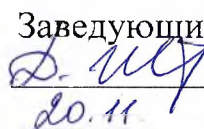


Учреждение образования
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»

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

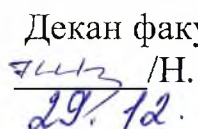
СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

 /Т. С. Жилинская/
20.11 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

 /Н. Е. Шелупенко/
29.12 2025 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕХНОЛОГИИ 3D АНИМАЦИИ

для специальности

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

Составители:

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

Т.В. Бачурина, 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» декабря 2025 г., протокол № 4

Рецензенты:

Кафедра дискретной математики и алгоритмики ФПМИ БГУ,
заведующий кафедрой, В.М. Котов, доктор физико-математических наук,
профессор;

Н.А. Яцевич, профессор кафедры информационно-аналитической
деятельности Белорусского государственного университета культуры и
искусств, кандидат педагогических наук, доцент

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 3D анимации.....	5
2.2 Лекция 2. Технологии создания 3D анимации.....	13
2.3 Лекция 3. Визуализация анимированной сцены.....	17
3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	21
3.1 Описание лабораторных работ.....	21
Лабораторная работа 1 Технологии создания 3D анимации.....	21
Лабораторная работа 2 Технологии создания 3D анимации.....	24
Лабораторная работа 3 Технологии создания 3D анимации.....	25
Лабораторная работа 4 Технологии создания 3D анимации.....	27
Лабораторная работа 5 Технологии создания 3D анимации.....	28
Лабораторная работа 6 (4 часа) Технологии создания 3D анимации.....	31
Лабораторная работа 7 Технологии создания 3D анимации.....	33
Лабораторная работа 8 (4 часа) Физические симуляции в 3D анимации..	35
Лабораторная работа 9 (4 часа) Физические симуляции в 3D анимации..	37
Лабораторная работа 10 Визуализация анимированной сцены.....	41
Лабораторная работа 11 Визуализация анимированной сцены.....	42
4 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	43
4.1 Задания для контролируемой самостоятельной работы студентов.....	43
4.2 Примерный перечень вопросов для текущей аттестации.....	45
4.3 Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации.....	47
4.4 Критерии оценки результатов учебной деятельности.....	49
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	50
5.1 Учебная программа.....	50
5.2 Учебно-методическая карта для дневной формы обучения.....	55
5.3 Учебно-методическая карта для заочной формы обучения.....	56
5.4 Основная литература.....	57
5.5 Дополнительная литература.....	57

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 «Технологии 3D анимации» позволит сформировать у студентов практические навыки по использованию программных и технических средств создания трехмерной анимации в профессиональной деятельности при создании и обработки медиапродуктов социально-культурной сферы. В процессе обучения учитывается уровень владения компьютерными технологиями.

Изучение учебной дисциплины «Технологии 3D анимации» основывается на знаниях и умениях, полученных студентами в процессе освоения таких учебных дисциплин, как «3D моделирование и текстурирование», «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 «Технологии 3D анимации» 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.

В процессе изучения учебной дисциплины, согласно требованиям образовательного стандарта, студенты должны приобрести специализированную компетенцию: использовать технологии 3D анимации при создании продукта в сфере культуры и искусств.

Учебно-методический комплекс включает следующие разделы: пояснительную записку, теоретический, практический, контроля знаний, вспомогательный. Теоретический раздел учебно-методического комплекса содержит материалы лекционных занятий. Практический раздел содержит описание 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, список основной и дополнительной литературы.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Лекция 1. Введение. Теоретические основы 3D анимации

Цель: ознакомиться с теоретическими основами трехмерной анимации.

Основные вопросы:

- понятие трехмерной анимации, отличие от двухмерной;
- отрасли использования;
- способы создания анимации;
- программное обеспечение.

