

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Факультет культурологии и социально-культурной деятельности
Кафедра информационных технологий в культуре

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Т. С. Жилинская / Т. С. Жилинская /

20.11. 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

Н. Е. Шелупенко / Н. Е. Шелупенко /

29.12. 2025 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕКСТУРИРОВАНИЕ

для специальности

6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации,
профилизации: Мультимедийные технологии и цифровые коммуникации

Составители:

Т.В. Бачурина, старший преподаватель кафедры информационных технологий в культуре учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств»

О.М. Кунцевич, старший преподаватель кафедры информационных технологий в культуре учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств»

Рассмотрено и утверждено на заседании
Совета факультета культурологии и социально-культурной деятельности
«29» 12 2025 г., протокол № 4

Рецензенты:

Кафедра программного обеспечения информационных систем и технологий Белорусского национального технического университета, заведующий кафедрой Ю.В.Полозков, кандидат технических наук, доцент;

Н.Ю. Фролова, доцент кафедры коммуникативного дизайна Белорусского государственного университета, кандидат культурологии

Рассмотрено и обсуждено на заседании кафедры информационных технологий в культуре
(протокол от 21.11.2025 № 3)

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	5
2.1. Лекция 1. Введение. Теоретические основы трехмерного моделирования.....	5
2.2 Лекция 2. Основы текстурирования.....	10
2.3 Лекция 3. Техническое обеспечение ввода и вывода 3D моделей.....	15
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	19
3.1 Практические занятия.....	19
Практическая работа 1 Теоретические основы трехмерного моделирования.....	19
Практическая работа 2 Программное обеспечение трехмерного моделирования.....	20
Практическая работа 3 Основы текстурирования.....	21
3.2 Описание лабораторных работ.....	22
Лабораторная работа 1 Методы моделирования 3D моделей.....	22
Лабораторная работа 2 Методы моделирования 3D моделей.....	24
Лабораторная работа 3 Методы моделирования 3D моделей.....	26
Лабораторная работа 4 Методы моделирования 3D моделей.....	29
Лабораторная работа 5 Основы текстурирования.....	33
Лабораторная работа 6-7 Основы текстурирования.....	35
Лабораторная работа 8 Инструменты и методы визуализации сцены.....	44
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	47
4.1 Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов.....	47
4.2 Примерный перечень тестовых вопросов для текущей аттестации.....	47
4.3 Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации.....	51
4.4 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов.....	53
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	54
5.1 Учебная программа.....	54
5.2 Учебно-методическая карта для дневной формы обучения.....	61
5.3 Учебно-методическая карта для заочной формы обучения.....	62
5.4 Основная литература.....	63
5.5 Дополнительная литература.....	63

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В условиях современного общества неотъемлемым качеством квалифицированного специалиста сферы культуры и искусства становится высокий уровень владения технологиями трехмерного компьютерного моделирования. Это предполагает знание основных программ 3D графики и умение применять их интегрировано на всех этапах разработки художественного продукта и в социально-культурной деятельности.

Учебная дисциплина «3D моделирование и текстурирование» позволит сформировать у студентов практические навыки по использованию программных и технических средств трехмерной компьютерной графики в профессиональной деятельности при создании и обработке моделей объектов различного назначения в сфере культуры и искусства. В процессе обучения учитывается уровень владения компьютерными технологиями.

Изучение учебной дисциплины «3D моделирование и текстурирование» основывается на знаниях и умениях, полученных студентами в процессе освоения таких учебных дисциплин, как «Технологии компьютерной графики», «Информационные технологии художественного проектирования», «Технологии динамической графики», в процессе изучения, которых студенты получают знания по основам обработки графической информации.

Целью учебно-методического комплекса по учебной дисциплине «3D моделирование и текстурирование» является предоставить студенту комплект учебно-методических материалов для изучения дисциплины, способствовать усвоению в полном объеме учебного материала дисциплины через систематизацию, планирование и контроль собственной деятельности, дать рекомендации по подготовке к текущей и итоговой аттестации.

Учебно-методический комплекс включает следующие разделы: пояснительную записку, теоретический, практический, контроля знаний, вспомогательный. Теоретический раздел учебно-методического комплекса содержит материалы лекционных занятий и список основной и дополнительной литературы. Практический раздел содержит описание практических и лабораторных работ, задания и рекомендации по их выполнению. Раздел контроля знаний включает в себя перечень требований к прохождению аттестации, критерии оценки результатов учебной деятельности, задания для контролируемой самостоятельной работы студентов, перечень вопросов к зачету. Вспомогательный раздел учебно-методического комплекса содержит учебную программу, учебно-методические карты для дневной и заочной формы обучения.

В процессе изучения учебной дисциплины, согласно требованиям образовательного стандарта, студенты должны приобрести специализированную компетенцию: использовать технологии 3D моделирования в цифровой реконструкции культурного наследия.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1. Лекция 1. Введение. Теоретические основы трехмерного моделирования

Цель: ознакомиться с теоретическими основами трехмерного моделирования.

Основные вопросы:

- ~ Понятие трехмерной графики, отличие от двумерной;
- ~ Отрасли использования;
- ~ типология объектов 3D дизайна;
- ~ алгоритм создания трехмерных моделей.

Трехмерная компьютерная графика (3D, от англ. 3 Dimensional – трехмерная, три измерения) – это часть компьютерной графики (CG – computer graphics), т.е. графики, для создания которой необходимо аппаратное обеспечение (компьютер), которая позволяет нам работать с трехмерными объектами (мирами, сценами). Чаще всего она используется для создания изображения на плоскости экрана, листа печатной продукции или для вывода на другие специальные устройства, например, такие, как 3D принтер или 3D монитор.

Главное отличие трехмерной графики от двумерной заключается в том, что мы можем манипулировать трехмерными объектами для создания нашей сцены, а не плоскими картинками, как это делает двумерная графика. А уже после того, как наша сцена будет создана, специальное ПО создаст проекцию этой трехмерной сцены на плоскость экрана либо другое устройство (рисунок 1).

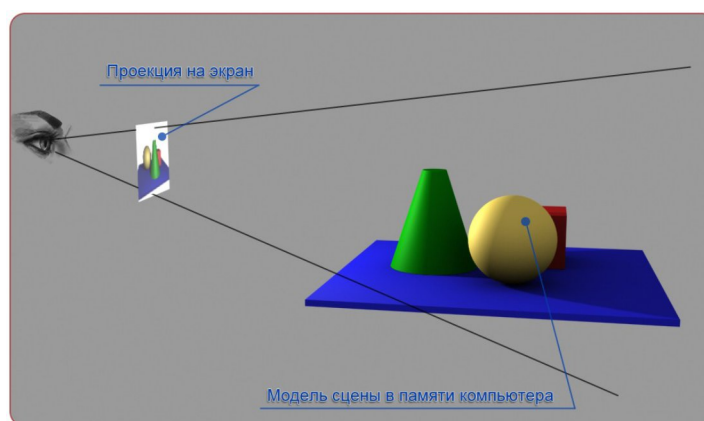


Рисунок 1 – Схема представления трехмерных проекций

Отрасли, в которых трехмерная компьютерная графика активно используется:

1. Кинематограф;
2. Телевидение;
3. Компьютерные игры;

4. Архитектурная визуализация;
5. Полиграфия;
6. Глобальная сеть интернет;
7. Наука;
8. Промышленность;
9. Медицина.

Глобальная сеть Интернет

В сети Интернет трехмерная графика используется для:

- создания интерактивного (того, с которым пользователь может как-то взаимодействовать) контента для веб-страниц с помощью технологии Adobe Flash;
- создания контента (наполнения) для браузерных игр.

Игровая индустрия и производство компьютерных игр

Современные компьютерные игры для любых платформ очень плотно связаны с использованием трехмерной компьютерной графики. Она необходима для:

- создания контента, использующегося в «движках» компьютерных игр:
- создают модели персонажей и окружения;
- создают моделей пропсов (оружие, сундуки, амуниция и т.п.);
- создают и подготавливают анимацию, движущихся объектов.
- создание анимационных видео роликов, использующихся в качестве заставок и перебивок для компьютерных игр.

Кино индустрия

Производство современного кино активно использует трехмерную графику. Трудно найти проекты, которые обходятся без нее. Использование трехмерной графики в кино может быть, как явно заметно, так и быть полностью незаметным. С помощью трехмерной графики художники могут:

- создавать трехмерные модели для внедрения и дополнения отснятого киноматериала;
- создавать цифровых дублеров реальных актеров для сложных сцен и эффектов;
- создавать цифровые специальные эффекты (огонь, дым, взрывы, пыль, брызги и т.п.);
- создавать динамически взаимодействующие объекты (симуляция ткани, жидкости, столкновения твердых и мягких тел, разнообразные разрушения).

Телевидение и реклама

Трехмерная графика помогает данной отрасли создавать следующие продукты:

- полностью трехмерные анимационные рекламные видео ролики;
- рекламные ролики, в котором трехмерные элементы внедряются в отснятый видеоматериал и дополняют его;
- создаются заставки и оформление для телевизионных каналов и передач.

Архитектурная визуализация

В архитектурной визуализации трехмерная графика позволяет получать статичные картинки или анимационные видео ролики показывающие архитектурный объект после окончания строительства или модернизации. А также дает возможность эмитировать, как будет выглядеть архитектурное сооружение в разное время суток, в разные сезоны и при разных климатических условиях.

Полиграфия

Трехмерная графика позволяет создавать трехмерные объекты (модели техники, окружения, архитектурные объекты и т.п.) для последующей интеграции с фото материалом. Часто работает и обратное, элементы фотографии объединяют с трехмерным окружением, созданным с помощью трехмерной компьютерной графики.

Алгоритм создания трехмерных моделей.

При работе с трехмерной графикой существуют пять последовательных этапов, которые необходимы для получения готового продукта:

1. Моделирование – создание объектов, которые будут на сцене.
2. Текстурирование (использование материалов) – определение свойств поверхностей объектов для имитации различных свойств реальных предметов (цвет, фактура, прозрачность, яркость и т. д.).
3. Освещение – добавление и размещение источников света подобно тому, как это делается в театральной студии или на съемочной площадке.
4. Анимация – создание движения по ключевым кадрам.
5. Визуализация – создание конечного изображения или анимации.

Этапы производства трехмерной графики

Конечный продукт, который получен посредством трехмерной компьютерной графики обязательно проходит следующие этапы производства:

1. Подготовительный этап (pre-production);
2. Этап производства (production);
3. Заключительный этап производства (post-production).

Подготовительный этап (pre-production), как правило состоит из следующих этапов:

- генерация идеи;
- написание сценария;
- создание раскадровок (storyboard);
- создание концепт-рисунков (персонажей, окружения и т.п.).

На этом этапе необходимы специалисты следующих профессий:

- художник по созданию раскадровок (storyboard artist);
- концепт-художник (concept artist).

Этап производства (production), состоит из следующих этапов:

- создание моделей персонажей и окружения;
- сбор сцен;
- анимация объектов;
- создание динамики и других эффектов;

- установка камер;
- освещение сцен;
- визуализация сцен (рендеринг).

На этом этапе необходимы специалисты следующих профессий:

- моделер (modeling artist);
- художник по текстурам (texture painter);
- художник по фонам (matte painter);
- аниматор (animation artist);
- специалист по визуальным эффектам (VFX artist);
- визуализатор (shading/lighting artist, rendering artist).

Заключительный этап производства (post-production), состоит из таких этапов:

- сбор всех этапов производства в законченное изображение или последовательность изображений (видео ролик);
- монтаж;
- цветокоррекция.

На этом этапе необходимы специалисты следующих профессий:

- специалист по композитингу (compositing artist);
- специалист по цветокоррекции (color grading artist).

Программное обеспечение трехмерного моделирования.

Лидирующее программное обеспечение, используемое для создания трехмерной компьютерной графики:

1. Autodesk Maya;
2. Autodesk 3dsMax;
3. Autodesk Softimage;
4. Newtek Lightwave 3D;
5. Sidefx Houdini;
6. Maxon Cinema 4D;
7. Luxology Modo;
8. Blender.

Интерфейс программы Blender.

Для настройки Blender вы можете изменить параметры интерфейса (рисунок 2), производительности и дополнений через меню «Preferences» (Настройки).

Основные настройки:

– Интерфейс: чтобы изменить цветовую схему и размер шрифта нужно перейти в Edit > Preferences > Interface. Здесь настроить масштаб интерфейса и выбрать тему оформления (по умолчанию активна тема «Blender Dark»).

– Дополнения (Add-ons): для улучшения функциональности Blender рекомендуется активировать полезные дополнения. Перейти в Edit > Preferences > Add-ons и включить такие дополнения, как «Node Wrangler» и «Loop Tools» для более удобной работы с нодами и моделированием.

– Производительность: в разделе Preferences > System можно настроить параметры в зависимости от мощности компьютера. Владельцам видеокарт

NVIDIA и AMD рекомендуется активировать технологии OptiX или HIP для ускорения рендеринга в Cycles.

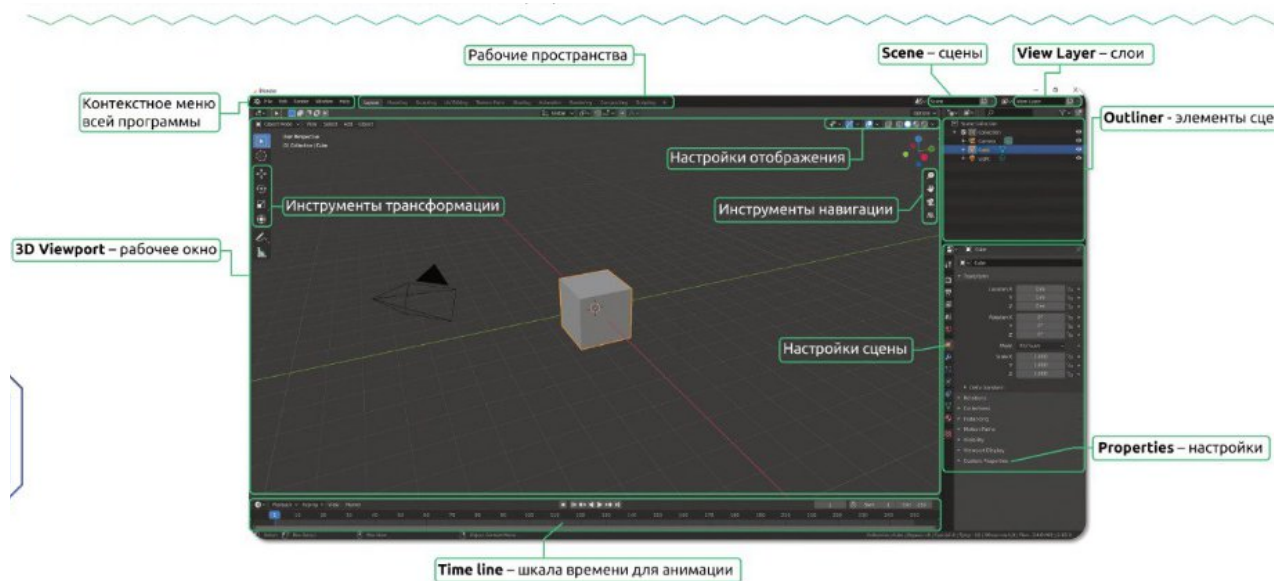


Рисунок 2 – Интерфейс программы Blender

Полезные советы:

- Сохранение настроек: После изменения настроек они будут применены сразу, но для их сохранения после перезапуска программы выбрать Save Preferences в меню настроек.

- Возврат к заводским настройкам: вернуть интерфейс к заводским настройкам – выбрать Load Factory Preferences в меню настроек.

Шпаргалка по всему курсу трехмерного моделирования:
<https://xmind.works/share/sVzPRztz>.

2.2 Лекция 2. Основы текстурирования

Цель: ознакомиться с теоретическими основами трехмерного текстурирования.

~ Основные вопросы:

- ~ понятие и назначение текстур;
- ~ виды текстур;
- ~ этапы текстурирования.

Текстурирование – это процесс нанесения двухмерного изображения (текстуры) на трехмерную модель для придания ей цвета, детализации и физических свойств материалов (блеск, рельеф, прозрачность). Это один из ключевых этапов создания 3D-графики, позволяющий избежать сложного геометрического моделирования мелких деталей.

Что такое текстуры и зачем они нужны в 3D-графике

Представьте 3D-модель без текстур – это как скульптура из серого пластилина. У неё есть форма, но нет характера. Текстуры – это цифровые изображения, которые накладываются на 3D-модели, чтобы придать им цвет, детализацию и имитировать различные материалы. По сути, это "кожа" ваших моделей, определяющая, как они будут взаимодействовать со светом и восприниматься зрителем.

Значение текстур в 3D-графике трудно переоценить. Они решают три ключевые задачи:

Реализм – правильные текстуры превращают абстрактную геометрию в узнаваемые объекты

Эффективность – позволяют добавлять детали без усложнения геометрии модели

Стилизация – помогают создать уникальную художественную эстетику

В основе текстурирования лежит понятие UV-развертки – процесса, при котором трехмерная поверхность модели "разворачивается" в двухмерную плоскость. Эта развертка служит картой координат для наложения текстур, как выкройка для одежды. Каждая точка на поверхности 3D-модели имеет соответствующие UV-координаты на плоскости, куда будет спроецирована текстура.

Базовые типы текстур: от диффузных до нормальных карт

В мире 3D-графики существует целый спектр различных типов текстур, каждый из которых отвечает за определенный аспект визуализации материала. Давайте разберем основные из них, которые необходимо знать каждому начинающему 3D-художнику.

Диффузные карты (Diffuse/Color/Albedo) – самый базовый тип, определяющий цвет поверхности. Это то, что мы обычно видим при дневном освещении без учета бликов и теней.

Карты нормалей (Normal maps) – имитируют детализацию поверхности, влияя на то, как свет отражается от модели, создавая иллюзию рельефа без дополнительных полигонов.

Карты высот (Height/Displacement maps) – физически изменяют геометрию модели, создавая реальные выступы и впадины.

Карты металличности (Metallic maps) – определяют, какие части поверхности являются металлическими, а какие нет.

Карты шероховатости/глянцевости (Roughness/Glossiness maps) – контролируют, насколько поверхность рассеивает или отражает свет.

Карты окружающей окклюзии (Ambient Occlusion maps) – добавляют реалистичные тени в местах, где свет встречает препятствия.

