




**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Чапаевская средняя общеобразовательная школа»  
муниципального образования – Михайловский муниципальный  
район Рязанской области**

СОГЛАСОВАНО

Руководитель центра «Точка роста»

 В.В. Сбытова

« 30 » августа 2023г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор МОУ «Чапаевская СОШ»

 М.А. Демидова

Приказ № 80 «31» августа 2023г.

**Дополнительная общеобразовательная  
общеразвивающая программа**

**«3D моделирование и 3D печать»**

**Направленность: техническая**

Возраст обучающихся: 12-17 лет  
Срок реализации программы: 1 год  
Количество часов: 108 часа

Педагог: Сорокин К.Н.

с. Грязное, 2023 г.

## Пояснительная записка

**Новизна:** работа с 3D графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. В наше время трехмерной картинкой уже никого не удивить. А вот печать 3D моделей на современном оборудовании – дело новое.

**Актуальность:** заключается в том, что 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.

**Цель программы:** создание условий для изучения основ 3D моделирования, развития научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка, развитие творческие и дизайнерские способности обучающихся.

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

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

### Задачи программы

#### Обучающие:

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

#### Развивающие:

- создавать трехмерные модели;
- работать с 3D принтером.
- 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;
- стимулировать мотивацию обучающихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка.
- способствовать развитию интереса к технике, моделированию.

#### 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.
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной ИТ-отрасли.

### **Особенности возрастной группы**

Программа «3D моделирование и 3D печать» рассчитана на детей основного и среднего школьного возраста - 12 – 17 лет.

**Срок реализации программы** – 1 год.

**Наполняемость группы:** не более 10 человек.

**Форма обучения:** очная.

### **Прогнозируемые результаты**

Учащиеся 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, чувство ответственности за свою работу.

### **Личностные результаты:**

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

### **Регулятивные универсальные учебные действия:**

- освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях
- формирование умений ставить цель
- создание творческой работы, планировать
- достижение этой цели, создавать наглядные динамические графические объекты в процессе работы;
- оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

### **Познавательные универсальные учебные действия:**

– строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям, строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки.

### **Метапредметные результаты**

#### **Регулятивные универсальные учебные действия:**

- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку наставника и других обучающихся;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения;
- задачи на основе её оценки и учёта характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

#### **Познавательные универсальные учебные действия:**

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах обучающегося, информационной среде образовательного учреждения, федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельно достраивать с восполнением недостающих компонентов.

#### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;
- способность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;

- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

### **Предметные результаты**

#### **В результате освоения программы, обучающиеся должны знать:**

- принципы моделирования трехмерных объектов;
- возможности применения Blender по созданию трёхмерных компьютерных моделей;
- роль и место трёхмерных моделей в процессе автоматизированного приема использования текстур;
- приемы использования системы частиц;
- общие сведения об освещении;
- правила расстановки источников света в сцене.
- проектирования;
- инструменты средства для разработки трехмерных моделей и сцен;
- представление о трехмерной анимации;
- основной функционал программ для трёхмерного моделирования;
- сведения о сферах применения трехмерной графики;
- самостоятельно создавать компьютерный 3D-продукт;
- основные технологические понятия и характеристики;
- назначение и технологические свойства материалов;

#### **Уметь:**

- использовать изученные алгоритмы при создании и визуализации трёхмерных моделей;
- создавать модели и сборки средствами Blender;
- использовать модификаторы при создании 3D объектов;
- преобразовывать объекты в разного рода поверхности;
- использовать основные методы моделирования;
- создавать и применять материалы;
- создавать анимацию методом ключевых кадров;
- использовать контроллеры анимации.
- применять пространственные деформации;
- создавать динамику объектов;
- правильно использовать источники света в сцене;
- визуализировать тени;

- составлять последовательность выполнения технологических операций для изготовления изделия или выполнения работ;
- выбирать сырье, материалы, инструменты и оборудование для выполнения работ;
- конструировать, моделировать, изготавливать изделия;
- проводить разработку творческого проекта изготовления изделия или получения продукта с использованием освоенных технологий и доступных материалов;
- планировать работы с учетом имеющихся ресурсов и условий;
- распределять работу при коллективной деятельности.

**Владеть:**

- работы в системе 3-хмерного моделирования Blender;
- умения работать с модулями динамики;
- умения создавать собственную 3D сцену при помощи Blender.

**Формы и виды учебной деятельности**

**Методы обучения:**

1. Тесты
1. Творческие задания
2. Презентация проектов
3. Наглядный метод.

**Методы воспитания:**

1. Стимулирование.
2. Мотивация.
3. Метод дилемм.

**Формы организации образовательного процесса:** программа разработана для группового и индивидуального обучения.

**Формы организации учебного занятия:** занятия предполагают теоретическую и практическую часть.

- на этапе изучения нового материала – лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра;
- на этапе практической деятельности - беседа, дискуссия, практическая работа;
- на этапе освоения навыков – творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний – публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия;
- методика проблемного обучения;
- методика дизайн-мышления;
- методика проектной деятельности.