Анимация в трехмерной графике – это процесс, когда меняются свойства трехмерного объекта со временем, другими словами, это движение создание при помощи компьютера. Трехмерная анимация требует от аниматора множество знаний физики и математики, мимики, и даже биомеханики. В классической анимации, художнику приходится делать множество рисунков, чтобы у картинки появилась мультипликация. Художники используют программное обеспечение для создания трехмерных объектов для 3D моделирования. Далее идет риггинг, виртуальное представление объекта или скелета персонажа. Существует различные способы анимации, такие как:

- анимация по ключевым кадрам;
- анимация по траектории;
- создание анимации при динамических симуляциях;
- анимация, полученная методом захвата движения.

В анимации ставятся стратегические точки, чтобы у объектов появлялось движение, новые же методы анимации включают захват движения, которое записывает живое движение актера для цифровой анимации (Рис. 1). В трехмерной компьютерной графике нам необходимы ключевые кадры, так как последующие шаги в процессе анимации, программа рассчитывает самостоятельно. 3D анимация – это искусство 16 использования движений для оживления персонажей, транспортных средств, предметов и многого другого в телешоу, фильмах и играх.

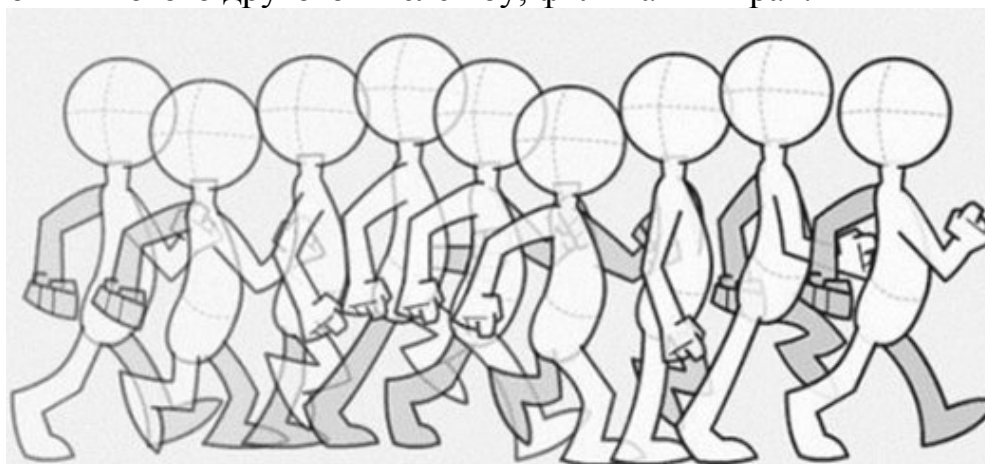


Рисунок 1 – Анимация по ключевым кадрам

Анимация является неотъемлемой частью жизни, мультипликацию часто используют в кино и в компьютерных играх, по аналогии анимация это плавная иллюзия, созданная благодаря сменяющимся кадрам. Анимация, как один из процессов оживления, дает возможность трехмерным моделям движение, также дает возможность реализоваться на базе двух типов:

- Первый способ подразумевает создание мультипликационного кино из серии рисунков, имитирующих все промежуточные стадии между двумя разными перемещениями, другими словами двумерная анимация;
- Второй способ подразумевает на базе анимации трехмерных объектов лежит принцип придания трехмерным моделям квантов перемещения, для плавного перемещения, данный способ называется анимация по ключевым кадрам.

В трехмерной анимации используются трехмерные модели, материалы и освещение. Для анимации, аниматор выделяет лишь ключевые кадры, к примеру, первый кадр и десятый, а программное обеспечение реализует плавное движение между ними. В следствии чего на этапе визуализации данное действие представлено двумерными изображениями, исходя из этого и создается иллюзия движения. В настоящем разделе были описаны: история компьютерной графики, методы моделирования и анимирования. Нами были рассмотрены каркасный, поверхностей и твердотельный метод моделирования, а также метод анимирования по ключевым кадрам. Изученные методы и подходы позволяют успешно создать и анимировать трехмерную модель.

Существуют решения для реализации моделирования и анимирования трехмерных объектов, они имеют как достоинства, так и недостатки. Мы рассмотрим следующий список программных продуктов:

- Blender,
- Cinema 4D,
- Zbrush,
- Autodesk Maya,
- Autodesk 3dsMax.