Современные рендеры используют систему PBR (Physically Based Rendering) – физически корректного рендеринга, который требует определенного набора карт для реалистичного отображения материалов. Стандартный набор текстур в PBR-рабочем процессе включает параметры, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры текстур в PBR-рабочем процессе

Тип PBR-рабочего процесса	Основные текстурные карты	Популярность в индустрии
Metal/ Roughness	Базовый цвет, Металличность, Шероховатость, Нормали, АО	Высокая (Unity, Unreal Engine, Substance)
Specular/ Glossiness	Диффузный, Спекулярный, Глянцевитость, Нормали, АО	Средняя (3ds Max, некоторые визуализаторы)
Hybrid	Комбинирует элементы обоих подходов	Растущая (продвинутые рендеры)

Важно понимать, что разные 3D-программы и движки могут использовать разную терминологию и подходы к текстурированию. Например, то, что в Blender называется «Image Texture», в 3ds Max может называться «Bitmap». Также существуют различия в цветовых пространствах – некоторые текстуры должны быть в линейном RGB, другие в sRGB.

Различия текстуры и фактуры в цифровом искусстве

Термины «текстура» и «фактура» часто используются взаимозаменяемо, особенно новичками, но в профессиональной среде 3D-графики между ними существует чёткое различие, понимание которого поможет вам создавать более достоверные материалы.

Различие текстуры и фактуры заключается в следующем:

Текстура в 3D-графике – это двумерное изображение (или набор изображений), которое накладывается на модель для придания ей определенных визуальных свойств.

Фактура – это физическое ощущение поверхности, тактильные качества материала (шероховатость, гладкость, рельефность), которые в 3D мы имитируем с помощью комбинации различных текстурных карт.

Проще говоря, текстура – это инструмент, а фактура – результат, которого мы хотим достичь. Чтобы воссоздать фактуру кожи, дерева или металла, нам понадобится несколько типов текстурных карт, работающих в комплексе.

Для воссоздания различных фактур в цифровом пространстве используются определенные комбинации текстурных карт (таблица 2).

Таблица 2 – Комбинации текстурных карт

Желаемая фактура	Ключевые текстурные карты	Особенности настройки
Грубая древесина	Color + Normal + Height + High Roughness	Выраженный рисунок волокон в normal map
Полированный металл	Color + High Metallic + Low Roughness	Высокая отражающая способность
Матовая ткань	Color + Normal + High Roughness + Zero Metallic	Тонкая микро-геометрия в normal map
Мокрый асфальт	Color + Normal + Varied Roughness	Контрастные участки на карте шероховатости

В профессиональной работе над материалами важно сначала определить, какую фактуру вы хотите имитировать, а затем подобрать нужные текстуры для её создания. Часто лучшие результаты достигаются через наблюдение и изучение реальных материалов – обратите внимание, как свет взаимодействует с разными поверхностями в реальном мире.

При создании фактуры важно помнить о масштабе деталей. Например, древесина имеет несколько уровней детализации – от крупного рисунка годовых колец до микроскопических волокон. В зависимости от того, насколько близко камера будет подходить к объекту, вам может потребоваться воссоздать различные уровни детализации фактуры.

Рассмотрим основные категории инструментов для текстурирования:

Специализированные текстурные редакторы:

- Substance Painter – лидер отрасли для «рисования» непосредственно на 3D-моделях.

- Substance Designer – для создания процедурных текстур с неограниченным масштабированием.

- Mari – мощное решение для высокодетализированных текстур в кино и VFX.

Графические редакторы:

- Adobe Photoshop – универсальный инструмент для создания и редактирования текстур.

- GIMP – бесплатная альтернатива Photoshop с широким функционалом.

- Affinity Photo – доступный и мощный редактор с единоразовой оплатой.

Интегрированные решения:

- Blender – встроенные инструменты текстурирования с поддержкой PBR.

- ZBrush – Spotlight и Polypaint для органического текстурирования.

- Unity и Unreal Engine – встроенные материальные редакторы.

Для начинающих особенно важно выбрать инструменты, которые не только соответствуют конкретным задачам, но и имеют доступный порог вхождения.

Помимо программного обеспечения, современные художники часто используют дополнительное оборудование для повышения эффективности работы с текстурами:

- Графические планшеты (Wacom, Huion, XP-Pen) для естественного рисования.
- Мощные видеокарты для быстрого просчета сложных материалов.
- Калиброванные мониторы для точного отображения цветов.
- 3D-сканеры для захвата реальных текстур и материалов.

Важно понимать, что дорогое оборудование не заменит навыков и понимания принципов. Многие профессионалы начинали с базовых инструментов, постепенно переходя к более специализированным решениям по мере роста экспертизы и конкретных потребностей проектов.

Практические шаги по текстурированию

Переход от теории к практике – решающий этап в освоении текстурирования. Давайте разберем пошаговый процесс создания текстур для простой модели, который поможет вам закрепить полученные знания на практике.

Подготовка модели:

- Убедитесь, что модель имеет правильную топологию без перекрывающихся полигонов.
- Создайте UV-развертку через UV Editing workspace в Blender.
- Оптимизируйте развертку, минимизируя швы и максимально используя пространство UV-карты.

Создание базовых материалов:

- Переключитесь в workspace Shading.
- Создайте новый материал через панель Material Properties.
- Используйте ноду Principled BSDF как основу для PBR-материала.

Добавление текстур:

- Добавьте ноду Image Texture и соедините её с Base Color.
- Для дерева подберите подходящую текстуру или создайте свою в графическом редакторе.

- Добавьте дополнительные карты текстур для Roughness, Normal и т.д.

Настройка материальных свойств:

- Установите Roughness на значение 0.7-0.8 для типичной древесины.
- Убедитесь, что Metallic установлен на 0 (древесина – неметаллический материал).

- Подстройте Specular для естественного блеска (~0.3-0.5).

Детализация и финализация:

- Добавьте небольшие дефекты и потертости для реализма.
- Настройте масштаб текстуры через ноду Mapping.
- Создайте варианты материала для разных частей модели (например, металлические петли).

Частые ошибки начинающих и способы их избежать:

- Неправильные масштабы текстур – всегда проверяйте соответствие текстуры реальным размерам объекта.

– Игнорирование швов UV-развертки – размещайте швы в местах естественных соединений или малозаметных участках.

– Чрезмерная детализация – начните с базового материала и постепенно добавляйте детали.

– Нереалистичные параметры – изучайте реальные материалы и их свойства для точной имитации.

– Плоские текстуры – используйте нормальные карты даже для визуально гладких поверхностей для добавления микродеталей.

Помните, что текстурирование – это итеративный процесс. Не бойтесь экспериментировать с настройками и комбинировать различные техники. Делайте регулярные тестовые рендеры, чтобы оценивать результат в разных условиях освещения.

Текстурирование – то волшебное искусство, которое превращает безликие геометрические формы в живые, осязаемые объекты. Освоив базовые принципы наложения текстур, различных типов карт и взаимодействия материалов со светом, вы открываете новую главу в создании цифровых миров. Помните: даже простая модель с грамотно настроенными текстурами выглядит убедительнее, чем сложная геометрия без них. Текстурирование – это не техническая деталь, а художественное высказывание, способ передать историю, характер и атмосферу через визуальные качества поверхностей.

Итог: Понимание этих теоретических основ помогает не только следовать последовательным шагам, но и глубже осваивать концепцию, экспериментировать и создавать более качественные материалы. Текстурирование – это синтез художественного чутья и технических знаний, где важна логика, креатив и тщательность.

2.3 Лекция 3. Техническое обеспечение ввода и вывода 3D моделей

Цель: ознакомиться с теоретическими основами трехмерной печати.

Основные вопросы:

- ~ понятие и назначение 3D-печати;
- ~ работа с 3D-данными;
- ~ программное обеспечение.

Оборудование для 3D-печати стало гораздо более надежным и доступным, что заставило обратить внимание на программное обеспечение для 3D-печати, позволяющее организовать более эффективный рабочий процесс. Соня Ангерер делится последними предложениями продуктов.

3D-печать превратилась в прибыльный сегмент для некоторых типографий, особенно с учетом того, что за последние два года так много других вариантов бизнеса ухудшилось. Такие производители оборудования, как HP или Mimaki, уже хорошо известные в широкоформатной индустрии, предлагают готовые решения для 3D-печати. Однако переход от 2D-данных к 3D-печати может оказаться непростой задачей. Современное программное обеспечение помогает сделать рабочий процесс быстрым и безболезненным, даже для людей с ограниченным опытом 3D-печати.

Чем отличаются данные 3D-печати от данных 2D-печати?

Когда речь идет о печатных данных, поставляемых клиентами, типографии смогли воспользоваться огромным прогрессом, который произошел в области технологий. В первые годы развития настольных издательских систем (DTP) нормой были открытые форматы, такие как .qxd, что приводило к всевозможным проблемам, связанным со шрифтами и изображениями. Сегодня большинство клиентов загружают PDF-X или, по крайней мере, любой другой формат PDF. Поэтому для печати требуется минимум настроек, а многие рабочие процессы автоматизированы.

Работа с 3D-данными – основная проблема для многих печатников, которые хотели бы освоить этот сегмент. Структура данных может быть довольно сложной, что может привести к низкому качеству данных, предоставляемых клиентам. Кроме того, до сих пор не существует единого общепринятого формата 3D-данных для печати. На самом деле, наиболее распространенными форматами для 3D-печати являются следующие:

- STL (многие считают его сегодняшним стандартом де-факто);
- OBJ;
- AMF;
- 3MF.

Caption: Программное обеспечение 4D_Additive способно считывать 3D-модели из всех распространенных форматов CAD и готовить их к процессам аддитивного производства (рисунок 3).

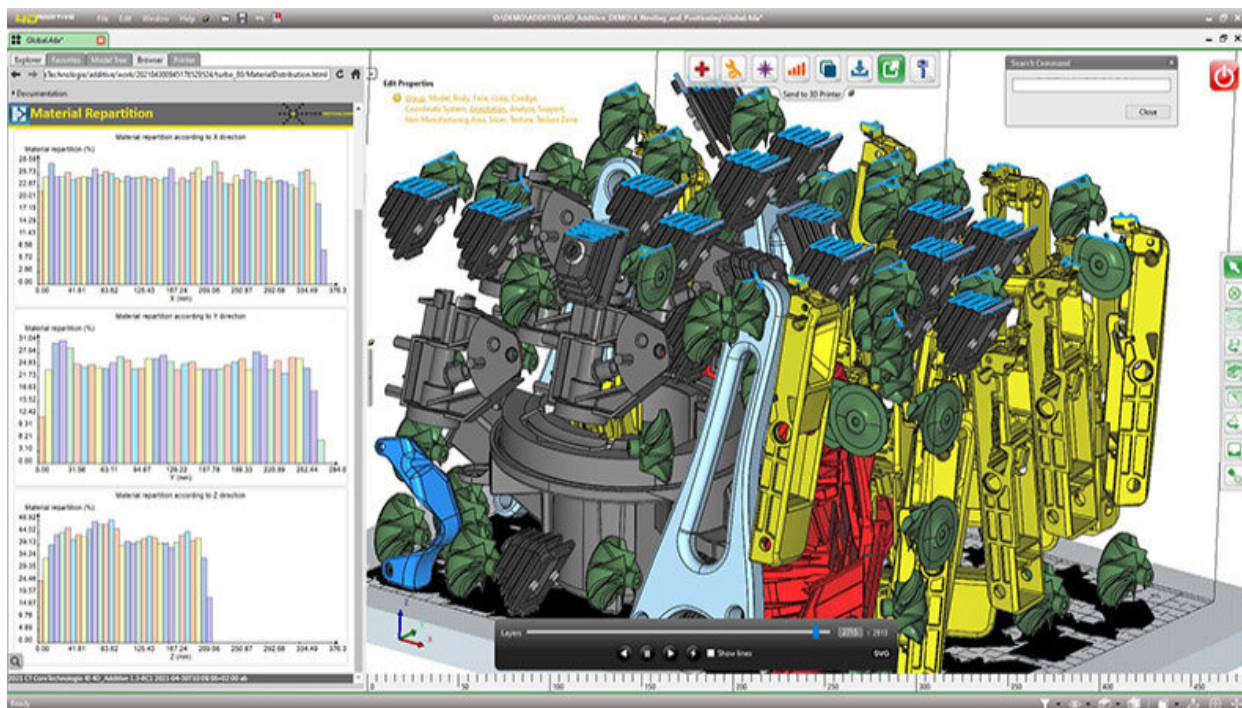


Рисунок 3 – Скриншот разбора модели, предоставленный компанией СТ CoreTechnologie GmbH

Что такое рабочий процесс 3D-печати?

Процесс 3D-печати начинается с создания 3D-модели, которая представляет собой описание объекта, подлежащего печати. Она описывает поверхность, форму, размеры объекта, а также дополнительные детали, такие как внутренняя структура, материалы, цвет или текстура. 3D-модели могут быть созданы с помощью различных программ, таких как программы CAD или программы для 3D-моделирования.

3D-модель необходимо преобразовать в формат, понятный 3D-принтеру, и сделать это с помощью программного обеспечения для нарезки. Программному обеспечению для нарезки требуется множество информации о принтере и свойствах используемого материала, а также информация о предполагаемом качестве печати и необходимых опорных конструкциях.

Файл G-Code содержит информацию о траектории движения инструмента, по сути, указывая 3D-принтеру, что делать. Поскольку ошибки на любом этапе процесса могут поставить под угрозу или значительно задержать вывод на печать, существует целый ряд программ для восстановления STL. Наиболее известная из них – Microsoft 3D Tools. Переделка данных клиента для 3D может занять больше времени, чем ожидалось, что приводит к повышению цен. В условиях жесткой конкуренции это может быстро стать проблемой для типографий.

В строительной индустрии печатные 3D-модели стали очень популярны. Новое программное обеспечение Mimaki 3D Print prep Pro предназначено для рационализации и оптимизации производства 3D-моделей (рисунок 4). Это облачное программное обеспечение обеспечивает повышенную автоматизацию, упрощая создание 3D-отпечатков. Благодаря

этому изготовление высококачественных полноцветных отпечатков становится менее сложной задачей.



Рисунок 4 – Изображение печатной 3D-модели строительного сооружения в Mimaki

Она совместима со всеми принтерами Mimaki серии 3DUJ. Созданная для упрощения процесса 3D-печати, новая платформа помогает подготовить и доработать 3D-файлы перед печатью. Это передовое программное обеспечение, основанное на подписке, автоматически исправляет ошибки в файлах и оптимизирует 3D-данные, используемые в моделировании 3D-принтеров. Гарантируя, что конечные 3D-печатные объекты выглядят точно так же, как и те, что визуализируются на экране (рисунок 5).



Рисунок 5 – 3D оформление витрины к Пасхе: Издание Lindt Goldhase, посвященное 70-летию

4D_Additive: Универсальное 3D программное обеспечение. В последней версии 4D_Additive программное обеспечение компании ST CoreTechnologie GmbH способно считывать 3D-модели из всех распространенных форматов CAD и готовить их к процессам аддитивного производства.

Впервые в новой версии доступен интерфейс приложений (API). Это позволяет принтерам Hewlett Packard отправлять данные для нарезки, созданные на компьютере, непосредственно на принтер, что, как Вы можете себе представить, значительно экономит время. Новый модуль текстур

позволяет быстро и легко улучшать CAD- и STL-модели с помощью текстур поверхности.

Улучшенные функции раскроя обеспечивают быстрое и термически оптимизированное заполнение печатного слоя с помощью искусственного интеллекта. Графический интерфейс пользователя (GUI) прост в управлении даже для новичков, поскольку рабочий процесс подготовки 3D-деталей к аддитивному производству организован в виде последовательных мастер-классов.

Является ли программное обеспечение новым оборудованием, когда речь идет о 3D-печати?

3D-печать становится все более популярной. Это связано с тем, что с помощью этой технологии становится все проще создавать высококачественные полноцветные отпечатки. Чтобы воспользоваться этим преимуществом и сделать профессиональную 3D-печать еще проще, обратите внимание на современное программное обеспечение для предварительной подготовки. Современное программное обеспечение автоматически исправляет ошибки в файлах и оптимизирует 3D-файлы клиентов для быстрой и безболезненной печати. Оно также помогает организовать эффективный рабочий процесс 3D-печати.

3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Практические занятия

Практическая работа 1

Теоретические основы трехмерного моделирования

Задание 1: Соотнесите понятие трехмерного моделирования с его определением.

Понятие	Определение
1. Вершина (Vertex)	А. Процесс создания цифровой трехмерной модели объекта в специальной программе.
2. Ребро (Edge)	Б. Плоская поверхность, ограниченная ребрами и образующая часть трехмерной модели
3. Полигон (Face)	В. Линия, соединяющая две вершины модели.
4. Трехмерное моделирование	Г. Точка в пространстве, имеющая координаты X, Y и Z.
5. Сетка (Mesh)	Д. Совокупность вершин, ребер и полигонов, образующих форму трехмерного объекта.

Запишите ответ:

1. ↔ ____; 2. ↔ ____; 3. ↔ ____; 4. ↔ ____; 5. ↔ ____.

Задание 2: Заполните пробелы, используя термины, изученные в теме «Теоретические основы трехмерного моделирования».

1. Процесс создания цифрового представления объекта в трехмерном пространстве называется _____.

2. Основными элементами полигональной модели являются _____, _____ и _____.

3. Точка в трехмерном пространстве, имеющая координаты X, Y и Z, называется _____.

4. Совокупность вершин, ребер и полигонов, образующая форму объекта, называется _____.

5. Для описания положения объекта в трехмерном пространстве используются координатные оси _____, _____ и _____.

6. Процесс придания поверхности модели цвета, рисунка или других визуальных свойств называется _____.

7. Для получения двумерного изображения трехмерной сцены применяется процесс _____.

8. Реалистичность трехмерной сцены во многом зависит от настройки _____ и _____.

9. Полигональные модели состоят из множества _____, которые образуют поверхность объекта.

10. Трехмерное моделирование широко применяется в областях _____, _____ и _____.

Практическая работа 2

Программное обеспечение трехмерного моделирования

Задание 1: Заполните таблицу, указав для каждого программного обеспечения трехмерного моделирования его основные характеристики.

Программное обеспечение	Назначение	Преимущества	Недостатки
Blender			
Autodesk 3ds Max			
SketchUp			
Tinkercad			
Cinema 4D			

Сделайте вывод:

1. Программное обеспечение трехмерного моделирования предназначено для _____.
2. Такие программы позволяют создавать _____, выполнять _____ и использовать модели в _____.
3. Выбор конкретной программы зависит от _____, уровня подготовки пользователя и _____.

Задание 2: Заполните пробелы, используя термины, изученные в теме «Программное обеспечение трехмерного моделирования».

