.П. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие – СПб.: БХВ-Петербург, 2013.

**Литература, для педагога.**

1. Большаков В.П. Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
2. ДжеймсК. BlenderBasics: самоучитель, 4 - издание, 416 с., 2011.
3. Методическое пособие по курсу «Основы 3D моделирования и создания 3D моделей» для учащихся общеобразовательных школ: Центр технологических компетенций аддитивных технологий (ЦТКАТ) г. Воронеж, 2014.

**Интернет-ресурсы.**

1. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих <http://younglinux.info>
2. Видеоуроки - учиться с нами просто. Посмотрел. Послушал. Выучил: [http://programishka.ru/catalog/list\\_catalog/1/](http://programishka.ru/catalog/list_catalog/1/).
3. Blender 3D – уроки - [https://www.youtube.com/channel/UCLYrT1051M\\_6XkbEc5Te8PA](https://www.youtube.com/channel/UCLYrT1051M_6XkbEc5Te8PA).

**Календарный учебный график**  
**к дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе**  
**«3D-моделирование и 3D-печать» на 2022-2023 учебный год.**

№	Фактическая дата и время проведения занятия	Плановая дата и время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.		07.09	Фронтальная	2	Введение. Техника безопасности.	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Входная диагностика
2.		08.09	Практическое занятие.	2	<b>Система окон в Blender. Blender на русском. Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.</b> П/р: «Делаем снеговика из примитивов».	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
3.		14.09	Практическое занятие.	2	<b>Быстрое дублирование объектов.</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

					П/р: «Создание счетов, стола и стульев».		
4.		15.09	Практическое занятие.	2	<b>Знакомство с камерой и основы настройки ламп.</b> П/р: «Создание рендер студии»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
5.		21.09	Практическое занятие.	2	<b>Работа с массивами.</b> П/р: «Создание сцены с массивами»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
6.		22.09	Практическое занятие.	2	<b>Тела вращения.</b> П/р: «Создаем шахматы и шахматную доску»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
7.		28.09	Практическое занятие.	2	<b>Инструменты нарезки и удаления.</b> П/р: «Создание самого популярного бриллианта КР-57»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
8.		29.09	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование и текстурирование.</b> П/р: «Создание банана»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
9.		05.10	Практическое занятие.	2	<b>Первое знакомство с частицами.</b> П/р: «Создание травы»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

10.	06.10	Практическое занятие.	2	<b>Настройка материалов Cycles</b> П/р: «Создание новогодней открытки»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
11.	12.101	Практическое занятие.	2	<b>Настройка материалов Cycles</b> П/р: «Создание новогодней открытки»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
12.	113.10	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
13.	19.10	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация санок и автомобиля»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
14.	20.10	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация параллельного слалома»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
15.	26.10	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

16.		27.10	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация полёт ракеты и ветряной мельницы»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
17.		09.11	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация будильника»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
18.		10.11	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация будильника»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
19.		16.11	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация работа-собаки»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
20.		17.11	Практическое занятие.	2	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b> П/р: «Анимация работа-собаки»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
21.		23.112	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Создание анимации игрушки»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
22.		24.11	Практическое занятие.	2	<b>Знакомимся с инструментами.</b> П/р: «Моделируем продукты питания»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

23.		30.11	Практическое занятие.	2	<b>Знакомимся с инструментами.</b> П/р: «Моделируем фигуры персонажа»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
24.		01.12	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Скульптинг ямальского сувенира»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
25.		07.12	Практическое занятие.	2	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Создание 3D - модели из картинки»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
26.		08.12	Практическое занятие.	2	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Реконструкция сцены по фотографии»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
27.		14.12	Практическое занятие.	2	<b>Модификатор UV-проекция.</b> П/р: «Реконструкция сцены по фотографии»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
28.		15.12	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Сувенир. Рельеф»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
29.		21.12	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.</b> П/р: «Создание блока лего-конструктора»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