Cinema 4D – пакет для создания трехмерной графики и анимации. Cinema 4D – универсальная комплексная программа для создания и редактирования трехмерных объектов и эффектов. Данный редактор предлагает полный набор инструментов и функций, который помогает добиться 3D художнику результатов. Функционал позволяет реализовать полигональное или процедурное моделирование, текстурирование, освещение или рендеринг (Рис. 2). Программа позволяет создавать графику для игр, анимации персонажей, визуализацию архитектурных сооружений и многое другое. Cinema 4D доступна в четырех вариантах, для разных потребностей 3D художника: Prime, Studio, Broadcast, Visualize. У программы есть достаточное преимущество перед аналогичными конкурентами, в свою очередь программный продукт ценится за свою стабильность.



Рисунок 2 – Интерфейс программы Cinema 4D

Одной из основных возможностей программы является совмещение различных типов моделирования, таких как полигональное и NURBSмоделирование, также легкое и быстрое переключение между частями трехмерной модели, что облегчает работу со всеми типами моделирования. Производство и анимация трехмерных объектов, уже созданных как шаблон также актуальна, как и анимация персонажей. Пакет имеет модуль для создания реалистичных волос и управления ими, конечно, можно использовать сторонние визуализаторы, на основную версию редактора, также у программы имеется неплохой встроенный визуализатор.

Основными достоинствами является универсальность и ускоренный рабочий процесс, оптимизация анимации, функционал, множество обучающего материала, минимальные системные требования, многоформатность. К недостаткам программы можно отнести неотлаженную систему перехода между версиями, высокая цена. Надежность Cinema 4D заключается в ее быстро развивающемся 3D производстве. Это идеальная платформа как для новичка в 3D моделировании, так и для опытного пользователя. Начать работу с приложением просто, благодаря логическому интерфейсу, кроме того, интерфейс разработан интуитивно, чтобы пользователь мог подстроить программу под себя, как ему удобно, за счет множества имеющихся модулей, плагинов и пакетов. Cinema 4D поддерживает моделирование, скульптинг, анимацию и высококачественный рендеринг. Программный продукт отличается быстрым освоением интерфейса и поддержкой русского языка.

Autodesk Maya – мощный редактор трёхмерной графики и компьютерной трёхмерной анимации. Maya является одной из самых популярных программ по компьютерной графике с использованием моделирования и анимации трехмерных объектов. Широко применяется в кинематографии, телевидении, мультипликации и компьютерных играх, обладает большим набором творческих функций, инструментами для

анимации, моделирования, симуляции, рендеринга и создания композиций (Рис. 3). Одним из особенностей данной программы, является ее открытое программное обеспечение, тем самым разработчики могут настраивать программу под подходящую версию, под определенные задачи студий. Ко всему прочему Maya имеет встроенный платформенно-независимый язык, данный язык позволяет дорабатывать и настраивать функционал программы.



Рисунок 3 – Интерфейс программы Maya

В программе есть все необходимое для создания трехмерной графики, вдобавок позволяет создавать все этапы 3D графики от моделирования и текстурирования до анимации, может моделировать физику твердых и мягких тел. Программа не легка в освоении, но имеется большое количество уроков по работе в данном редакторе.

Основные возможности и функционал программы Maya это ее полный набор инструментов для полигонального и сплайнового моделирования, большой набор инструментов для анимации, развитая система частиц, технология Maya Fur, технология Maya Fluid Effects, широкий набор средств создания динамических спецэффектов, UV-текстуры, нормали и цветовое кодирование и многопроцессорный гибкий рендеринг.

Достоинствам программы Maya является работа с анимацией по сравнению с другими продуктами Autodesk. Maya часто используют для киноиндустрии, так как в ней легко можно создавать реалистичную анимацию и эффекты. Программа обладает огромным набором функций и множеством возможностей работы с ними. Недостатками программы считаются длинное и затруднительное обучение, высокие требования к системе, существуют проблемы с совместимостью, высокая цена.