1. Программа с открытым исходным кодом, предназначенная для создания, редактирования и визуализации трехмерных моделей, называется _____.
2. Для создания простых трехмерных моделей в образовательных целях часто используется программа _____.
3. Одной из наиболее популярных профессиональных программ для трехмерного моделирования и анимации является _____.
4. Процесс создания трехмерного объекта в специализированной программе называется _____.
5. Для получения реалистичного изображения созданной модели применяется функция _____.
6. Рабочая область программы трехмерного моделирования, содержащая объекты, камеры и источники света, называется _____.
7. Инструменты _____ позволяют изменять положение, размер и ориентацию объектов в пространстве.
8. Для сохранения результатов работы используются различные _____ файлов трехмерных моделей.
9. Программное обеспечение трехмерного моделирования широко применяется в _____, _____ и _____.
10. Выбор программы для трехмерного моделирования зависит от целей работы, уровня подготовки пользователя и _____.

Практическая работа 3

Основы текстурирования

Задание 1: Соотнесите термины текстурирования с его назначением.

Термины	Назначение
1. UV-развертка	А. Карта, определяющая степень отражения света различными участками поверхности объекта.
2. Диффузная текстура (Diffuse Map)	Б. Процесс переноса поверхности трехмерной модели на плоскость для корректного наложения текстуры.
3. Карта нормалей (Normal Map)	В. Изображение, задающее основной цвет и рисунок поверхности объекта.
4. Спекулярная карта (Specular Map)	Г. Карта, создающая иллюзию мелких неровностей и деталей поверхности без изменения геометрии модели.
5. Материал	Д. Набор свойств поверхности объекта, определяющих её внешний вид при освещении.

Запишите правильный ответ:

1. ↔ ____; 2. ↔ ____; 3. ↔ ____; 4. ↔ ____; 5. ↔ ____.

Задание 2: Заполните пробелы, используя термины, изученные в теме «Основы текстурирования».

1. Процесс наложения изображений на поверхность трехмерной модели для придания ей реалистичного внешнего вида называется _____.

2. Изображение, используемое для передачи цвета и рисунка поверхности объекта, называется _____ текстурой.

3. Процесс сопоставления координат текстуры с поверхностью модели называется _____.

4. Для имитации неровностей поверхности без изменения геометрии модели применяется _____ карта.

5. Карта, определяющая степень отражения света различными участками поверхности, называется _____ картой.

6. Для создания реалистичных материалов часто используются карты цвета, рельефа, отражения и _____.

7. Совокупность настроек поверхности объекта, определяющих ее внешний вид, называется _____.

8. Текстурирование позволяет повысить _____ трехмерной модели без увеличения количества полигонов.

9. При неправильной настройке UV-развертки на модели могут возникать _____ и искажения текстуры.

10. Текстурирование широко применяется в _____, _____ и создании визуализаций.

3.2 Описание лабораторных работ

Лабораторная работа 1 Методы моделирования 3D моделей

Цель работы: Познакомиться с интерфейсом программы и научиться работать в трехмерном пространстве сцены. Моделирование при помощи графических примитивов.

Методические рекомендации

Задание 1. Создать трехмерную модель моста при помощи примитивов (рисунок 6).

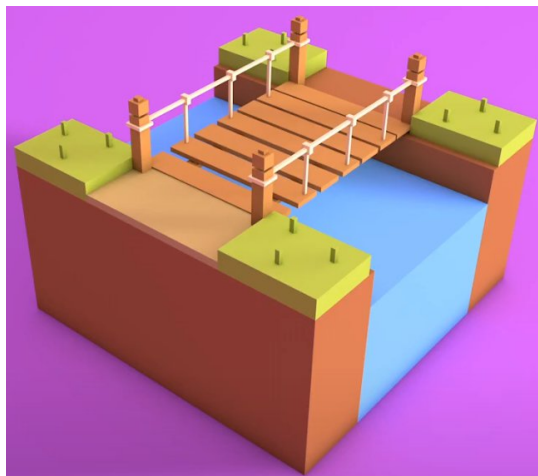


Рисунок 6 – Пример выполнения задания «Мост»

- 1 Ознакомиться с интерфейсом программы.
- 2 Изменить параметры куба (рисунок 7).
- 3 Shift+D копируем объект+ ПКМ, а потом перемещаем по нужной оси (рисунок 8).
- 4 С нажатым Shift можно выделить несколько объектов.

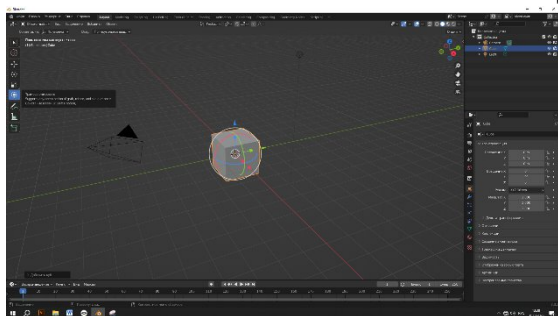


Рисунок 7 – Изменение параметров

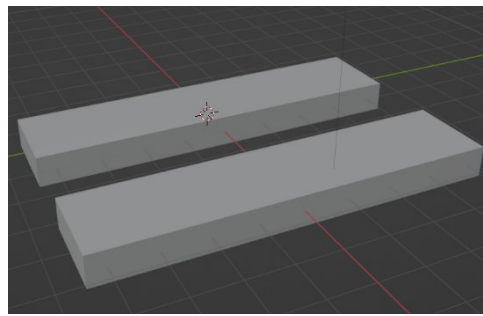


Рисунок 8 – Создание дубликата объекта

Задание 2 Добавить материалы.

Существует 4 режима отображения объектов (рисунок 9).

- В виде каркасных граней.
- Сплошное затенение (По умолчанию)
- Предпросмотр (там отобразятся материалы)
- Предпросмотр рендера (материалы+ваше освещение).



Рисунок 9 – Режимы отображения объектов

- 1 При включенном режиме отображения материалов  выбрать нужный объект на вкладке свойств объекта.
- 2 Зайти в настройки материала  и нажать + на кнопке создать.
- 3 Переименовать в наименование цвета (рисунок 10).
- 4 Назначить цвет на объект (рисунок 11).

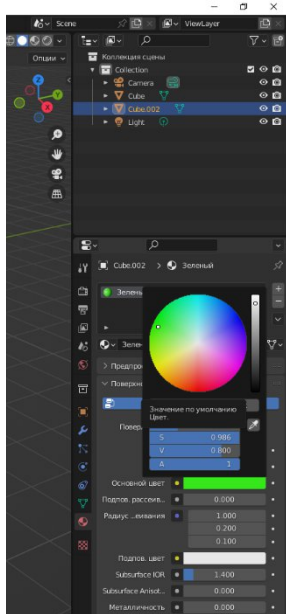


Рисунок 10 – Назначение цвета

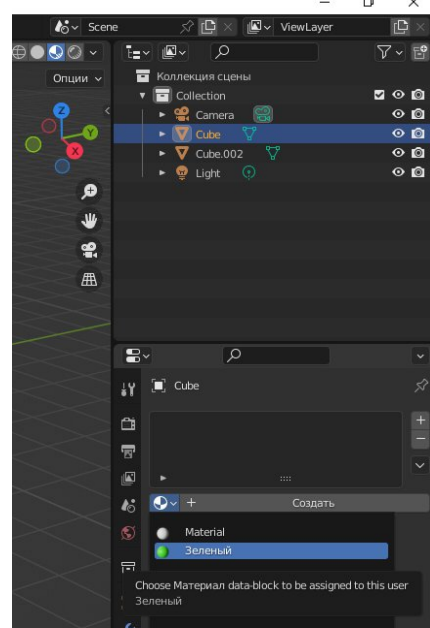


Рисунок 11 – назначение материала на объект

Задание 3. Самостоятельно добавить на сцену забор, лужайку и животных и так далее.

Лабораторная работа 2

Методы моделирования 3D моделей

Цель работы: Рассмотреть режим работы Edit Mode, инструменты полигонального моделирования, назначения материалов, добавления света и рендер изображений.

Методические рекомендации

Задание 1. Ознакомиться с особенностями работы в режиме Edit Mode.

В Blender режим Edit Mode используется для редактирования геометрии объектов – вершин, рёбер и граней. Переключиться в него можно, выбрав объект и нажав клавишу Tab или через меню режимов в верхней панели 3D Viewport.

Основные элементы редактирования:

- Vertex (вершина): отдельная точка. Можно перемещать, масштабировать, вращать.
- Edge (ребро): линия между вершинами. Можно изменять длину и форму.
- Face (грань): поверхность, образованная рёбрами. Можно изменять размер, форму и положение.

Популярные инструменты Edit Mode:

- Extrude (E): вытягивание выбранных элементов для создания новых.
- Inset Faces (I): создание внутреннего контура на грани.
- Bevel (Ctrl+B): фаска для сглаживания углов.
- Edge Split / Knife: разрезание объекта для добавления новых рёбер.
- Delete (X): удаление выбранных вершин, рёбер или граней.

Горячие клавиши:

- Tab – переключение между Object Mode и Edit Mode.
- Ctrl+Tab – меню выбора режима.
- A – выделить всё.
- B – рамочное выделение.
- E – экструзия.
- I – вставка грани.
- Ctrl+B – фаска.

Задание 2. Создать трехмерную модель «Чашка» (рисунок 12).



Рисунок 12 – Итоговый результат объекта «Чашка»

1. Создать цилиндр (размер индивидуален).
2. Перейти в режим редактирования (Edit mode).

3. Выбрать все верхние грани. Нажимаем клавишу «S» и растягиваем (рисунок 13).

4. Выбираем режим работы с гранями, нажимаем «I» и немного сужаем верхнюю часть.

5. Далее нажимаем «E» и эту же часть опускаем пониже (рисунок 14).

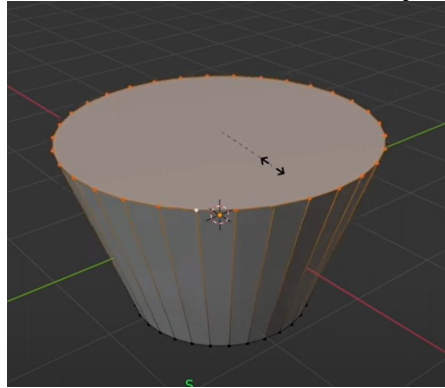


Рисунок 13 – Изменение масштаба

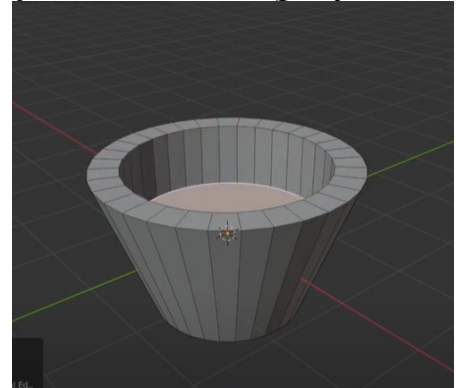


Рисунок 14 – Результат применения инструментов Inset Faces (I) и Extrude (E)

6. Включить режим полупрозрачности (Alt+z).

7. Уменьшить размер опущенных рёбер с помощью клавиши «S».

8. Добавить 2 разбиения (примерно по середине) (рисунок 15). Выделить разбиения, нажать «S» и немного растянуть, делая форму чаши. Растянуть по оси «Z» (нажать клавишу). Немного вытянуть верхние ребра («S»).

9. Нажимаем цифру «3», выбрать две грани для создания ручки для будущей кружки.

10. На виде сбоку вытянуть выделенные грани: нажать «E» и «Y».

11. Выбрать боковые грани (shift чтобы выделить сразу две), далее нажать «I» и немного их суживаем для отверстия в ручке чашки (рисунок 16).

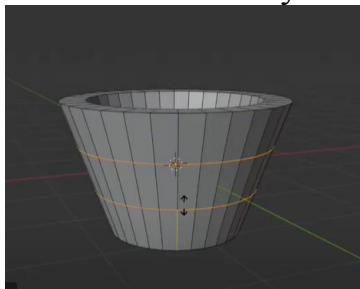


Рисунок 15 – Создание граней

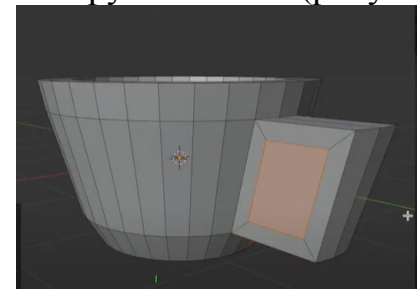


Рисунок 16 – Создание ручки (начало)

12. Нажать правую кнопку мыши и «Bridge Face».

13. Добавить модификатор «Subdivision surface» и установить значения - 4.

14. В режиме «Edit mode» по желанию добавить «Loopcat».

15. Добавить материал.

16. Перейти в режим «Object mode». Сохранить результат.

Лабораторная работа 3

Методы моделирования 3D моделей

Цель работы: Рассмотреть режим работы Edit Mode, инструменты полигонального моделирования, применения модификаторов.

Методические рекомендации

Задание 1. Создать трехмерную модель «Комната» (рисунок 17).



Рисунок 17 – Итоговый результат «Комната»

1. Создать новый проект.
2. Добавить на сцену объект «Плоскость», для этого нажать сочетание клавиш **Shift + A**, затем выберем **Mesh > Plane**.
3. В разделе **Modifier** добавить модификатор **Solidify**. Немного уменьшить параметр «**Thickness**».
4. Добавить модификатор «**Bevel**». Уменьшить его интенсивность, изменив значение параметра Amount (рисунок 18).

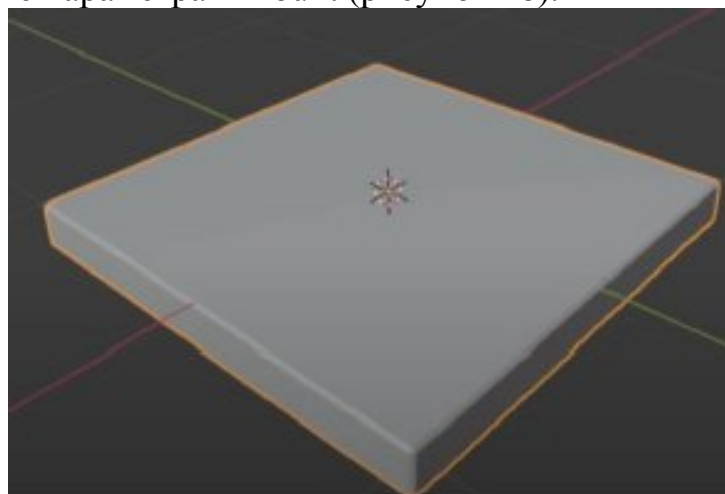


Рисунок 18 – Пример выполнения объекта «пол»

5. Создать доски для пола:

- в режиме объекта выделить пол, продублировать его (**Shift + D**), и уменьшить до размера одной доски,
- переместить доску на край и добавить модификатор «Array», изменить параметр Count до тех пор, пока доски не заполнят весь пол (рисунок 19).

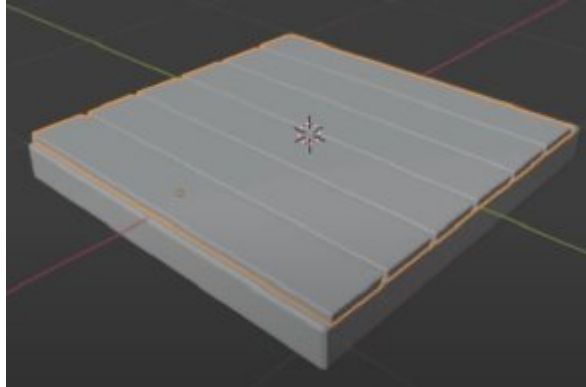


Рисунок 19 – Пример выполнения объекта «доска»

6. Создать стены.

- добавить на сцену куб,
- в режим редактирования (**Tab**), удалить лишние поверхности (работа с полигонами - Faces «3») (рисунок 20),

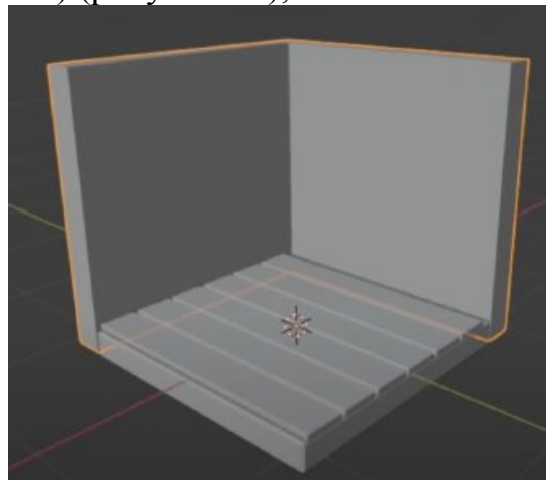


Рисунок 20 – Пример выполнения объекта «стены»

- выровнять стены относительно комнаты, добавить модификатор Solidify, выставить нужное значение, активировать пункт «Even Thickness».

7. Разрезать стены:

- перейти в режим редактирования и с помощью сочетания клавиш Ctrl + R, установить разделитель по середине,
- затем используя сочетание Ctrl B - поделить стены на 3 части,
- выделить нижнюю и верхнюю часть в режиме редактирования и нажать Alt + E. Выбрать 2 пункт «Extrude Faces Along Normals».
- немного увеличить эти части, добавить модификатор «Bevel».

8. Создать рамки:

- разместить плоскость по центру стены,
- в режиме редактирования экструдировать плоскость (**[E]**),

– нажать клавишу [I] и создать еще один прямоугольник внутри, с помощью клавиши [E], экструдировать его внутрь (рисунок 21).

По такому же принципу, создаем еще пару рамок произвольных размеров.

9. Создадим полку, подогнав куб под нужный размер и добавив модификатор «Bevel» (рисунок 21).

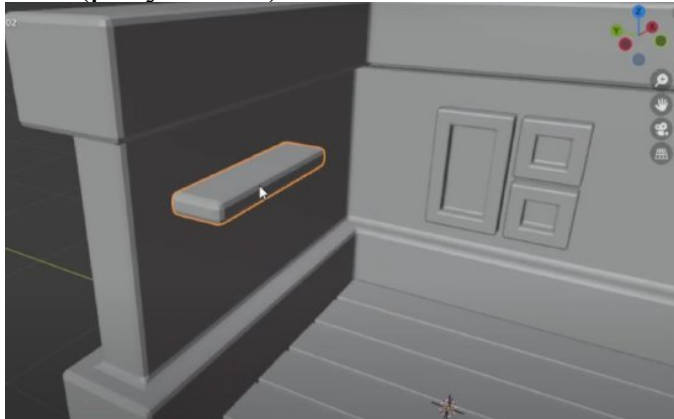


Рисунок 21 – Пример выполнения объектов «рамки», «полка»

10. Создать кровать (рисунок 22):

- создать нужный по размеру куб, добавить модификатор,
- создать бортики для кровати,
- используя модификатор «Mirror», продублировать бортик с другой стороны,
- создать ножки для кровати,
- из плоскости создать одеяло, расширив ее с двух сторон и добавив модификатор «Solidify»,
- подушку сделать из куба, расширив ее в разные стороны.



