

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
«СРЕДНЯЯ ШКОЛА №2»  
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ДЕСНОГОРСК» СМОЛЕНСКОЙ  
ОБЛАСТИ**

Принята  
На заседании Педагогического совета  
МБОУ «Средняя школа №2»  
г. Десногорска  
Протокол № 1  
от «29» 08 2024 г.

Утверждаю  
Директор МБОУ «Средняя школа №2»  
г. Десногорска  
Приказ № 200 от «30» 08 2024 г.



**Дополнительная  
общеобразовательная  
общеразвивающая программа  
технологической направленности  
«3D моделирование и 3D печать»  
(с использованием оборудования центра  
естественнонаучной и  
технологической направленности центра «Точка роста»)**

Возраст обучающихся: 14-17 лет

Срок реализации: 1 год

Составитель:  
Маркина Надежда Сергеевна  
учитель информатики

г. Десногорск, 2024

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа курса дополнительного образования «3D моделирование и 3D печать» разработана на основе требований к результатам освоения ООП ООО, ООП СОО МБОУ «Средняя школа №2» г. Десногорска Смоленской области с учетом программ, включённых в нее.

**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 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, 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 Cycles Blender;

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 старшего школьного возраста - 15 – 17 лет.

Срок реализации программы – 1 год.

Наполняемость группы: не менее 10 человек.

Срок реализации программы: 1 год.

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; получают 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

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**

1. 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.

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 Picasso Designer x

Пластик диаметром 1.75 мм

Клей для пластика.

Канцелярские ножи

Акустические колонки

Проектор

## Содержание программы:

### 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.** 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», 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, (Brushi 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 смоленского сувенира»**

**Практика.** Темы: «Кружка», «Колокольчик», «Кот», 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 Десногорска», «Герб Смоленской области», «Павлин», «Лев», и т.д..

### **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. 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 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 Subdivison 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 low poly персонажа.

**Практика.** «Моделирование персонажа»

#### **Тема 7. 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»

#### **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 (Laminated Object Manufacturing, LOM). Послойное наплавление (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.** Неманифодная (не закрытая/не герметичная) геометрия 3D объекта. Non-manifold-геометрия.

**Практика.** «Правка модели»

### **Тема 5. Проверки solid и bad contiguousedges. 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 программы Blender 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 (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.**

## Тематическое планирование

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