Zbrush отличается от других редакторов программным обеспечением, данная программа имеет только одну имитацию процесса трехмерной лепки. Программа имеет мощный функционал и интуитивный интерфейс, который имеет современные инструменты. Обладает особенностью лепить множество полигонов, позволяет создавать все что только можно вообразить. Zbrush имеет большой спектр инструментов, которые позволяют делать 2D или 3D наброски. Принцип работы программы заключается в том, что с помощью виртуальных кистей, можно придавать различную форму трехмерному и двумерному объекту: сглаживание, выдавливание и другие (Рис. 4).

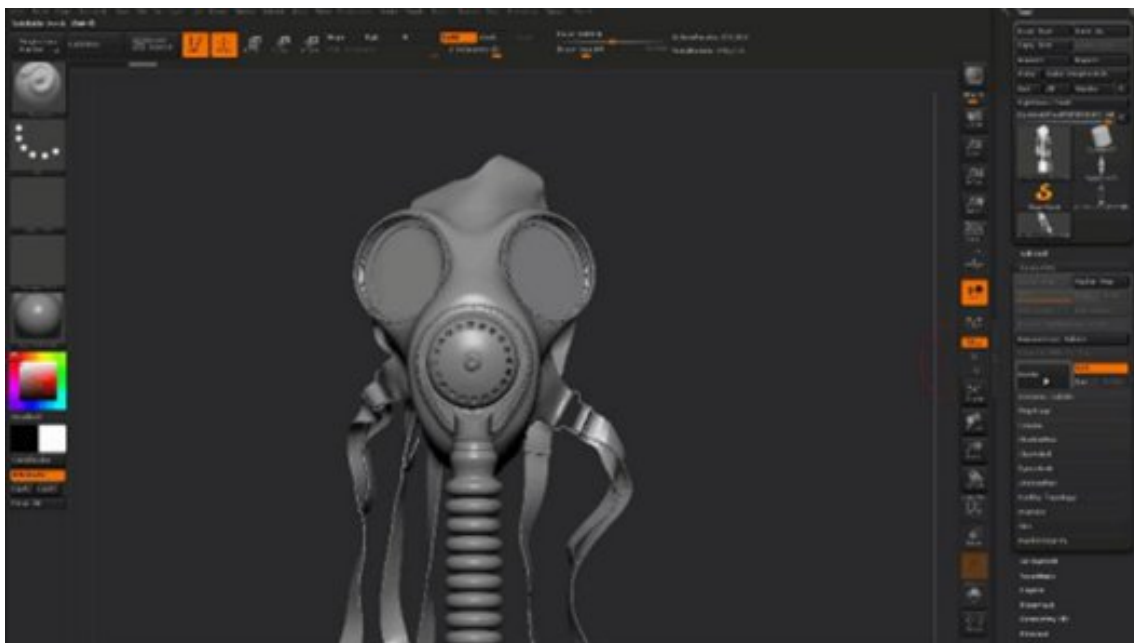


Рисунок 4 – Интерфейс программы Zbrush

К интересному достоинству программы можно отнести то, что программа может создавать различные кисти, кроме того, кисти могут изменены и иметь собственные версии. Программа позволяет работать с высокополигональными моделями, создавать слои и ключевые инструменты. К недостаткам можно отнести собственное расположение камер между точкой обзора и моделью, в свою очередь плохо подходит для рендеринга. Zbrush с очень узким спектром задач, в пакете существует ограниченное количество способов низкополигонального моделирования и анимации.

Zbrush используется не только для моделирования, но также для придания цвета модели и рисует штрихами с глубиной. Zbrush позволяет рисовать блики и тени с особой техникой, для большей реалистичности.

Autodesk3dsMax полнофункциональная профессиональная программа для 3D моделирования, анимации и рендеринга. Программа используется художниками и профессионалами в области визуализации эффектов для киноиндустрии, так же в играх для создания виртуальной реальности. Программное обеспечение позволяет создавать сильно детализированных персонажей, создавать сцены. Пакет имеет большой выбор инструментов для

моделирования архитектурных проектов. Так же программа имеет анализ и настройки освещения трехмерной сцены (Рис. 5).