Рисунок 22 – Пример выполнения объекта «кровать»

11. По аналогии создать тумбочку с ящиками и другие предметы.
12. Добавить камеру на сцену. Перевести в ортографический режим.
13. Добавить свет на сцену.
14. Назначить материалы к объектам.
15. Выполнить рендер итогового изображения ([F12]).

Лабораторная работа 4

Методы моделирования 3D моделей

Цель работы: Рассмотреть возможности работы со сплайнами, особенности применения модификаторов. Настройка камер, рендер сцены.

Методические рекомендации

Задание 1. Создать трехмерную модель «Пицца» (рисунок 22).

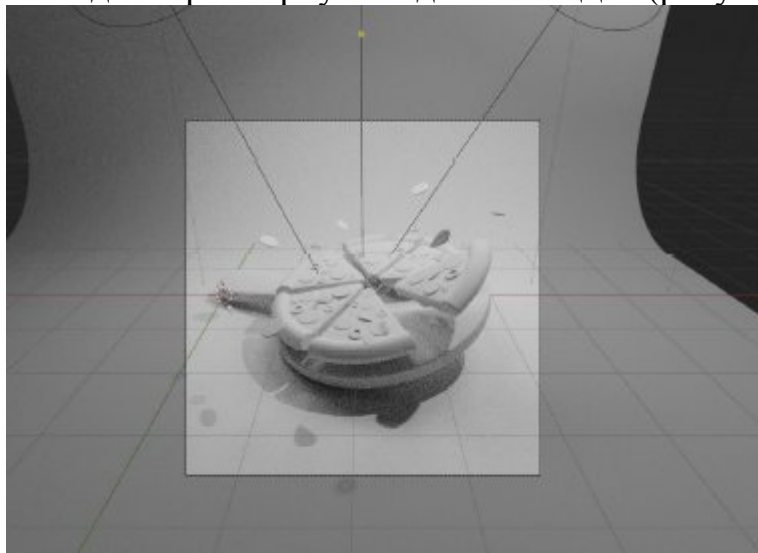


Рисунок 23 – Итоговый результат объекта «Пицца»

1. Создать круг – Shift+a -> Mesh -> Circle. В окошко Add Circle настроить Vertices на 24.
2. Нажать **TAB**, заполнить круг цветом при помощи **F**.
3. Нажать **I** и сместить к центру. Появляются 24 равных частей будущей пиццы. Нажать **X** -> **F** для удаления круга посередине.
4. Перейти в **Face Selection mode** и с зажатым **Shift** выделить все части кроме четырех и удалить сочетанием клавиш **X** -> **F**.
5. Выделить всё при помощи сочетания клавиш **Ctrl+R**, появляется 1 отрезок поперёк пиццы, колесом мыши увеличить до 3 отрезков. Они делят 4 секции пиццы на 16.
6. В режиме **Vertex selection mode** выделить 3 точки у основания фрагментов и сочетанием клавиш **G** + **Y** сделать конец куса более округлым.
7. Выделить весь кусок кнопкой **A**, затем нажать **E** и вытянуть вверх для придачи куску трёхмерной формы (рисунок 24).

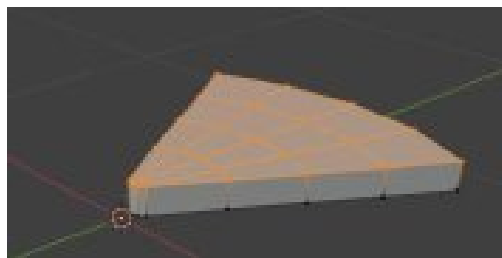


Рисунок 24 – Пример выполнения фрагмента объекта «Пицца»

8. Создать корочку пиццы: перейти в **Face Selection mode**, выделить с зажатым **SHIFT** верхние 4 секции, нажать **E** и вытянуть вверх.

9. Перейти в **Edge Selection mode**, выделить 4 контура сверху, 4 снизу. Нажать **Ctrl+B** и стянуть всё к середине (рисунок 25).

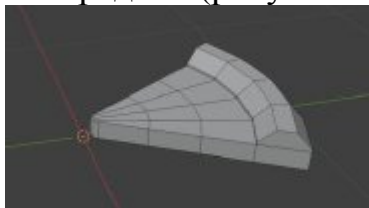


Рисунок 25 – Пример выполнения

10. Выйти из Edit Mode, нажать **Ctrl+3**. Зайти в **Modifiers**. В плашке **Renders** поставить значение «3».

11. Вернуться в Edit Mode, нажать сочетание клавиш **Ctrl+R** и сделать форму кусочка более реалистичной.

12. В режиме Select Mode выделить все секции пиццы (кроме верхней) как указано на рисунке 26. Сочетанием клавиш **Shift + D**, поднять вверх, нажать **P** и потом **Selection**.

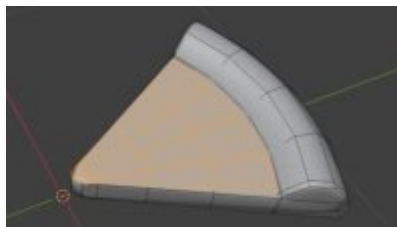


Рисунок 26 – Выделение отдельного фрагмента

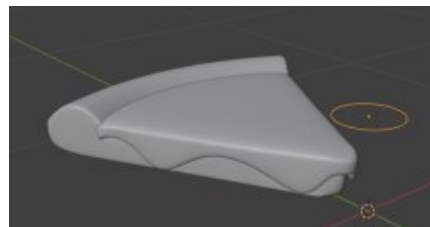


Рисунок 27 – Пример выполненного элемента «сыр»

13. Немного поднять вверх (**G**) и экструдировать фрагмент (**E**)

14. Сочетание клавиш **Ctrl+R** – откорректировать форму. Сочетание клавиш **S+X** – корректировать размер формы.

15. Перейти в **Vertex mode**, нажать кнопку **G** и откорректировать части так, чтобы это было похоже на стекающий сыр.

16. Выделить всё (**A**), нажать **Alt+E** и выбрать **Extrude Faces Along Normals**. Отредактировать форму (рисунок 27).

17. Самостоятельно по аналогии создать начинку для пиццы (колбаса, лук, оливки, грибы и так далее).

18. Готовый кусок пиццы продублировать его 5 раз вокруг оси посередине (рисунок 28).



Рисунок 28 – Пример выполненного элемента «Пицца»

Задание 2. Создать досочку для пиццы.

1. Создаем Circle. Увеличиваем её так, чтобы пицца покрывала её. Заполняем цветом доску кнопкой F. Затем I и сводим слегка к середине.
2. Заходим в Edge mode. Выделяем 1 грань и удлиняем её кнопкой E.
3. Жмём сочетание клавиш Ctrl+r и создаём 1 грань. Редактируя её размеры кнопкой S мы создали ручку (рисунок 29).
4. Придаём досочке трёхмерный вид кнопкой E.
5. Выходим из Select mode и жмём Ctrl+3.
6. Возвращаемся в Select mode. Выделяем доску. Нажимаем Ctrl+r и жмём на длинную окружность которая у нас выделяется желтым. Мы её немного тянем и доска на углах у нас становится менее округлой. После этого жмём Ctrl+B для добавления модификатора Bevel.
7. Выделяем доску и жмём Shade Smooth (рисунок 30).



Рисунок 29 – Пример создания формы досочки



Рисунок 30 – Пример готового объекта «Досочка»

Задание 3. Добавление камеры

1. Создать камеру: **Shift+A -> Camera**.
2. Перейти в **Camera View**. С зажатым **G** отдалить камеру от пиццы.
3. Зайти в настройки сцены и установить значения разрешения на 1920x1920.
4. Отрегулировать поворот пиццы при помощи кнопки R. Один кусок пиццы поднять вверх (рисунок 31).

Задание 4. Сделать разлетающиеся ингредиенты.

Скопировать ингредиенты при помощи **Alt+D**, повернуть, переместить при помощи кнопок **R** и **G** соответственно (рисунок 32).

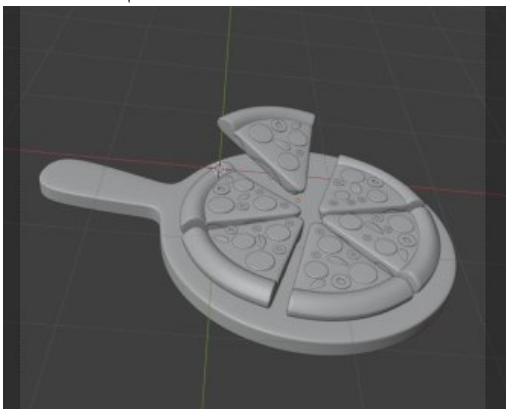


Рисунок 31 – Пример расположения камеры и поворот пиццы

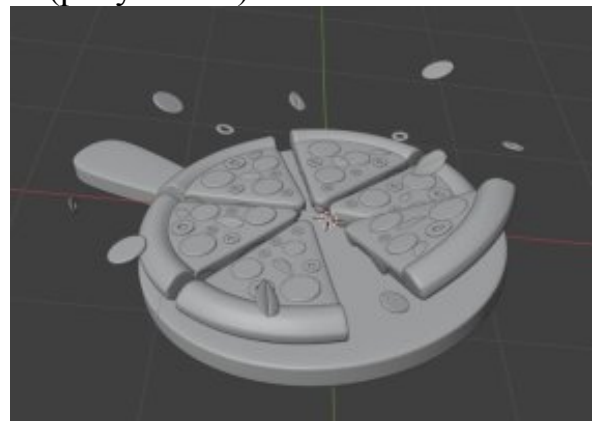


Рисунок 32 – Пример разлетающихся ингредиентов

Задание 5. Сделать фон.

1. Создать плоскость (**Shift+A -> Plane**). Переместить и увеличить при помощи кнопок **G** и **S**.
2. В Edge mode выделить верхнюю грань и вытянуть вверх **E**.
3. Применить к грани посередине модификатор Bevel и потянуть курсор вверх.
4. Применить Shade Smooth.
5. Изменить настройки по примеру (рисунок 33).

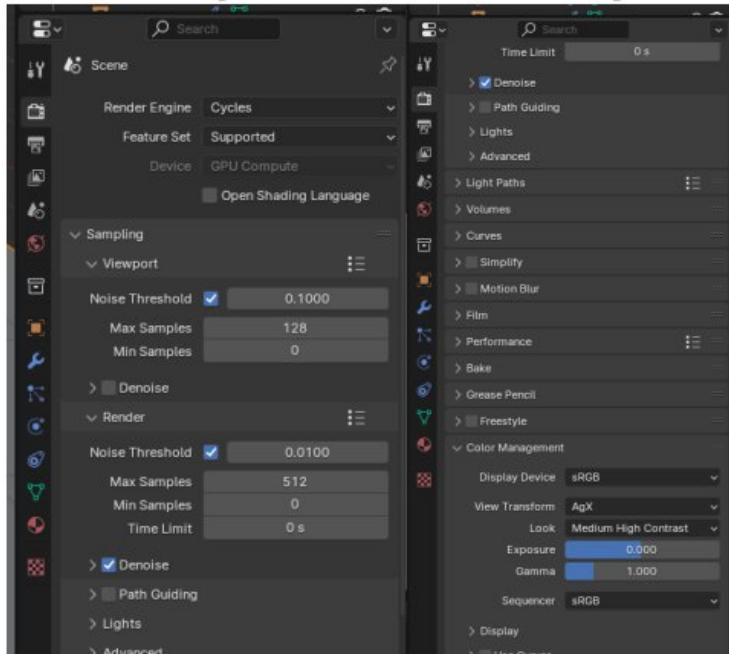


Рисунок 33 – Изменение настроек

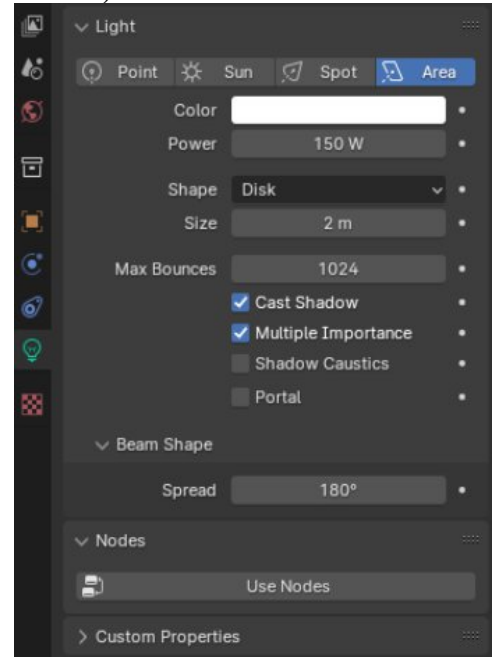


Рисунок 34 – Настройки света

6. Нажать z -> Rendered
7. Добавить свет посредством комбинации клавиш **Shift+a – Area**.
8. Переместить свет наверх. Мощность поставить 150. Остальные настройки на рисунке 34.
9. Дублировать свет, установить слева, справа и посередине.
10. Сохранить файл.

Лабораторная работа 5

Основы текстурирования

Цель работы: Рассмотреть инструменты текстурирования смоделированных объектов, основные ноды, карту нод.

Методические рекомендации

Итоговый результат текстурирования объекта «Пицца» (рисунок 35).



Рисунок 35 – Итоговый результат объекта «Пицца»

1. Открыть сохраненный файл. Сделать цвет фона синеватым.
2. Заходим в Shading и Camera View.

Включаем снова Rendered. Выделяем доску и жмём New. Затем жмем Shift+A и ищем необходимые нам настройки. Соединяем их таким образом (рисунок 36). Также, в Color Ramp меняем цвет доски.

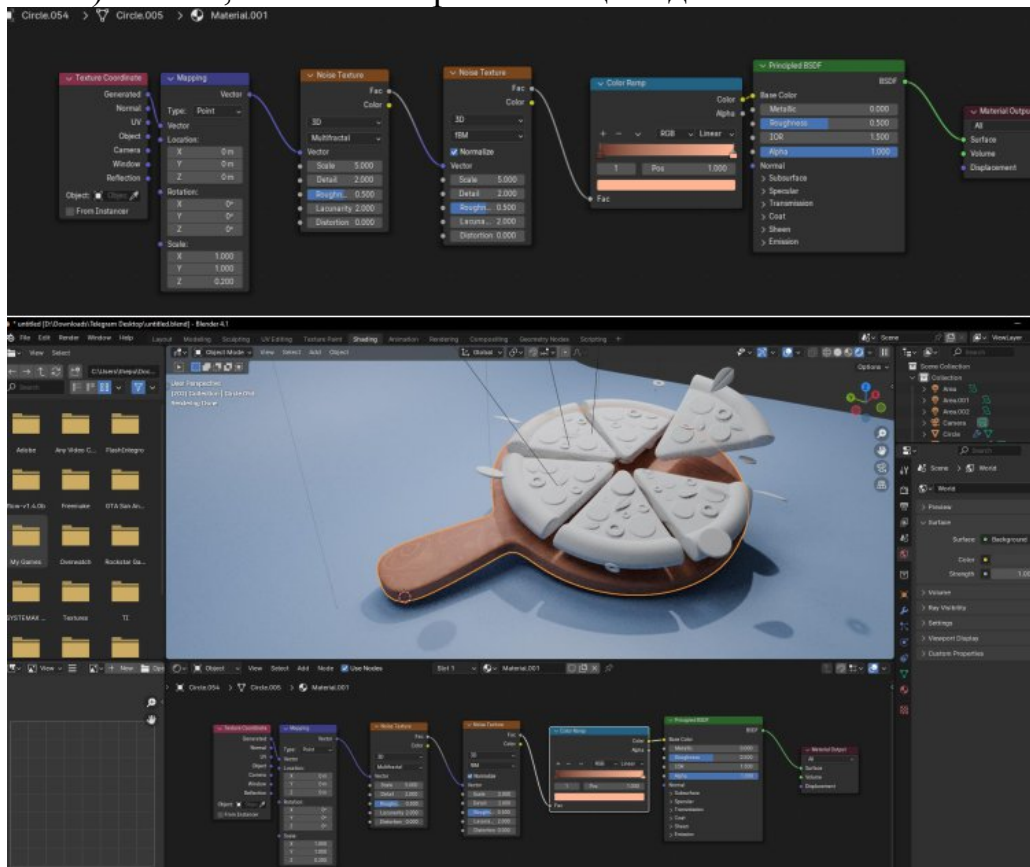


Рисунок 36 – Назначение нодов на объект «Дощечка»

3. Сделать корочку.

Выделяем её, затем добавляем нужные нам настройки и указываем в Color Ramp цвет корочки.

4. При помощи панели Sculpting создать неровности на пицце для создания реалистичности.

5. Придать цвет остальным ингредиентам (рисунок 37).