**Алгоритм учебного занятия:**

1. Организационный момент.
2. Объяснение задания.
3. Практическая часть занятия.
4. Подведение итогов.
5. Рефлексия

## **Формы контроля результатов освоения программы**

Представление результатов образовательной деятельности планируется осуществлять путем устного опроса, собеседования, анализа результатов деятельности, самоконтроля, индивидуального устного опроса и в виде самостоятельных, практических и творческих работ. Предметом диагностики и контроля являются внешние образовательные продукты учеников (созданные модели, сцены и т.п.), а также их внутренние личностные качества (освоенные способы деятельности, знания, умения), которые относятся к целям и задачам курса.

## **Оценочные материалы**

1. Демонстрация результата участие в проектной деятельности в соответствии взятой на себя роли;
2. экспертная оценка материалов, представленных на защиту проектов;
3. тестирование;
4. фотоотчеты и их оценивание;

## **Материально технические условия**

Учебный кабинет оборудован в соответствии с профилем проводимых занятий и имеет следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия:

Учебный класс, оборудованный компьютерной техникой

Программа Blender 3D версии 2.81

Растровый графический редактор Paint 3D

Мультимедиа проигрыватель (входит состав операционных систем)

Браузер (входит в состав операционных систем)

3D принтер Element 3DBox

Пластик диаметром 1.75 мм

Клей для пластика.

Канцелярские ножи

Акустические колонки

Проектор

# Содержание учебного предмета

## 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 KP-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»

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



## 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, их 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.

## Скульптинг

### Тема 1. Знакомимся с инструментами.

**Теория.** Кисти (Blob) Шарик, (BrushSculptDraw), 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 амальского сувенира»

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

## 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 Иркутска», «Герб Иркутской области», «Павлин», «Лев», и т.д.

## Моделирование в Blender по чертежу

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

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

**Практика.** «Создание блока леги конструктора».

**Тема 2. Проект «Моделирование детали по чертежу»**

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

## Полигональное моделирование

**Тема 1. Моделирование объекта.**

**Теория.** Смоделировать чашку и блюдо. 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 Mirror 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, выполнение 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.

## 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.

## 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 (LaminatedObjectManufacturing, LOM). Послойнонаплавление (Fusing Deposition Modeling, FDM). 3D Printing (3DP, 3D-печать).

### Тема 3. Настройка Blender и 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 CAD-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 программыBlender 3D.

**Практика.** «Правка модели»

### Тема 7. Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).

**Теория.** Модификатор EdgeSplit, Острые ребра (FlatShading), загаданный угол (SplitAngle), острые (MarkSharp). Сглаженные рёбра (Smooth), острые (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 (диффузных, 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.

## Тематическое планирование

№	Название главы (раздела)	Кол-во занятий	Теория	Практика
	Введение. Техника безопасности.	1	1	0
I	Основы 3D моделирования вBlender	22	10	12
II	Анимации в Blender	18	8	10
III	Скульптинг	6	2	4
IV	UV-проекция	4	1	3
V	Моделирование в Blender почертежу	2		2
VI	Полигональное моделирование	18	8	10
VII	Риггинг и текстурирование	8	2	6
VIII	3D печать	29	8	21
	<b>Итого</b>	108	40	68

## Календарно-тематическое планирование

№	Название темы	Дата Согласно	Количество
---	---------------	---------------	------------

занятия		расписания	часов
<b>Введение. Техника безопасности.</b>			
1.	<b>Введение. Техника безопасности</b>		<b>1</b>
<b>Основы 3D моделирования вBlender.</b>			
2.	<b>Основы 3D моделирования в Blender</b>		<b>1</b>
3.	<b>Основы 3D моделирования в Blender</b>		<b>1</b>
4.	<b>Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.</b>		<b>1</b>
5.	<b>Навигация в 3D-пространстве. Знакомство с примитивами.</b>		<b>1</b>
6.	<b>Быстрое дублирование объектов.</b>		<b>1</b>
7.	<b>Быстрое дублирование объектов.</b>		<b>1</b>
8.	<b>Знакомство с камерой и основы настройки ламп.</b>		<b>1</b>
9.	<b>Знакомство с камерой и основы настройки ламп.</b>		<b>1</b>
10.	<b>Работа с массивами.</b>		<b>1</b>
11.	<b>Работа с массивами.</b>		<b>1</b>
12.	<b>Тела вращения.</b>		<b>1</b>
13.	<b>Тела вращения.</b>		<b>1</b>
14.	<b>Инструменты нарезки и удаления.</b>		<b>1</b>
15.	<b>Инструменты нарезки и удаления.</b>		<b>1</b>
16.	<b>Моделирование и текстурирование.</b>		<b>1</b>
17.	<b>Моделирование и текстурирование.</b>		<b>1</b>
18.	<b>Первое знакомство с частицами.</b>		<b>1</b>
19.	<b>Первое знакомство с частицами.</b>		<b>1</b>
20.	<b>Настройка материалов Cycles</b>		<b>1</b>
21.	<b>Настройка материалов Cycles</b>		<b>1</b>
22.	<b>Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»</b>		<b>1</b>
23.	<b>Проект «Создание архитектурного объекта по выбору»</b>		<b>1</b>