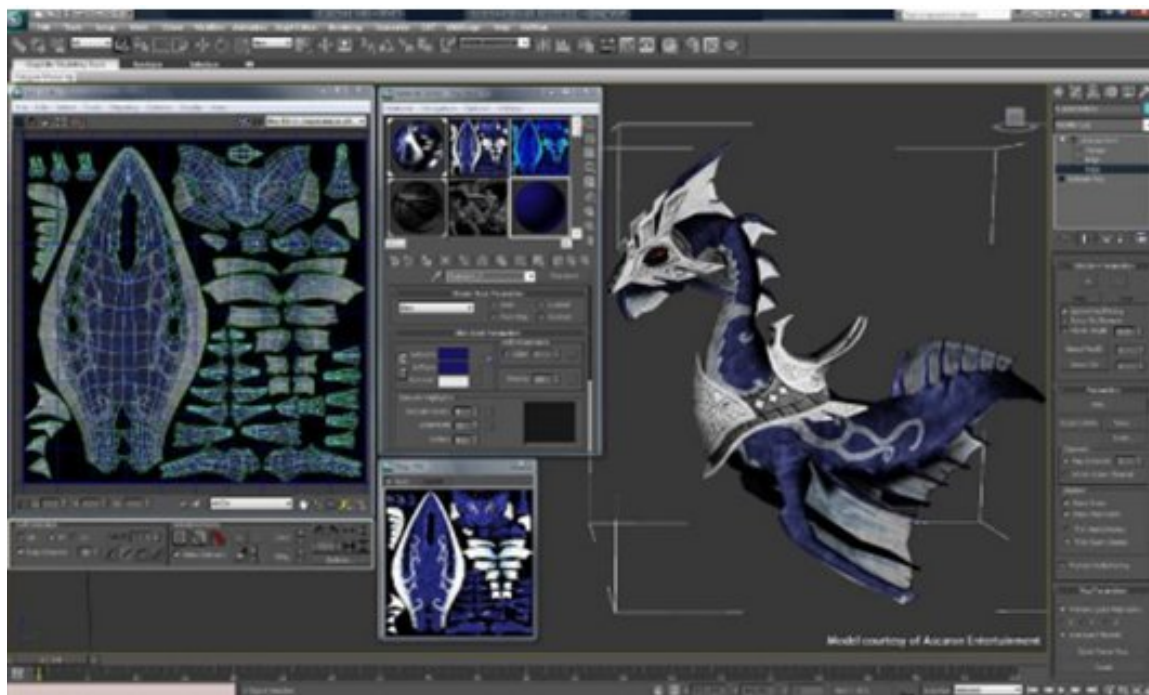


Рисунок 5 – Интерфейс программы 3ds Max

Программное обеспечение также имеет функции рендеринга, дающей добиваться высокой реалистичностью изображения, так же имеется большая библиотека, которая позволяет пользователю находить нужную информацию. 3D max так же имеет функции для моделирования трехмерных объектов, текстурирования и эффектов. Пользователи могут конвертировать сцены, чтобы можно было использовать передовыми технологиями. 3D max имеет широкий спектр для создания различных форм и работу со сложными трехмерными компьютерными моделями, такими как полигональное моделирование, сплайновое моделирование, моделирование с использованием примитивов и модификаторов, моделирование с использованием сплайновых примитивов с применением модификаторов. Достоинством 3D max можно назвать его опции для программирования и настройки это привело к созданию настоящего изобилия скриптов и плагинов, самым удобным в программе является модификатор poly, огромный функционал и обучающей информации. К недостаткам долгое изучение программного обеспечения, проблемы с совместимостью, работает только в Windows.

Blender профессиональный и открытый пакет для создания трехмерной компьютерной графики, в данный момент это один из самых популярных бесплатных редакторов, который не уступает по функционалу платным редакторам. Имеет небольшой объем пакета программы по сравнению с другими популярными пакетами для 3D моделирования. Программа в свою очередь имеет поддержку русского языка, тем самым облегчает ее освоение (Рис. 6).