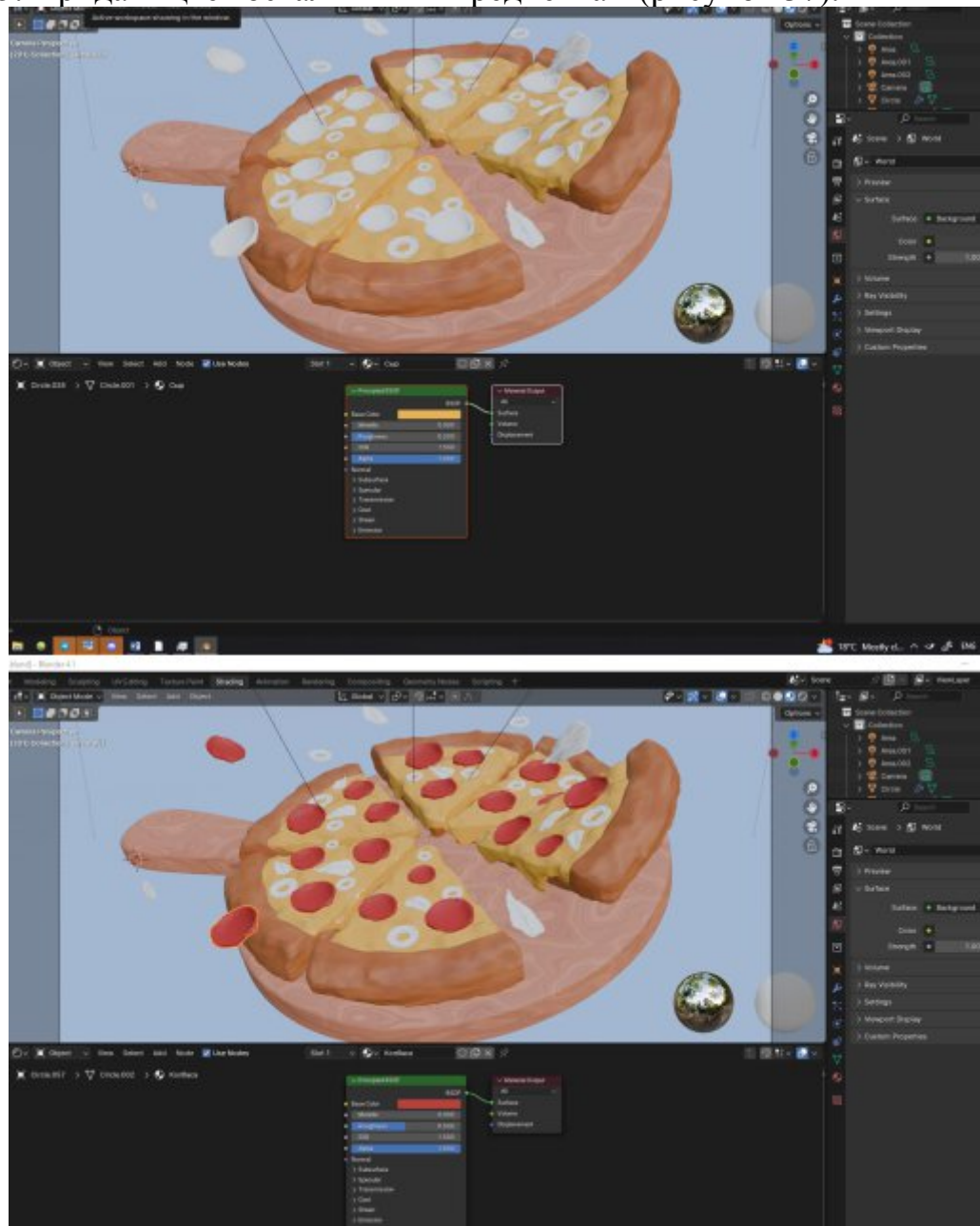


Рисунок 36 – Назначение текстур для ингредиентов

6. Зайти в **World**. Изменить цвет окружения на розовый.

7. Сохранить результат.

Лабораторная работа 6-7 Основы текстурирования

Цель работы: Рассмотреть инструменты текстурирования смоделированных объектов.

Готовая работа «Макаруны с малиной» (рисунок 37).



Рисунок 37 – Рендер готовой работы

Методические рекомендации

Задание 1. Создание «Макарунов»

1. В новом файле создать UV-сферу (shift+a).
2. Заходим в режим редактирования (tab), вкачаем режим прозрачности (alt+z).
3. Выбираем половину вершин и удаляем их.
4. Выходим из режима прозрачности (alt+z). Чтобы не было дыры, выделяем нижнее кольцо и соединяем (f).
5. «Сплюсывавшем» половинку (s+z).
6. В режиме объекта применяем два модификатора (рисунок 38, 39).

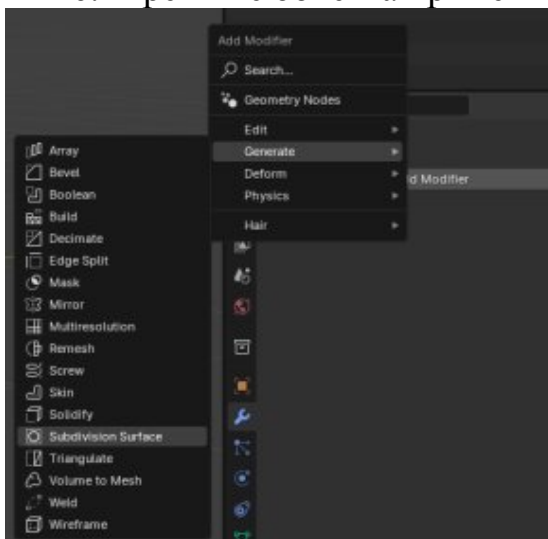


Рисунок 38 – Первый модификатор

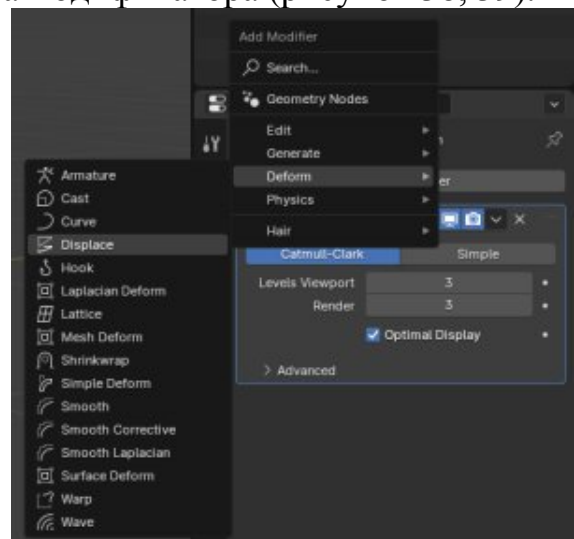


Рисунок 39 – Второй модификатор

7. Выставить параметры у модификаторов по примеру (рисунок 40).

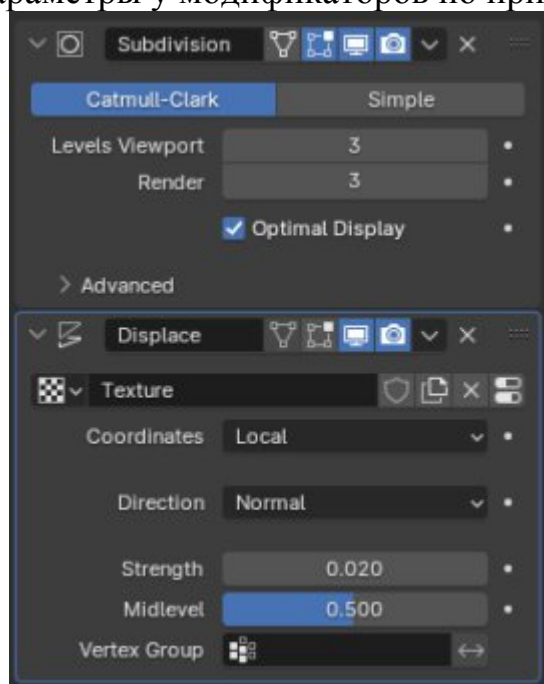


Рисунок 40 – Параметры модификаторов

8. Перейти на вкладку «Текстура», создать новую текстуру, выбрать текстуру «Clouds». Указать параметры по примеру (рисунок 41).

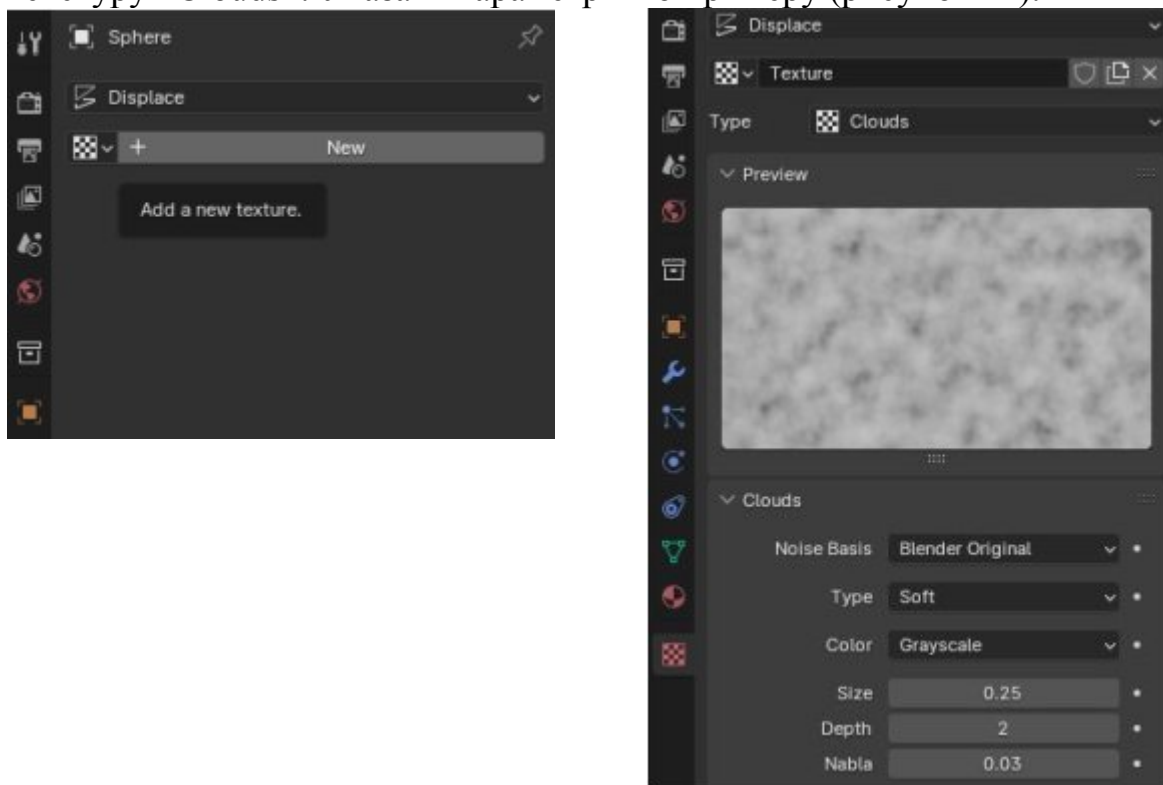


Рисунок 41 – Параметры текстуры «Clouds»

9. Для гладкости нажимаем на правую кнопку мыши и выбираем Shade smooth.

10. Создать цилиндр, придать форму под шапочку.

11. Чтобы работать только с цилиндром нажимаем «/» на нумпаде, после переходим в режим редактирования.

12. Разрезать (ctrl+r) боковую часть, сделать больше полигонов сверху и снизу цилиндра (I).

13. Применить 2 модификатора к цилиндру со значениями как на рисунке 42.

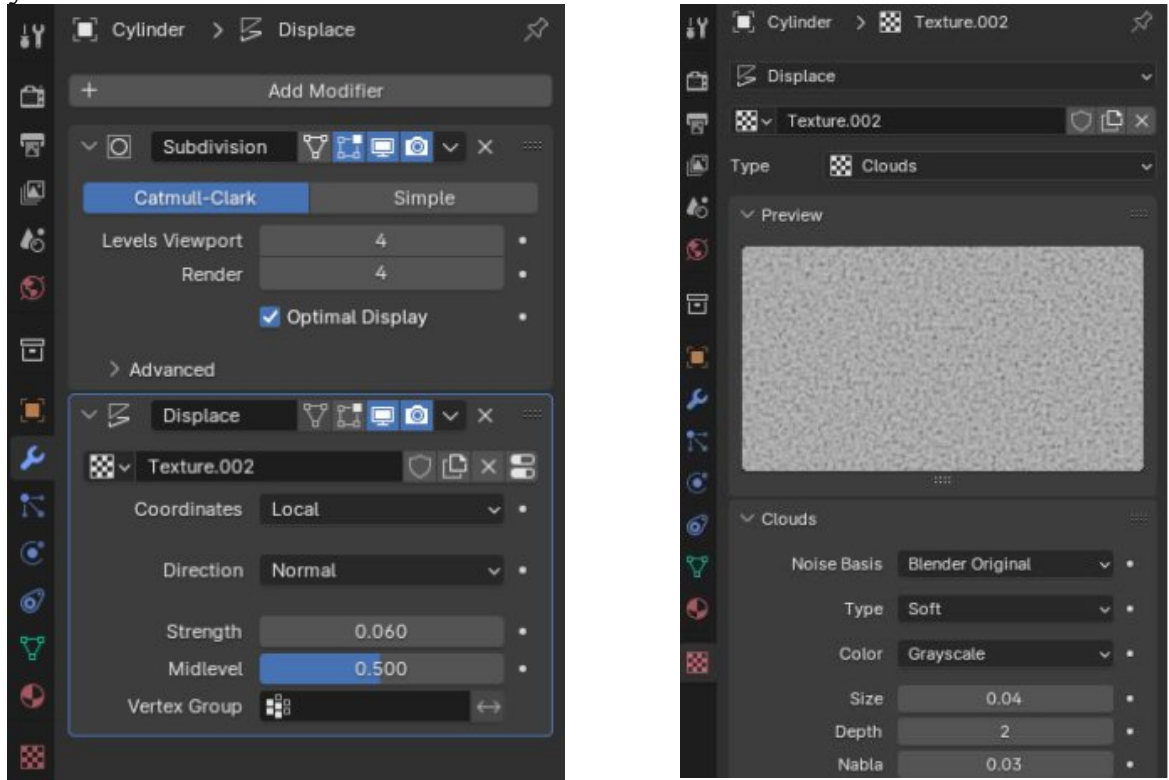


Рисунок 42 – Параметры модификаторов цилиндра

14. Создать «Тор» (shift+a), установить значения (рисунок 43).

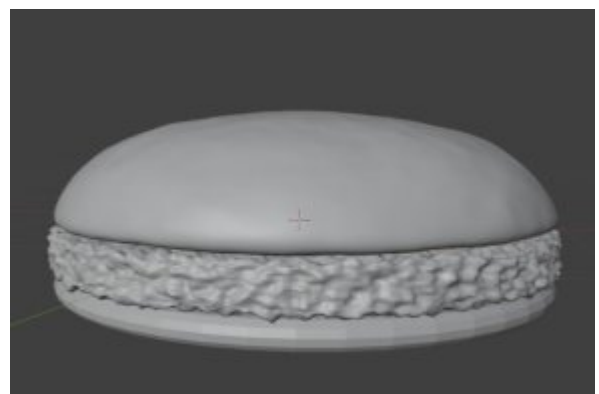
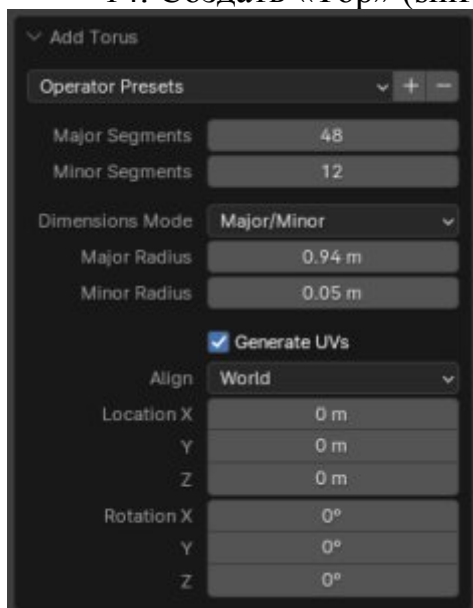


Рисунок 43 – Значения для объекта «Тор» (начинка)

15. Применить эти же два модификатора, но с другими значениями (рисунок 44).

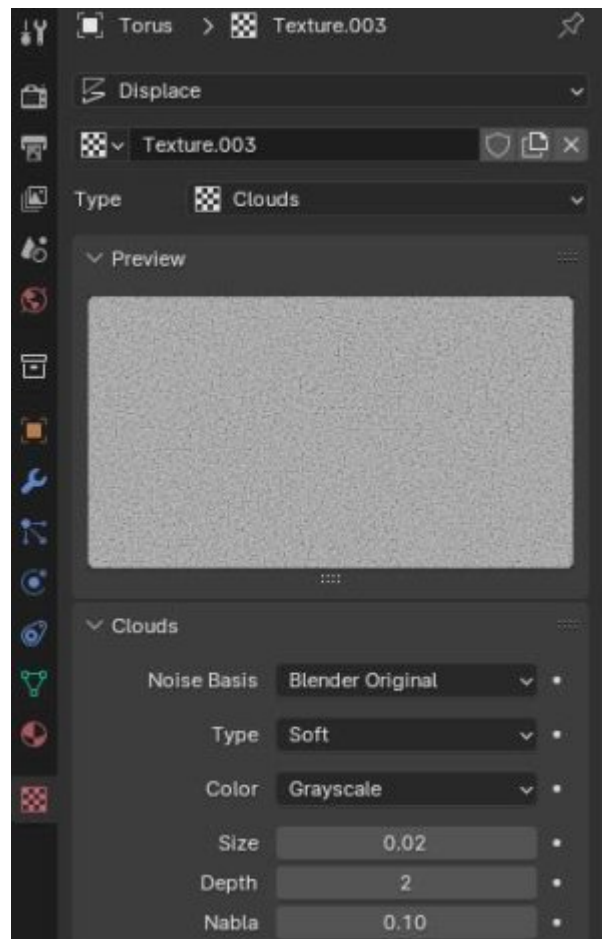
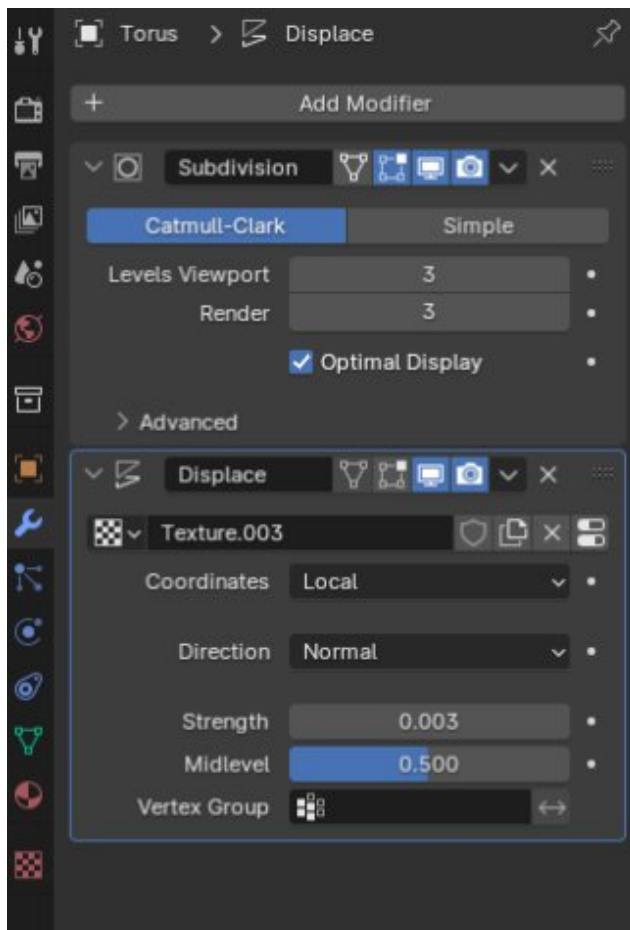


Рисунок 44 – Параметры модификаторов для «Тор» (начинка)

16. Продублировать (SHIFT+D) два первых созданных объекта, перевернуть на 180 градусов.