<b>Анимации в Blender.</b>			
24.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
25.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
26.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
27.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
28.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
29.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
30.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
31.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
32.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
33.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
34.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
35.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
36.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
37.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
38.	<b>Модификаторы и ограничители в анимации.</b>		<b>1</b>
39.	<b>Проект «Создание анимации игрушки»</b>		<b>1</b>
40.	<b>Проект «Создание анимации игрушки»</b>		<b>1</b>
41.	<b>Проект «Создание анимации игрушки»</b>		<b>1</b>
<b>Скульптинг.</b>			
42.	<b>Знакомимся с инструментами.</b>		<b>1</b>
43.	<b>Знакомимся с инструментами.</b>		<b>1</b>
44.	<b>Знакомимся с инструментами.</b>		<b>1</b>
45.	<b>Знакомимся с инструментами.</b>		<b>1</b>
46.	<b>Проект «Сувенир. Рельеф»</b>		<b>1</b>
47.	<b>Проект «Сувенир. Рельеф»</b>		<b>1</b>

<b>UV-проекция.</b>			
48.	<b>Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.</b>		<b>1</b>
49.	<b>Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.</b>		<b>1</b>
50.	<b>Проект «Моделирование детали по чертежу»</b>		<b>1</b>
51.	<b>Проект «Моделирование детали по чертежу»</b>		<b>1</b>
<b>Моделирование в Blender по чертежу.</b>			
52.	<b>Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.</b>		<b>1</b>
53.	<b>Проект «Моделирование детали по чертежу»</b>		<b>1</b>
<b>Полигональное моделирование.</b>			
54.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
55.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
56.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
57.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
58.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
59.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
60.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
61.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
62.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
63.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
64.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
65.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
66.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
67.	<b>Моделирование объекта.</b>		<b>1</b>
68.	<b>Моделирование стен в Blender.</b>		<b>1</b>
69.	<b>Модель гостиной комнаты.</b>		<b>1</b>
70.	<b>Проект «Моделирование объекта по выбору»</b>		<b>1</b>

71.	Проект «Моделирование объекта по выбору»		1
<b>Риггинг и текстурирование.</b>			
72.	Риггинг.		1
73.	Риггинг.		1
74.	Текстурирование.		1
75.	Текстурирование.		1
76.	Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»		1
77.	Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»		1
78.	Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»		1
79.	Проект «Риггинг и текстурирование объекта по выбору»		1
<b>3D печать.</b>			
80.	Введение. Сферы применения 3D-печати		1
81.	Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.		1
82.	Типы принтеров и компании. Технологии 3D-печати.		1
83.	Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.		1
84.	Настройка Blender и единицы измерения. Параметр Scale.		1
85.	Основная проверка модели (non-manifold).		1
86.	Основная проверка модели (non-manifold).		1
87.	Проверки solid и bad contiguousedges. Самопересечение (Intersections).		1
88.	Проверки solid и bad contiguousedges. Самопересечение (Intersections).		1
89.	Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted)		1
90.	Плохие грани и ребра (Degenerate). Искаженные грани (Distorted)		1
91.	Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).		1



92.	<b>Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).</b>		<b>1</b>
93.	<b>Свес (Overhang). Автоматическое исправление.</b>		<b>1</b>
94.	<b>Свес (Overhang). Автоматическое исправление.</b>		<b>1</b>
95.	<b>Информация о модели и ее размер. Полые модели.</b>		<b>1</b>
96.	<b>Информация о модели и ее размер. Полые модели.</b>		<b>1</b>
97.	<b>Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).</b>		<b>1</b>
98.	<b>Экспорт моделей. Цветная модель (vertexcolor).</b>		<b>1</b>
99.	<b>Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой</b>		<b>1</b>
100.	<b>Модель с текстурой (texturepaint). Модель с внешней текстурой</b>		<b>1</b>
101.	<b>Запекание текстур (bake). Обзор моделей.</b>		<b>1</b>
102.	<b>Запекание текстур (bake). Обзор моделей.</b>		<b>1</b>
103.	<b>Факторы, влияющие на точность.</b>		<b>1</b>
104.	<b>Факторы, влияющие на точность.</b>		<b>1</b>
105.	<b>Проект «Печать модели по выбору»</b>		<b>1</b>
106.	<b>Проект «Печать модели по выбору»</b>		<b>1</b>
107.	<b>Проект «Печать модели по выбору»</b>		<b>1</b>
108.	<b>Проект «Печать модели по выбору»</b>		<b>1</b>