

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Клименковская средняя общеобразовательная школа  
Вейделевского района Белгородской области имени Таволжанского Павла Викторовича»**

Принята на заседании  
педагогического совета  
Протокол № 1 от 28 августа 2023 г.



**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор МОУ «Клименковская СОШ»  
Чумак Н.О.  
Приказ № 158 от 1 сентября 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
(ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ) ПРОГРАММА  
в рамках деятельности «Точки роста»**

**«3D моделирование»**

Возраст обучающихся: 10-17 лет

Срок реализации: 1 год

**Составитель: Утянский Артем Анатольевич**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа курса дополнительного образования «3D моделирование» разработана на основе требований к результатам освоения ООП ООО МОУ «Клименковская СОШ» с учетом программ, включённых в нее.

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

**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, развить 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», 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, 3D сканером;
- 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» рассчитана на детей среднего и старшего школьного возраста - 10 – 17 лет.

Срок реализации программы – 1 год.

Наполняемость группы: не менее 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.

### **Мета предметные 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 проектирования;
- приемы использования текстур;
- приемы использования системы частиц;
- общие сведения об освещении;
- правила расстановки источников света в сцене;
- инструменты и средства для разработки трехмерных моделей и сцен;
- представление о трехмерной анимации;

- основной функционала 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 трехмерного моделирования Blender;
- умения работать с модулями динамики;
- умения создавать собственную 3D сцену при помощи Blender.

## **Формы и виды учебной деятельности**

### **Методы обучения:**

1. Тесты
2. Творческие задания
3. Презентация проектов
4. 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 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:

- Программа Blender 3D версии 2.81;
- Растровый графический редактор Paint 3D;
- Мультимедиа проигрыватель (входит в состав операционных систем);
- Браузер (входит в состав операционных систем);
- 3D принтер SD 200;
- Пластик диаметром 1.75 мм;
- Клей для пластика;
- Канцелярские ножи;
- Акустические колонки;
- Проектор.

# Содержание учебного предмета

## I. 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 рендерстудии»

### 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 ребер, 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.** Импортное 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», ит.д.

### I. Анимации в Blender

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

**Теория.** Создание простейшей анимации. Теория относительности и родительские связи. **Практика.** «Анимация санок на автомобиле»

**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 (Sharp Keys), 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 работа-собаки»

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

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

### II. Скульптинг

**Тема 1. Знакомимся с инструментами.**

**Теория.** Кисти (Blob) Шарик, (Brush Sculpt Draw), скульптурное рисование, (Clay) глина, (Clay Strips) глиняные полосы, (Crease) складка, (Fill/Deepen) наполнение/углубление, (Flatten/Contrast) выравнивание/контраст, (Grab) перетаскивание, (Inflate/Deflate) вдувание/вздутие.

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

**Тема 2. Знакомимся с инструментами.**

**Теория.** Кисти (Layer) слой, (Mask) маска, (Nudge) толчок/оклем, (Pinch/Magnify) заострение/увеличение, (Polish) полировка, (Scrape/Peaks) скребок/острие, (Sculpt Draw) скульптурное

рисование,(Smooth)сглаживание,(SnakeHook)змеиныйкрюк,(Thumb)палец,(Twist)скру-чивание.

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

**Тема 3. Проект «Скульптинг амальского сувенира»**  
**Практика.** Темы: «Медведь», «Олень», «Ловец рыбы», ит.д..

### **III. UV-проекция**

#### **Тема1. Модификатор UV-проекция.**

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

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

#### **Тема2. Модификатор UV-проекция.**

**Теория.** Подготовка материала для реконструкции по фотографии и ее анимация.

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

#### **Тема3. Проект «Сувенир. Рельеф»**

**Практика.** Темы: «Герб Иркутска», «Герб Иркутской области», «Павлин», «Лев», ит.д..

### **IV. Моделирование в Blender по чертежу**

#### **Тема1. Моделирование по чертежу с соблюдением размеров.**

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

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

#### **Тема3. Проект «Моделирование детали по чертежу»**

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

### **V. Полигональное**

#### **моделирование** **Тема1. 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»

#### **Тема2. Моделирование объекта.**

**Теория.** Использование чертежей для создания модели объекта, например самолета Боинг 747.

**Практика.** «Самолет Боинг 747»

#### **Тема3. Моделирование объекта.**

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

**Практика.** «Создание пирожного»

#### **Тема4. Моделирование объекта.**

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

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

#### **Тема5. Моделирование объекта.**

**Теория.** Модификатор Mirror для создания низкополигональной модели Тираннозавра.

**Практика.** «Низкополигональный динозавр»

#### **Тема6. Моделирование объекта.**

**Теория.** Основы моделирования персонажей в Blender. Запекание карт нормалей и карт затенения (ambient occlusion map) для использования, получившегося low poly персонажа.

**Практика.** «Моделирование персонажа»

#### **Тема7. Моделирование объекта.**

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

**Практика.** «Моделирование автомобиля Low Poly Chevrolet Camaro»

#### **Тема8. Моделирование стен в Blender.**

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

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

#### **Тема9. 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»,**

**ит.д..**

### **VI. Риггинг и текстурирование**

#### **Тема1. Риггинг.**

**Теория.** Создание простого риггана пример низкополигонального динозавра и анимация его движения.

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

#### **Тема2. 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: «Черепашка», «Медведь», «Персонаж», «Робот», и т.д..**

## **VII. 3D печать**

### **Тема1. 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

### **Тема2. Типы принтеров и компании. Технологии 3D печати.**

**Теория.** Принципы, возможности, расходные материалы. Стереолитография (StereoLithography Apparatus, SLA). Выборочное лазерное спекание (Selective Laser Sintering, SLS). Метод многоструйного моделирования (MultiJet Modeling, MJM)

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

### **Тема3. 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»

### **Тема4. Основная проверка модели (non-manifold).**

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

**Практика.** «Правка модели»

### **Тема5. Проверка solid и bad contiguous edges. 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 про-граммы Blender 3D.**

**Практика.** «Правка модели»

### **Тема7. Толщина (Thikness). Острые ребра (Edgesharp).**

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

**Практика.** «Правка модели»

### **Тема8. 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 текстурой (texture paint). 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 течение года.

## Тематическое планирование

№	Название главы(раздела)	Кол-во занятий	Теория	Практика
	<b>Введение. Техника безопасност.</b>	3	3	0
I	<b>Основы 3D моделирования в Blender</b>	25	15	10
II	<b>Анимация в Blender</b>	23	12	11
III	<b>Скульптинг</b>	4	2	2
IV	<b>UV-проекция</b>	4	2	2
V	<b>Моделирование в Blender по чертежу</b>	5	0	5
VI	<b>Полигональное моделирование</b>	15	10	5
VII	<b>Риггинг и текстурирование</b>	12	8	4
VIII	<b>3D печать</b>	28	10	18
	<b>Итого</b>	119	62	57