Задание 2. Создать подставку для угощений.

1. Создать (SHIFT+A) Circle, в режиме редактирования соединить (F) вершины.

2. Экструдировать (E) и масштабировать (S) в виде сбоку, чтобы получилась примерно такая форма как на рисунке 45.

3. Инвертировать (I) верхнюю плоскость, а после экструдировать (E) вниз (рисунок 46).

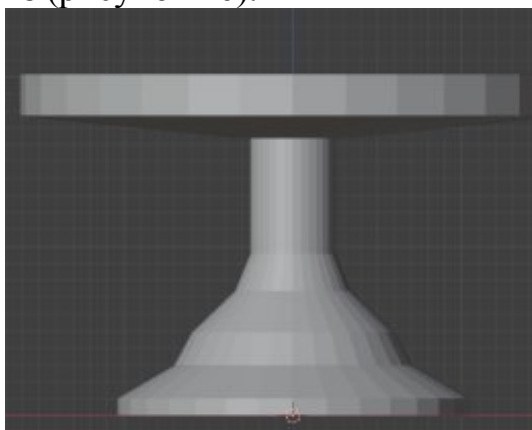


Рисунок 45 – Создание формы подставки

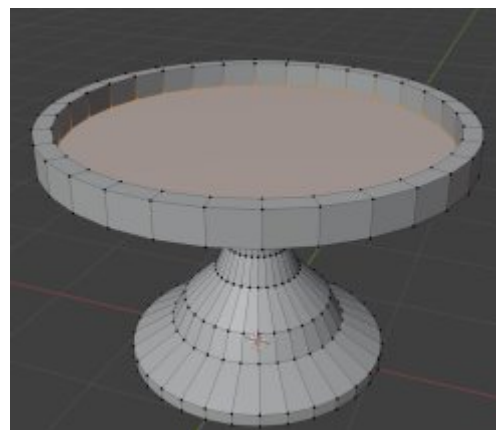


Рисунок 46 – Формирование верхней части

4. Применить модификатор Subdivision.
5. Добавить разрезы (CTRL+R) для создания рельефной формы подставки (рисунок 47).

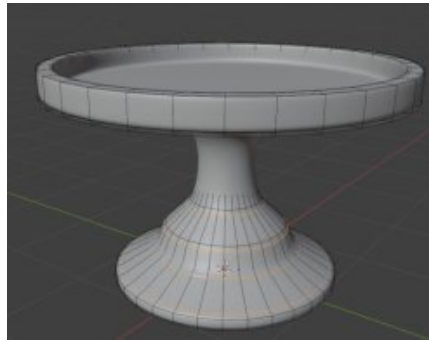


Рисунок 47 – Создание рельефной формы

Задание 3. Создание «малины».

1. Создать UV-сферу. Скопировать её и переместить в сторону, нажать на правую кнопку мыши и выбрать Shade smooth.
2. Левую сферу отредактировать с помощью основных инструментов S и G, чтобы примерно получилась форма малины (рисунок 48).

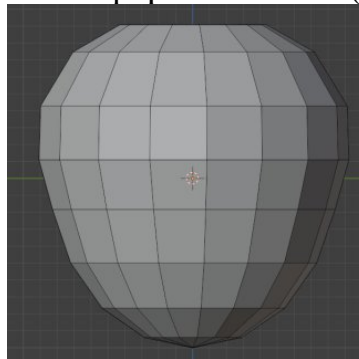


Рисунок 48 – Заготовка формы для малины

3. Создать новую систему частиц, выбрать Hair и поставить Vertices (рисунок 49).

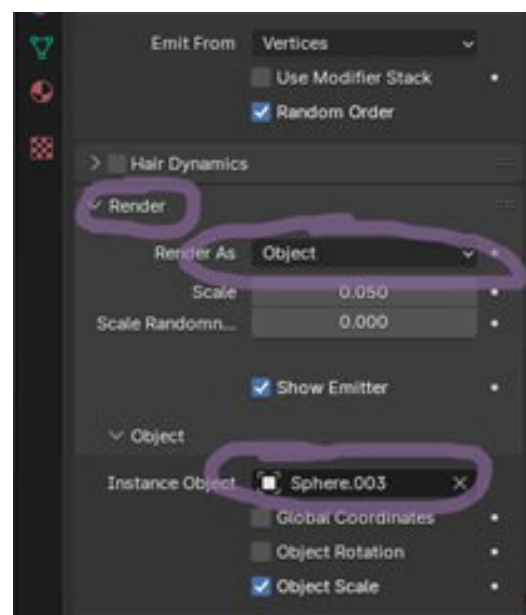
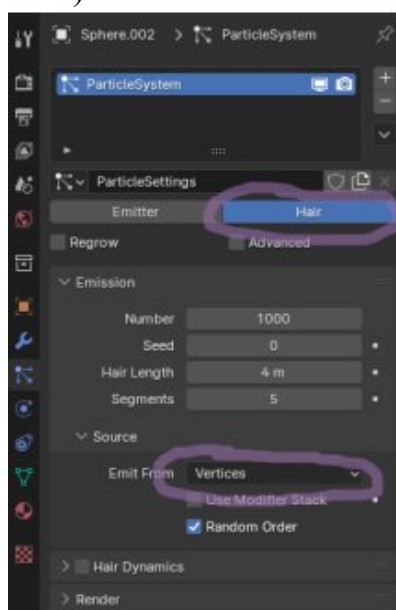


Рисунок 49 – Система частиц и её настройки

4. В режиме редактирования придать объекту «малина» естественную форму (с неровностями): отредактировать каждое кольцо по оси z ($r+z$) (рисунок 50).

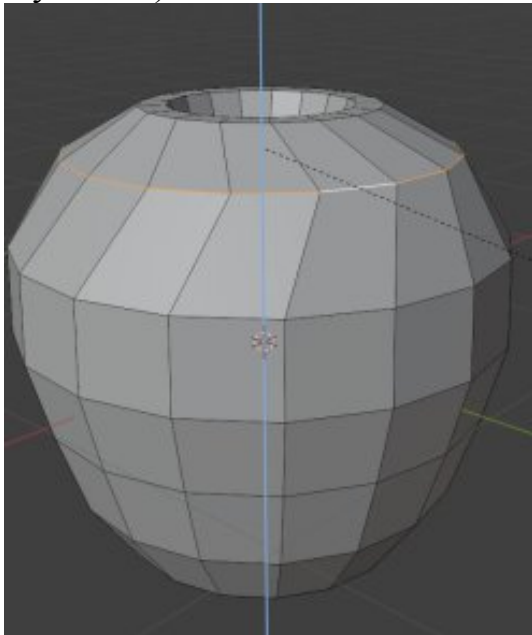


Рисунок 50 – Изменение формы

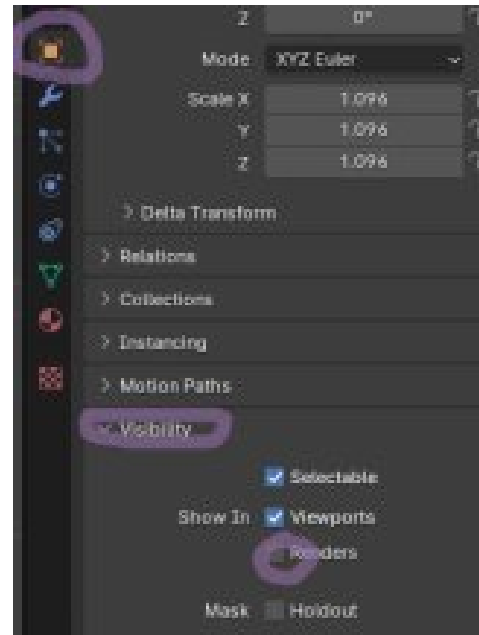


Рисунок 51 – Настройка видимости

5. Скрыть видимость в рендере сферы для системы частиц – убрать галочку напротив **render** (рисунок 51), также скрыть объект на сцене.

Задание 4. Камера, свет, плоскость для фона.

1. Настроить камеру (рисунок 52).

2. Сменить движок EEVEE на Cycles, установить значения (рис. 53).

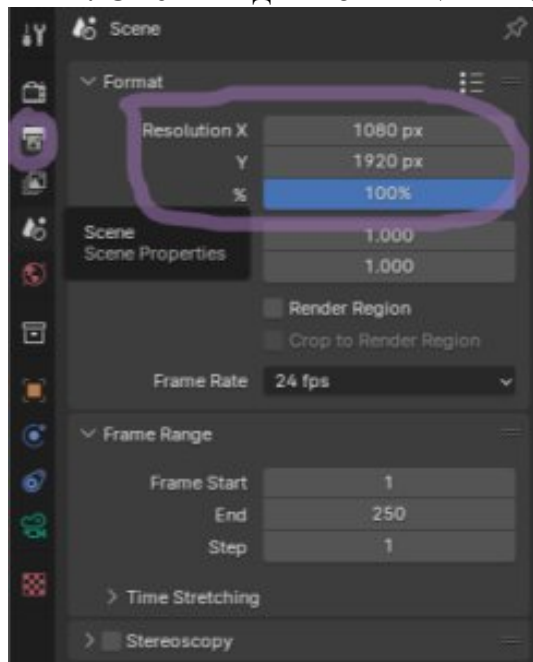


Рисунок 52 – Параметры камеры

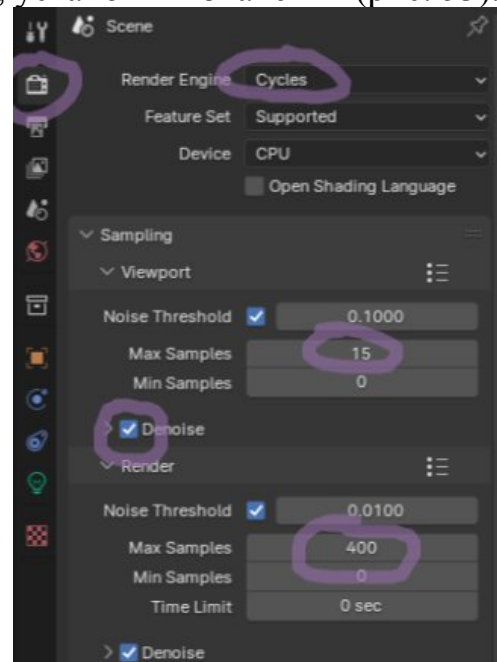


Рисунок 53 – Параметры движка

3. Расположить свет.

4. Создать плоскость для фона.

Задание 5. Назначение материалов.

1. Создать материал для подставки (рисунок 54).

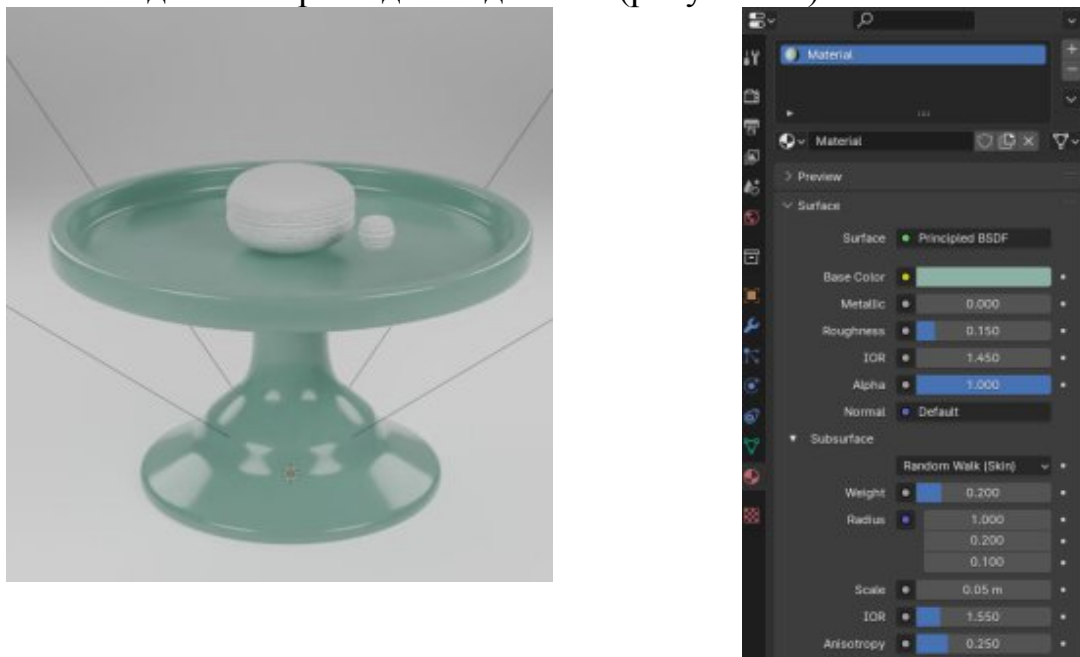


Рисунок 54 – Создание материала для подставки

2. Создать текстуру малины:

- Выбрать сферу, из которой делалась система частиц, перейти в раздел Shading, создать новый материал.
- Добавить две ноды (Translucent BSDF и Mix Shader), выставить показатели как на примере (рисунок 55).

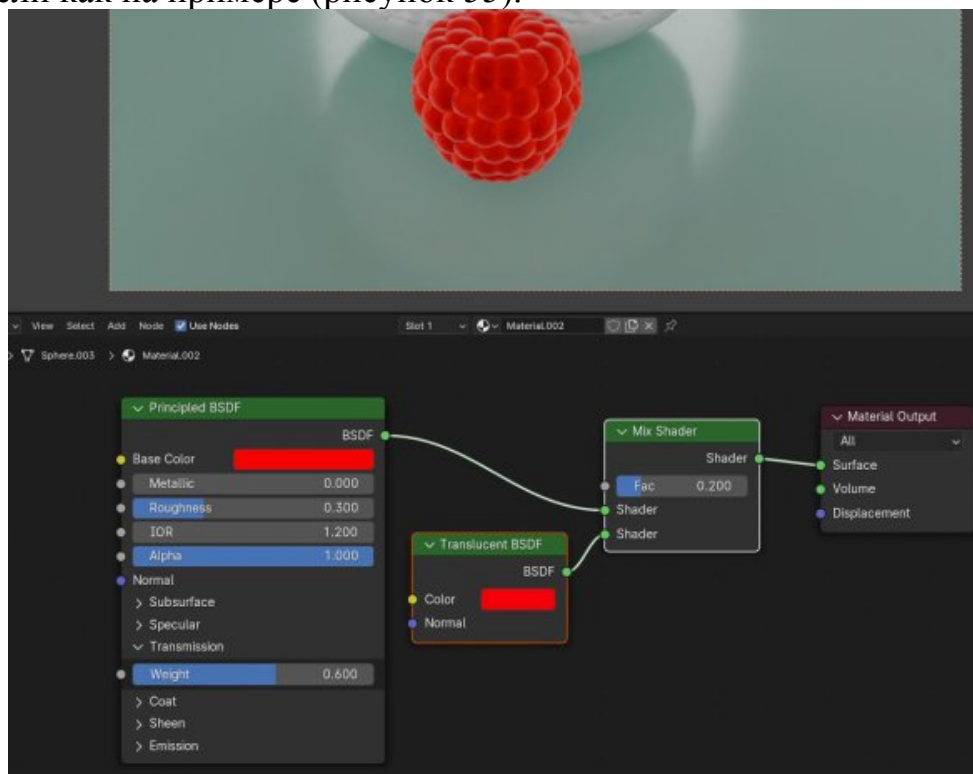


Рисунок 55 – Создание материала для малины

3. Создать материал для шапки макаруна.
- Добавить 2 ноды: Texture coordinate и Noise texture (рисунок 56).

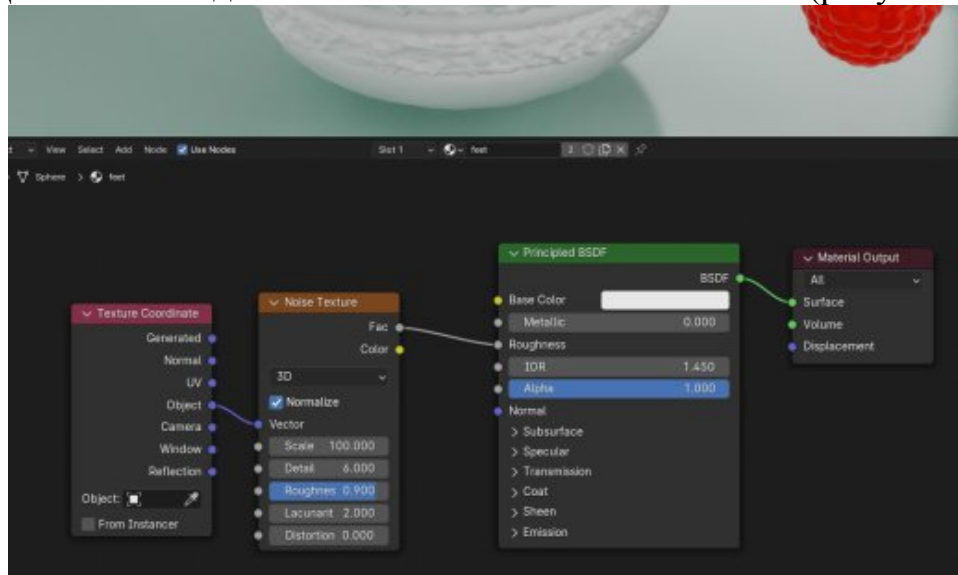


Рисунок 56 – Создание материала для макаруна

- К прошлым связям добавить ещё три ноды: Bump, Displacement, Color Ramp. Значения по примеру (рисунок 57).