30.	22.12	Практическое занятие.	2	<b>3d моделирование в Blender по чертежу с соблюдением размеров.</b> П/р: «Моделирование в Blender настенного держателя для 3d печати».	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
31.	28.12	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Моделирование детали по чертежу»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
32.	29.12	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Чашка»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
33.	11.01	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Самолет Боинг 747»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
34.	12.01	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Создание пирожного»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
35.	18.01	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Создание пиццы в Cycles»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

36.		19.01	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Низкополигональный динозавр»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
37.		25.01	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Моделирование персонажа»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
38.		26.01	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Моделирование персонажа»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
39.		01.02	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Моделирование автомобиля LowPolyChevroletCamaro»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
40.		02.02	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование объекта.</b> П/р: «Моделирование автомобиля LowPolyChevroletCamaro»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
41.		08.02	Практическое занятие.	2	<b>Моделирование стен в Blender.</b> П/р: «Создание простой модели Домик по чертежу»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
42.		09.02	Практическое занятие.	2	<b>Модель гостиной комнаты.</b> П/р: «Моделирование деталей интерьера»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

43.		15.021	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Моделирование объекта по выбору»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
44.		16.02	Практическое занятие.	2	<b>Риггинг.</b> П/р: «Риггинг и анимация низкополигонального динозавра»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
45.		22.02	Практическое занятие.	2	<b>Риггинг.</b> П/р: «Риггинг и анимация низкополигонального динозавра»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
46.		29.02	Практическое занятие.	2	<b>Текстурирование.</b> П/р: «Низкополигональный динозавр»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
47.		01.03	Практическое занятие.	2	<b>Текстурирование.</b> П/р: «Низкополигональный динозавр»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
48.		07.03	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
49.		141.03	Практическое занятие.	2	<b>Введение. Сферы применения 3D-печати</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

50.		15.03	Практическое занятие.	2	<b>Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
51.		21.03	Практическое занятие.	2	<b>Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
52.		22.03	Практическое занятие.	2	<b>Основная проверка модели (non-manifold).</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
53.		04.04	Практическое занятие.	2	<b>Проверка solid и bad contiguous edges. Самопересечение (Intersections).</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
54.		05.04	Практическое занятие.	2	<b>Плохие грани и ребра (Degenerate). Искривленные грани (Distorted)</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
55.		11.04	Практическое занятие.	2	<b>Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

56.		12.04	Практическое занятие.	2	<b>Свес (Overhang). Автоматическое исправление.</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
57.		18.04	Практическое занятие.	2	<b>Информация о модели и ее размер. Полые модели.</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
58.		19.04	Практическое занятие.	2	<b>Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).</b> П/р:«Правка модели».	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
59.		25.04	Практическое занятие.	2	<b>Модель с текстурой (texturepaint) Модель с внешней текстурой</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
60.		26.04	Практическое занятие.	2	<b>Запекание текстур (bake). Обзор моделей.</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
61.		02.05	Практическое занятие.	2	<b>Факторы, влияющие на точность.</b> П/р:«Правка модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

62.		03.05	Практическое занятие.	2	<b>Проект «Печать модели по выбору»</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
63.		10.051	Практическое занятие.	2	<b>3D-сканирование</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
64.		16.05	Практическое занятие.	2	<b>Что такое 3D сканер и как он работает? История появления</b>	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
65.		17.05	Практическое занятие.	2	<b>Методы трехмерного сканирования.</b> П/р: «Сканирование модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
66.		23.052	Практическое занятие.	2	<b>Технологии трехмерного сканирования.</b> П/р: «Сканирование модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков
67.		4.05	Практическое занятие.	2	<b>Программное обеспечение для 3D сканера. Обзор 3D-сканера Sense.</b> <b>Итоговое занятие.</b> П/р: «Сканирование модели»	МБОУ «СОШ №3 с. Чечен-Аул»	Тематический контроль Оценка навыков