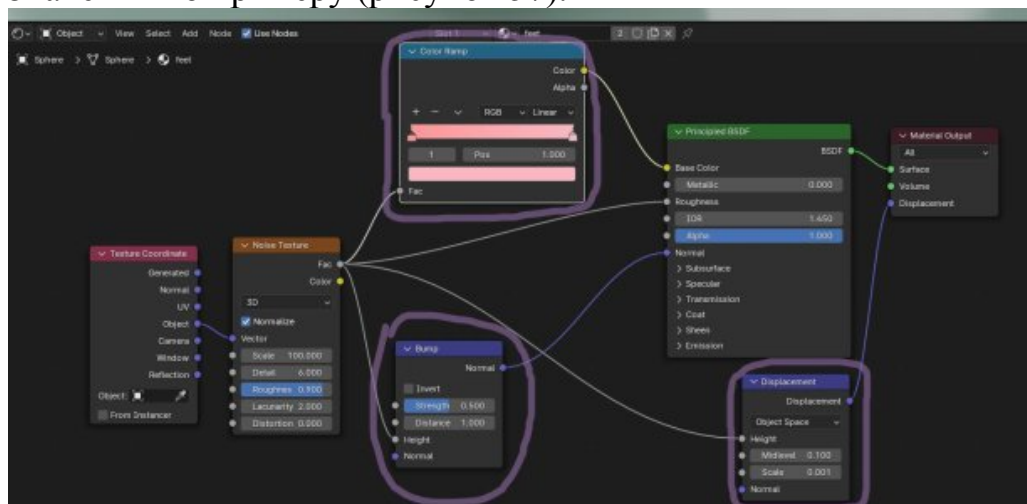


Рисунок 57 – Добавление нодов

- Создать дубликат материала.
- Изменить значения (рисунок 58). Цвет сделать чуть темнее шапочки.

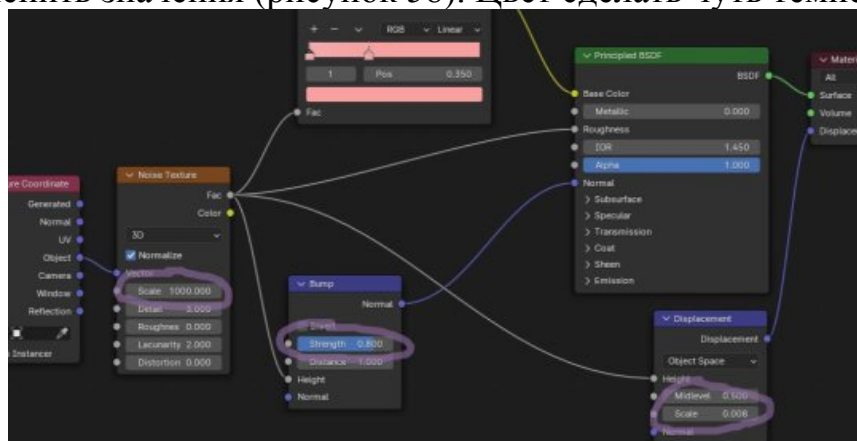


Рисунок 58 – Изменение значений нодов дубликата

4. Создать материал для начинки: изменить цвет и roughness (рис.59).

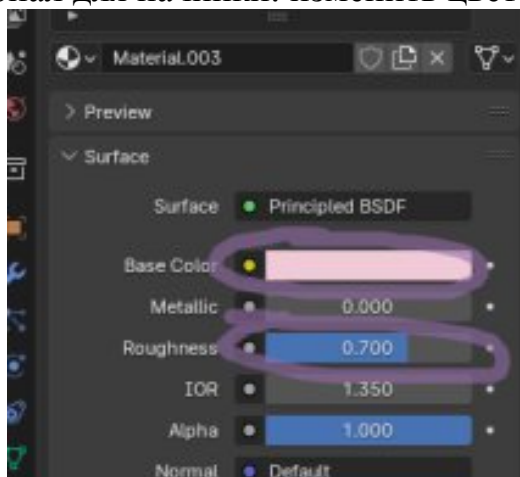


Рисунок 59 – Материал для начинки

Задание 6. Завершение сцены

1. Продублировать (Shift+D) макарун. Расположить в пирамиду. Несколько макарун расположить на поверхность.
2. Дублировать подставку с макарунами, расположить на задний план.
3. Дублируем много малины, разместить на сцене в произвольном порядке (рисунок 60).

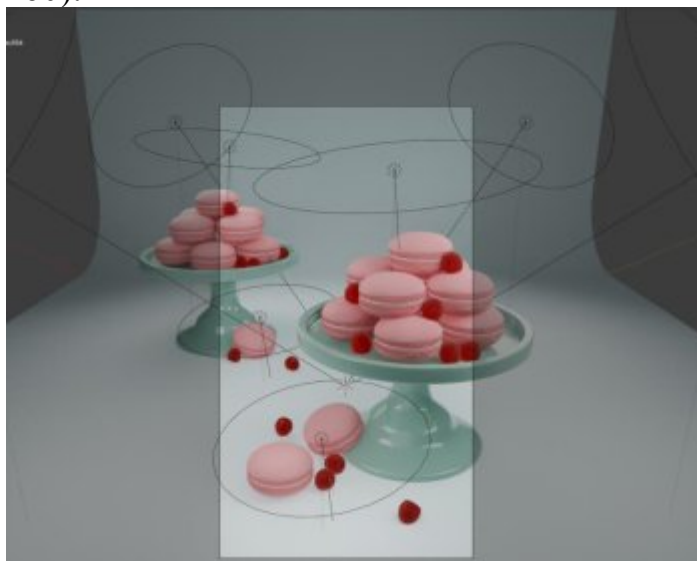


Рисунок 60 – Размещение объектов на сцене

4. Сделать рендер (F12).

Лабораторная работа 8

Инструменты и методы визуализации сцены

Цель работы: используя полученные знания подготовить итоговую работу «Тюльпаны» (рисунок 61).



Рисунок 61 – Пример выполнения итоговой работы

Методические рекомендации

Задание 1. Смоделировать вазу (рисунок 62):

- добавить Circle;
- используя инструмент экструдирования (E) создать форму;
- применить модификатор Subdivision Surface и далее shade smooth.

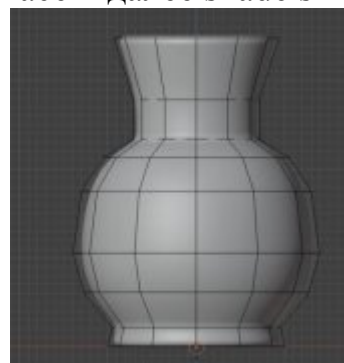


Рисунок 62 – Пример создания вазы

Задание 2. Создать листок (рисунок 63):

- создать Plane, растянуть его оси Y, добавить 3 грани, сформировать форму похожую на листик;

- с помощью Ctrl + R добавить еще одну грань, нажать Alt+E и выбрать Extrude Faces Along Normals;
- с помощью Ctrl + R добавить еще одну грань по центру и применить модификатор Subdivision Surface, а потом сглаживание.

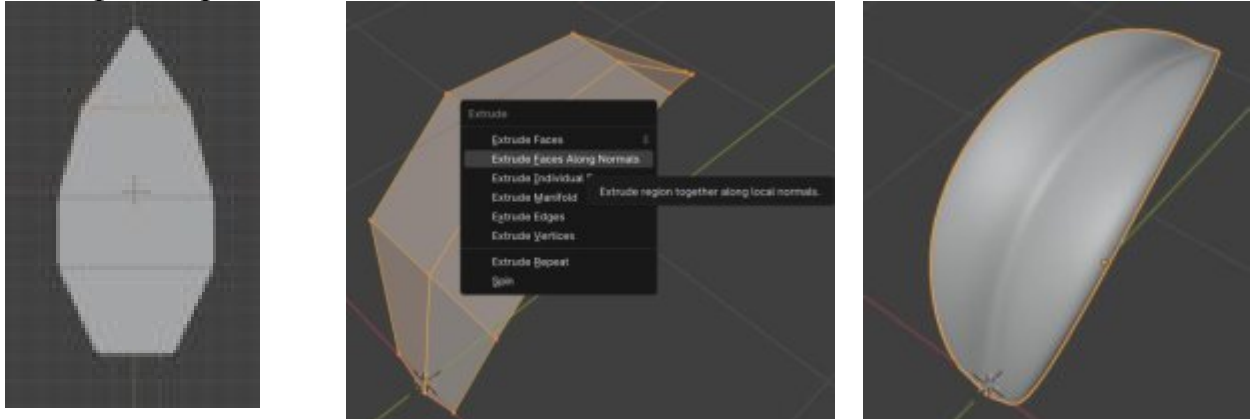


Рисунок 63 – Пример создания листика

Задание 3. Создать бутон тюльпана (рисунок 64):

- добавляем плейн, повторить шаги для листика, но придать другую форму для лепестка;
- редактировать форму с помощью скейла S, применить модификатор Solidify и Subdivision Surface;
- дублировать лепесток (Shift+D), повернуть и собрать бутон;
- отредактировать размер и наклон каждого лепестка;
- продублировать полученный цветок, уменьшить, поместить внутрь;
- скопировать один из лепестков, немного изменить форму и поместить под всеми лепестками, после чего скопировать его еще 4 раза.

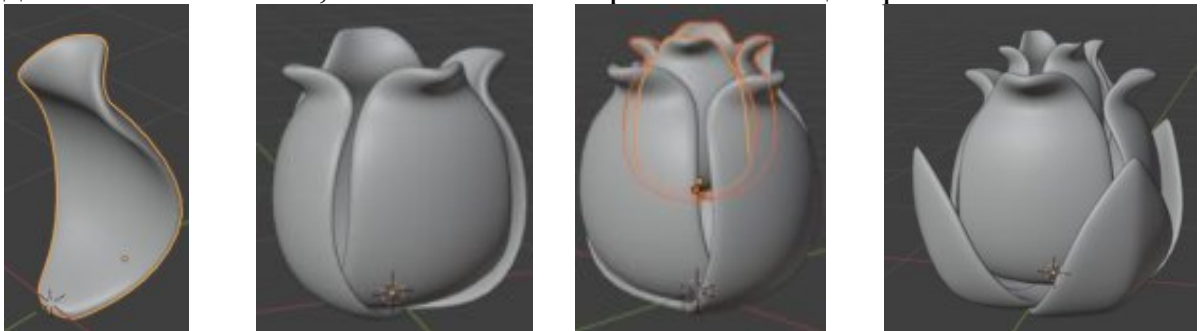


Рисунок 64 – Пример создания бутона тюльпана

Задание 4. Подготовка сцены

1. Продублировать и расставить объекты используя G (бутоны, листья).
2. Добавить Plane, выделить его в Edit Mode, нажать M, далее at centre. Экструдировать (E) и переместить точки (создать стебель) и конвертировать в Curve (рисунок 65.1). Выставить параметры (рисунок 65.2) и применить Subdivision Surface.

Дублировать и переместить стебли.

3. Создать Plane для фона, растянуть его.

4. Добавить Light Area.

5. Выставить камеру и настроить её (рисунок 65.3).

6. Продублировать и расставить свет.
7. Назначить материалы, меня значения в Base Color.

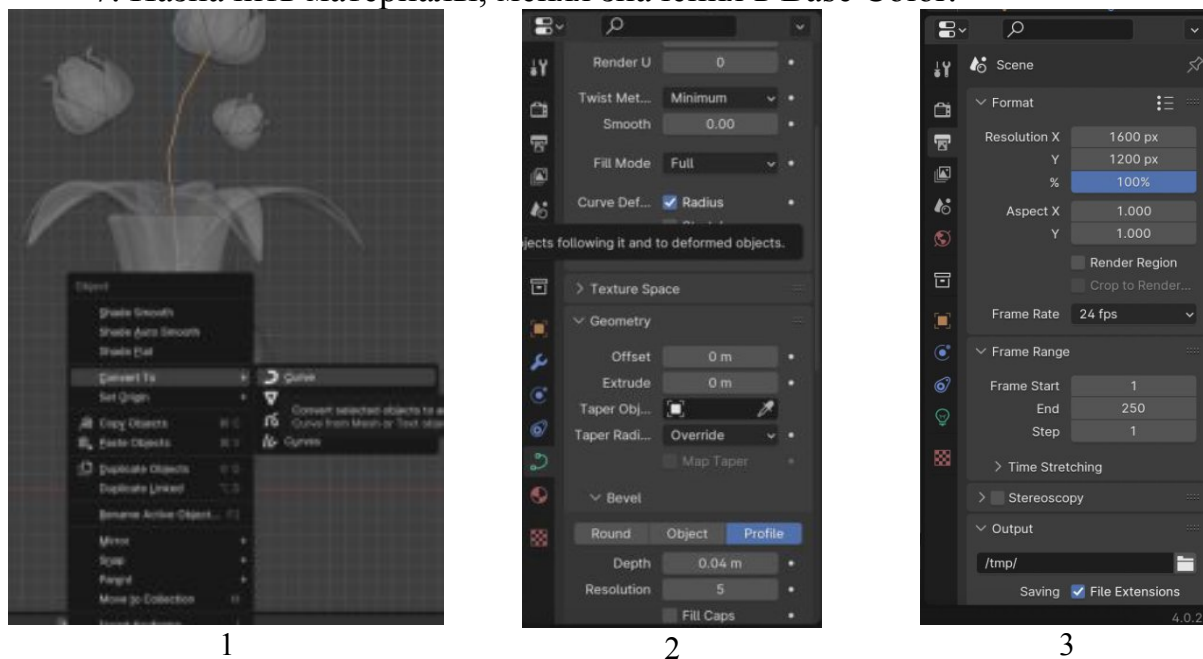


Рисунок 65 – Пример завершения сцены

8. Сделать рендер изображения (F12).

4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1 Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов направлена на обогащение их умений и навыков по учебной дисциплине «3D моделирование и текстурирование» в свободное от обязательных учебных занятий время. Цель самостоятельной работы студентов – содействие усвоению в полном объеме содержания учебной дисциплины через систематизацию, планирование и контроль собственной деятельности.

Дисциплина изучается в течение одного семестра и предусматривает самостоятельную работу студентов. На практических занятиях предусмотрено рассмотрение теоретических вопросов из области 3D моделирования и текстурирования. Студенты отвечают на тест, сами участвуют в разработке тематических тестов и презентаций.

Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов включают в себя создание 3D модели, подготовка и наложение текстур на созданную модель и описание выполненной работы. Подготовленные модели должны способствовать популяризации: 1) культурного наследия Республики Беларусь; 2) деятельности в сфере молодежной политики; 3) деятельности кафедры информационных технологий БГУКИ.

4.2 Примерный перечень тестовых вопросов для текущей аттестации

Рекомендованная форма проведения текущей аттестации – тест.

Примерный перечень тестовых вопросов:

Вариант 1

1. Что такое трехмерное моделирование?
 - А) Создание двухмерных изображений
 - Б) Процесс создания объемных объектов в цифровой среде
 - В) Редактирование фотографий
 - Г) Запись видео

2. Для чего используются параметрические примитивы?
 - А) Для создания базовых геометрических объектов
 - Б) Для настройки освещения
 - В) Для анимации персонажей
 - Г) Для рендеринга

3. Что означает аббревиатура NURBS?
 - А) Метод моделирования гладких поверхностей
 - Б) Тип рендеринга
 - В) Вид камеры
 - Г) Система освещения

4. Какая программа является бесплатной системой трехмерного моделирования с открытым исходным кодом?

- A) Autodesk Maya
B) Blender

5. Для чего используется масштабная сетка?

- А) Для настройки текстур
- Б) Для ориентации и точного размещения объектов
- В) Для анимации
- Г) Для рендеринга

6. Что является примитивом в 3D-моделировании?

- А) Готовая текстура
Б) Базовый геометрический объект
В) Источник света
Г) Материал

7. Что используется для моделирования плавных криволинейных объектов?

- А) Сплайны
Б) Источники света
В) Камеры
Г) Материалы

8. Что определяет материал объекта?

- А) Только его форму
Б) Только размер
В) Внешний вид поверхности объекта
Г) Положение объекта

9. Для чего используется UV-развертка?

- А) Для настройки освещения
Б) Для корректного размещения текстур на модели
В) Для анимации объекта
Г) Для рендеринга

10. Для чего настраивается прозрачность материала?

- А) Для изменения размеров объекта
Б) Для создания эффекта стекла или воды
В) Для удаления объекта
Г) Для сглаживания сетки

11. Для чего используется освещение в трехмерной сцене?

- А) Для хранения файлов
Б) Для создания реалистичного отображения объектов
В) Для редактирования полигонов
Г) Для масштабирования моделей

12. Для чего используется композиция кадра?

- А) Для правильного расположения объектов в изображении

- Б) Для настройки масштаба сетки
- В) Для создания UV-развертки
- Г) Для оптимизации сетки

13. Что такое 3D-сканирование?

- А) Процесс создания текстур
- Б) Процесс получения цифровой трехмерной копии объекта
- В) Процесс рендеринга
- Г) Процесс анимации

14. Какой материал широко используется в FDM-печати?

- А) Бумага
- Б) PLA-пластик
- В) Стекло
- Г) Древесина

15. Что представляет собой полигон в 3D-моделировании?

- А) Источник света
- Б) Плоскую грань модели
- В) Камеру
- Г) Текстуру

Вариант 2

1. Какой тип проекции наиболее реалистично передает глубину пространства?

- А) Изометрическая
- Б) Ортогональная
- В) Перспективная
- Г) Параллельная

2. Что является особенностью моделей для компьютерных игр?

- А) Максимально высокое количество полигонов
- Б) Отсутствие текстур
- В) Оптимизация количества полигонов для производительности
- Г) Использование только NURBS

3. Какая ось в трехмерном пространстве обычно отвечает за высоту объекта?

- А) X
- Б) Y
- В) Z
- Г) W

4. Для чего предназначена камера в трехмерной сцене?

- А) Для создания текстур
- Б) Для выбора ракурса визуализации сцены
- В) Для редактирования полигонов
- Г) Для создания материалов

5. Что такое OpenGL?

- А) Формат файла
- Б) Язык программирования
- В) Интерфейс программирования графики
- Г) Тип текстуры

6. Какой модификатор используется для изгиба объекта?
А) Noise Б) Twist В) Bend Г) Ripple
7. Для чего применяется система частиц?
А) Для создания эффектов дыма, огня, дождя
Б) Для настройки камер
В) Для текстурирования
Г) Для создания UV-развертки
8. Что такое текстурирование?
А) Создание анимации
Б) Наложение изображений на поверхность модели
В) Создание освещения
Г) Экспорт модели
9. Какие текстуры создаются математическими алгоритмами?
А) Растровые В) Векторные
Б) Процедурные Г) Анимированные
10. Что такое бесшовная текстура?
А) Текстура без цвета
Б) Текстура, которая повторяется без видимых границ
В) Текстура высокого разрешения
Г) Текстура без прозрачности
11. Какой параметр камеры влияет на угол обзора?
А) Яркость В) Разрешение текстуры
Б) Фокусное расстояние Г) Количество полигонов
12. Какая модель освещения учитывает отражение света от поверхностей сцены?
А) Локальная В) Линейная
Б) Глобальная Г) Параллельная
13. Для чего применяется 3D-сканер?
А) Для печати моделей
Б) Для создания трехмерной модели реального объекта
В) Для текстурирования
Г) Для настройки освещения
14. Что является преимуществом 3D-печати?
А) Быстрое изготовление прототипов
Б) Неограниченная прочность изделий
В) Полное отсутствие отходов
Г) Отсутствие необходимости в моделировании

15. Какая булева операция оставляет только общую часть объектов?
- | | |
|----------------|----------------|
| А) Вычитание | В) Объединение |
| Б) Пересечение | Г) Сглаживание |

4.3 Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Виды компьютерной графики. 3D графика. Сферы применения 3D-графики.
2. Направления использования 3D графики в культуре и искусстве.
3. Основные понятия 3D-моделирования и текстурирования.
4. Программные средства трехмерного моделирования и текстурирования.
5. Интерфейс 3D редактора. Окна проекции, панели, пункты меню, менеджеры. Настройка и навигация во вьюпорте.
6. Геометрическое проектирование. Классы геометрических объектов.
7. Видеокарты и API. Этапы отображения (отрисовки) трехмерных объектов. Специфика разработки моделей для различных сфер.
8. Общие принципы создания и текстурирования трехмерной модели.
9. Этапы построения сцены. Категории объектов.
10. Методы построения трехмерных графических изображений (на основе примитивов, форм, полигональный, лофтинг, NURBS и др.).
11. Полигональные объекты и их компоненты. Перевод параметрических примитивов в полигональные.
12. Перевод объектов, построенных на основе сплайнов в полигональные.
13. Вершины, грани, полигоны. Топология 3D-модели.
14. Инструменты выделения компонентов объекта. Выделение видимых и невидимых элементов.
15. Циклическое выделение и выделение по окружности. Инверсия и скрытие выделенных областей. Преобразование выделенных компонентов. Фиксирование выделенных компонентов.
16. Формообразующие инструменты: выдавливание, фаска, сглаживание матрицей, кисть, магнит, сглаживание, соединение, закрытие отверстий. Поли-ручка.
17. Основы текстурирования 3D объектов. Стили в 3D.
18. Понятие материала. Менеджер материалов. Создание и назначение материалов. Редактор материалов. Каналы материалов. Настройки материалов в редакторе материалов для пластика, металла, стекла.
19. Понятие текстуры. Виды текстур по способу получения. Процедурные и растровые текстуры. Проекционные координаты U, V, W.
20. Виды текстурных карт. Карта цвета, прозрачности, рельефа, нормалей и др.
21. Редактирование текстурных карт в Photoshop.

22. Способы получения текстурных карт Color Map. Тайлинг текстур в 3D редакторе.

23. Бесшовные текстуры и способы их создания. Инструментарий Photoshop для создания бесшовных текстур.

24. Типы проецирования материалов на объект. Пространство текстурных координат. Настройка тайлинга и бесшовности текстур при проецировании. Копирование тега Текстуры. Интерактивное изменение масштаба и положения текстуры при проецировании.

25. Инструментарий Photoshop. Создание рисованных текстур дерева, камня (кирпича), стекла, воды, черепицы, тканей. Получение бесшовной текстуры.

26. Принцип модульного моделирования. Тектурные координаты, пространство UV. Инструментарий BP UV Edit.

27. Алгоритм создания UV развертки в BP UV Edit.

28. Процесс текстурирования объектов в связке Photoshop - BP UV Edit.

29. Понятие многослойных текстур. Инструментарий по работе со слоями в Photoshop.

30. Способы создания многослойных текстур. Особенности поверхности старых объектов: стены, пол, предметы интерьера и экстерьера.

31. Понятие блика и рельефа. Принцип действия SPECULAR MAP и BUMP MAP. Приемы создания SPECULAR MAP и BUMP MAP в Photoshop на основе карты цвета.

32. Способы создания развертки с указанием швов на UV фрагментах. Создание карты SPECULAR и BUMP для определенных областей на текстуре.

33. Программное обеспечение для UV развертки. Принцип развертки и текстурирования объектов с одинаковыми элементами.

34. Использование тега фиксировать выделение для определения швов на UV фрагменте. Объединение отдельных объектов в один с общим UV пространством.

35. Создание карты TRANSPARENCY для травы и деревьев. Развертка травы, дерева. Текстурирование травы, дерева. Сборка итоговой сцены.

36. Карты нормалей. ПО для получения карт нормалей на основе цвета. Приемы создания карт нормалей в онлайн сервисах.

37. Канал цвета и его настройка. Текстура. Процедурные и растровые текстуры. Назначение растровой текстуры в канал цвета.

38. Создание бесшовных текстур в Photoshop.

39. Процедурные текстуры. Создание и настройка. Библиотека текстур и материалов.

40. Виды источников света, основные настройки. Настройка освещения. Освещение интерьера и экстерьера.

41. Визуализация. Базовые настройки рендера. Рендер в менеджере изображений.

42. Постобработка рендера в Photoshop. Цветокоррекция и фильтры. Подача моделей.

4.4 Критерии оценки результатов учебной деятельности студентов

В целях подготовки к текущей/промежуточной аттестации, студенту следует просмотреть все имеющиеся и рекомендуемые материалы, представленные в печатном или электронном виде. Промежуточная аттестация проводится с целью оценки качества усвоения студентами всего объема содержания дисциплины и определения фактически достигнутых знаний, навыков и умений, а также компетенций, сформированных за время аудиторных занятий и самостоятельной работы студента.

Для выявления и исключения пробелов в знаниях студентов рекомендуется использовать следующие средства:

- фронтальный опрос на лекциях, лабораторных и семинарских занятиях;
- защита выполненных на лабораторных занятиях работ;
- выполнение тестовых заданий для контроля умения анализировать и грамотно выбирать метод моделирования;
- выполнение творческих заданий и их оформление, которые предполагают самостоятельный выбор метода решения задачи.
- консультации и собеседование.

Для измерения степени соответствия учебных достижений студента требованиям образовательного стандарта также рекомендуется использовать проектную деятельность, включающую проблемные, творческие задачи, предполагающие эвристическую деятельность и неформализованный ответ.

Критерии оценивания ответов студентов

Оценка «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано, последовательно, уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, делать обоснованные выводы. Студент демонстрирует владение понятийным аппаратом и научным языком по предмету, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой; активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, грамотное оформление учебной документации.

Оценка «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. На лабораторных (практических) занятиях студент был пассивен, демонстрировал низкий уровень культуры исполнения заданий и их оформления, отсутствие знаний по предмету в рамках образовательного стандарта или отказ от ответа.

5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 Учебная программа

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГУКИ

 Н.В.Карчевская
«31»  2025 г.
Регистрационный номер № УД-60510/зуч.

3D МОДЕЛИРОВАНИЕ И ТЕКСТУРИРОВАНИЕ

*Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине модуля «3D моделирование и анимация»
для специальности
6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации,
профилизации «Мультимедийные технологии и цифровые коммуникации»*

2025

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В условиях современного общества неотъемлемым качеством квалифицированного специалиста сферы культуры и искусства становится высокий уровень владения технологиями трехмерного компьютерного моделирования. Это предполагает знание основных программ 3D графики и умение применять их интегрировано на всех этапах разработки художественного продукта и в социально-культурной деятельности.

Цель преподавания учебной дисциплины «3D моделирование и текстурирование» состоит в том, чтобы сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки по использованию программных и технических средств трехмерной компьютерной графики в профессиональной деятельности культуролога-менеджера при создании и обработке моделей объектов различного назначения в сфере культуры и искусства.

Учебная дисциплина «3D моделирование и текстурирование» является частью модуля «3D моделирование и анимация» учебного плана по специальности 6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации, профилизации «Мультимедийные технологии и цифровые коммуникации». Данная учебная дисциплина междисциплинарно связана со следующими учебными дисциплинами: «Технологии компьютерной графики», «Информационные технологии художественного проектирования», «Технологии динамической графики», «Технологии 3D анимации», «Технологии разработки игр», в процессе изучения, которых студенты получают знания по основам обработки графической информации.

Объектом изучения дисциплины «3D моделирование и текстурирование» являются трехмерные графические изображения. *Предметом* – методы и технологии их создания и текстурирования.

Основные *задачи* учебной дисциплины: формирование представления основных понятий и концепций геометрического моделирования и трехмерной компьютерной графики, знания основных возможностей пакетов прикладных программ и умения применять их интегрировано для решения творческих задач; освоение технологий моделирования и текстурирования трехмерных объектов;

В результате изучения учебной дисциплины «3D моделирование и текстурирование» студенты должны *знать*:

- основные понятия и концепции геометрического моделирования и анимации;
- особенности конфигурации персонального компьютера для обработки 3D-графики;
- классы геометрических моделей и их особенности;
- основные способы создания трехмерных объектов;
- принципы текстурирования трехмерной сцены;
- основные возможности пакетов прикладных программ 3D-графики.

Студенты должны *уметь*:

- настраивать устройства персонального компьютера (видеокарту, монитор) для работы с трехмерной графикой;
- работать в среде основных программ трехмерной графики;
- использовать различные методы конструирования трехмерных объектов и их анимации;
- моделировать материалы и их свойства, используя процедурные и растровые текстуры;
- применять различные схемы и методы освещения в зависимости от требований визуализации сцены;
- работать с графическими ресурсами сети Интернет, использовать сетевые средства поиска и обмена графической информацией.

Студенты должны *владеть*:

- методами моделирования трехмерных объектов;
- методами текстурирования трехмерной сцены;
- методами расчета освещения трехмерной сцены и ее визуализации.

В процессе изучения учебной дисциплины студенты должны приобрести следующую *специализированную компетенцию*:

- Использовать технологии 3D моделирования в цифровой реконструкции культурного наследия.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине студент должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной жизни страны.

Основными формами учебной работы являются лекции, практические, лабораторные занятия и самостоятельное изучение отдельных вопросов.

Учебным планом на изучение учебной дисциплины «3D моделирование и текстурирование» для студентов дневной формы получения образования всего предусмотрено 90 часов, из них 34 часа аудиторных занятий. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 6, лабораторные занятия – 20, практические занятия – 8. Для студентов заочной формы получения образования всего предусмотрено 90 часов, из них 8 часов – аудиторные занятия. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 2 часа, лабораторные занятия – 6 часов.

Рекомендованная форма проведения текущей аттестации студентов - тест. Рекомендованная форма промежуточной аттестации студентов – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение. Тема 1. Теоретические основы трехмерного моделирования

Цель и задачи учебной дисциплины, предмет и объект изучения. Связь с другими дисциплинами специализации. Роль дисциплины в подготовке специалиста высшей квалификации. Объем, структура, отличительные особенности дисциплины. Роль самостоятельной работы при изучении дисциплины. Рекомендации по дисциплине и литература.

Направления использования трехмерной графики и анимации в культуре и искусстве. Анализ возможностей программных средств трехмерного моделирования и анимации. История трехмерной графики. Специфика разработки моделей для игр, для кино. Специфика разработки интерьерных моделей и архитектурных проектов. Специфика разработки моделей для рекламы.

Понятийный аппарат 3D моделирования. Система проекций, изометрические и перспективные изображения.

Параметрические примитивы, полигоны, сплайны, сплайны Безье, NURBS: особенности и возможности моделирования. Способы создания объектов в программах трехмерного моделирования.

Тема 2. Программное обеспечение трехмерного моделирования

Характеристика различных систем моделирования: Blender, 3DSMax, Maya, Cinema 4D, Houdini и др. Конфигурация рабочего пространства. Настройка основных параметров программ. Настройка API Open GL, Direct3D.

Этапы создания трехмерной сцены. Типы объектов: 3D, 2D, свет, камеры, вспомогательные объекты, деформация пространства и др.

Интерфейс программ 3D моделирования. Настройка единиц измерения и масштабной сетки. Управление видом в окнах проекций. Отображение объектов в окнах проекций. Настройка объектов. Примитивы и их параметры.

Способы выделения объекта. Операции перемещения, вращения и масштабирования. Выравнивание объектов, клонирование объектов, создание массива объектов, группировка объектов. Изменение положения опорной точки.

Тема 3. Методы моделирования 3D моделей

Моделирование с помощью примитивов. Примитивы, их виды. Работа с примитивами. Простые и составные объекты. Булевы операции: объединение, пересечение, вычитание. Модификаторы. Моделирование с использованием модификаторов. Использование модификаторов: изгиб, смещение, решетка, кручение, шум, выталкивание, ослабление, рябь и др. Модификаторы свободных деформаций. Системы частиц и их настройка.

Полигональное моделирование. Полигональные объекты, их уровни

редактирования: вершины, ребра, открытые ребра, грани, полигоны. Преобразование объекта в редактируемую поверхность. Инструменты редактирования сетки. Основные операции полигонального моделирования: Inset Polygon, Extrude Polygon, Bevel Polygon и др. Объединение объектов – Group и Attach. Проверка геометрии на ошибки. Оптимизация сетки полигональных моделей. Работа с группами сглаживания.

Сплайновое моделирование. Сплайны. Сплайны Безье. NURBS-сплайны. Элементы сплайна. Редактирование сплайнов. Операции формообразования. Создание трехмерных объектов на основе сплайнов: лофтинг, протяжка, тела вращения, экструзии. Модификаторы сплайнов. NURBS-моделирование: особенности и основные приемы. Уровни редактирования и модификаторы. Моделирование NURBS поверхностей.

Тема 4. Основы текстурирования

Текстурирование в трехмерной графике. Понятие материала. Редактор материалов. Свойства материала. Шейдинг редактор (шейдеры). Типы материалов. Многокомпонентные материалы. Настройка прозрачности, отражений и преломлений. Эффекты материалов и их настройка.

Карты текстур: процедурные и растровые. Настройка карт. Правильное расположение текстуры на модели. Основы проецирования текстур. Смешивание текстур. Текстурные координаты.

Подготовка референса для моделирования сложных объектов. Поиск референса в Интернете. Базы текстур в Интернете. Подготовка сцены для моделирования объектов по фото (референсу).

UV развертка. Unwrap UVW. Импорт UV развертки. Сборка текстуры в растровом редакторе. Создание бесшовных текстур.

Тема 5. Инструменты и методы визуализации сцены

Освещение сцены. Освещение в трехмерной графике. Источники света. Типы источников света и систем освещения. Локальная и глобальная модели освещенности. Базовые настройки освещения. Размещение источников света в сцене. HDRI-изображения. Использование HDRI при настройке освещения сцены. Цветовые схемы источников освещения. Эффекты.

Камеры. Настройка камер. Фокусное расстояние. Расстановка камер. Перемещение камер. Нацеленные и свободные камеры. Совмещение линии горизонта растрового фона и сцены. Выстраивание композиции кадра.

Визуализация сцены. Основные понятия визуализации сцен. Рендеринг сцены. Типы рендеров. Базовые настройки рендеринга. Эффекты визуализации. Назначение и настройка эффектов. Постобработка. Экспорт и импорт объектов из одной сцены в другую. Форматы obj, fbx и др.

Тема 6. Техническое обеспечение ввода и вывода 3D моделей

Основные понятия 3D сканирования. Принцип работы 3D сканера. Типы сканеров. Сканирование и редактирование отсканированных моделей. Электронная трехмерная фиксация произведений искусства.

Использование 3D моделирования в цифровой реконструкции культурного наследия. Разработка 3D проекта. Объекты, упрощающие архитектурную визуализацию. RPC объекты.

История развития 3D печати. Области применения 3D печати. Технологии 3D печати. Принцип работы 3D принтеров и способы подготовки объектов для печати. Виды 3D принтеров. Материалы для печати. Преимущества и ограничения 3D печати. Моделирование двухцветных прототипов под печать двумя и одним экструдером. Экспорт. Подготовка моделей к печати и печать.

5.2 Учебно-методическая карта для дневной формы обучения

Номер темы	Название темы	Количество аудиторных часов			Количество часов УСП	Форма контроля знания
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Введение. Теоретические основы трехмерного моделирования	2	2			
2.	Программное обеспечение трехмерного моделирования		2			
3.	Методы моделирования 3D моделей			8	2	Индивидуальное задание
4.	Основы текстурирования	2	2	6	2	Индивидуальное задание
5.	Инструменты и методы визуализации сцены			2	2	Индивидуальное задание
6.	Техническое обеспечение ввода и вывода 3D моделей	2				
Всего:		6	6	16	6	

5.3 Учебно-методическая карта для заочной формы обучения

Номер темы	Название темы	Количество часов для дневной формы получения образования	Количество аудиторных часов		Количество часов для самостоятельного изучения учебного материала
			Лекции	Лабораторные занятия	
1.	Введение. Теоретические основы трехмерного моделирования	4	1		3
2.	Программное обеспечение трехмерного моделирования	2			2
3.	Методы моделирования 3D моделей	10		2	8
4.	Основы текстурирования	12	1	2	9
5.	Инструменты и методы визуализации сцены	4		2	2
6.	Техническое обеспечение ввода и вывода 3D моделей	2			2
Всего:		34	2	6	26

5.4 Основная литература

1. Основные средства моделирования художественных объектов : учебное пособие / А. Р. Шайхутдинова, Р. Р. Сафин, А. Н. Кузнецова, Л. В. Ахунова. – Казань : КНИТУ, 2017. – 88 с. – ISBN 978-5-7882-2300-1. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/138385>
2. Серова, М. Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2021. – 271 с.
3. Шафрай, А. В. Графические редакторы дизайнера : учебное пособие / А. В. Шафрай. – Кемерово : КемГУ, 2019. – С. 85 – 101 с. – ISBN 978-5-8383-2423-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/135223>

5.5 Дополнительная литература

1. Бураўкін, А. Г. Захаванне графічных вобразаў помнікаў архітэктуры на аснове 3D мадэлявання // Аўтэнтчны фальклор: праблемы захавання, вывучэння, успрымання (памяці антрапалага Зінаіды Мажэйкі) : зборнік навуковых прац [удзельнікаў X Міжнароднай навуковай канферэнцыі, Мінск, 29 красавіка - 1 мая 2016 г.] / Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт культуры і мастацтваў [і інш.]. - Мінск, 2016. - С. 39-40.
2. Гончарова, С. А. 3D моделирование утраченных памятников архитектуры Беларуси // Культура: открытый формат - 2015 (библиотековедение, библиографоведение и книговедение, искусствоведение, культурология, музееведение, социокультурная деятельность) : сборник научных статей / Белорусский государственный университет культуры и искусств. - Минск, 2015. - С. 19-22.
3. Лисяк, В. В. Основы компьютерной графики : 3D-моделирование и 3D-печать : учебное пособие : [16+] / В. В. Лисяк ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 109 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683948>
4. Трошина, Г. В. Трехмерное моделирование и анимация : учебное пособие : [16+] / Г. В. Трошина. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. – 99 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229305>