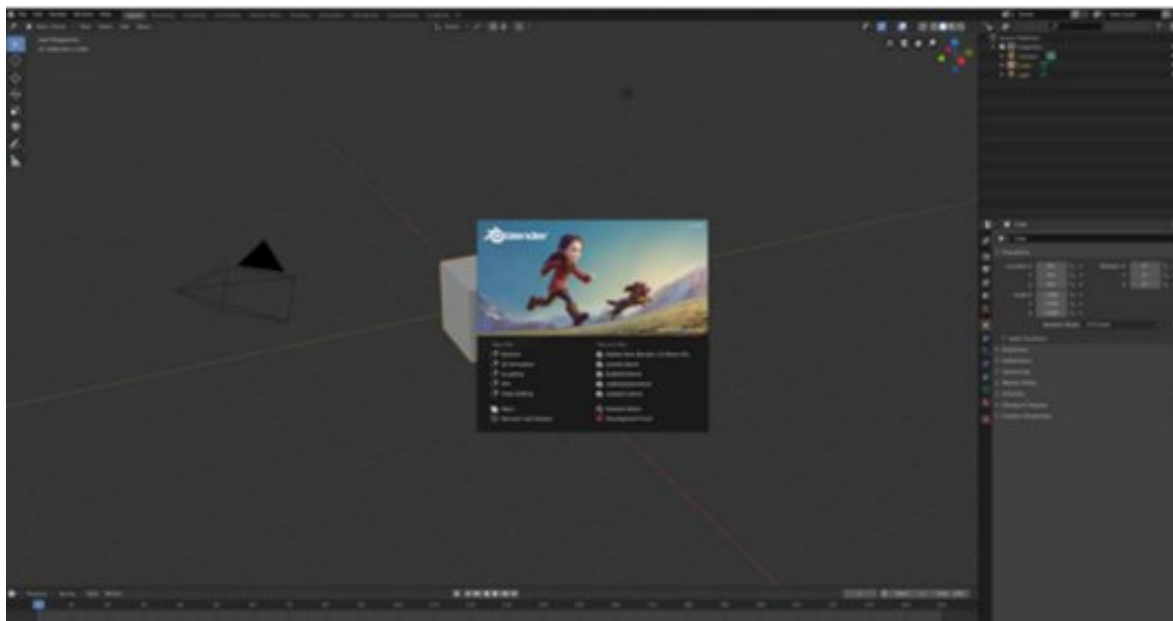


Рисунок 6 – Интерфейс программы Blender

В настоящее время редактор пользуется широкой популярностью среди 3D редакторов, что не удивительно, это наилучший вариант для новичков в 3d моделировании, но также используется продвинутыми пользователями. У программы открытое программное обеспечение для создания трехмерной графики она так же быстро и качественно развивается. Blender менее профессиональная, но все же ее часто выбирают для более серьезных проектов, так как программа совершенно не уступает по количеству возможностей. С помощью программы blender можно создавать персонажей, технику, здания так же работать в режиме скульптинг, создавать анимации, визуализации постобработки и монтажа видео со звуком.

Blender используется для печати 3D моделей, еще одной особенностью является то, что blender имеет собственный игровой движок. Blender обладает поддержкой геометрических примитивов, включая полигональные модели, систему быстрого моделирования в режиме SubSurf, кривые Безье, скульптурное моделирование, векторные шрифты и другое.

Программа имеет встроенные механизмы рендеринга и интеграция с внешними рендерерами YafRay, LuxRender. Инструменты анимации, например инверсная кинематика, скелетная анимация и сеточная деформация широко используются. Система частиц, которая включающая в себя систему волос на основе частиц является функциональной в программе, так же так и модификаторы для применения неразрушающих эффектов и базовые функции нелинейного монтажа звука и видео. Интерфейс обрисовывается при помощи OpenGL, Blender на первый взгляд кажется не дружелюбной пользователю. В данном редакторе решили совместить все что только вместились и это сказалось на его простоте освоивания. Объектный режим используется для манипуляций с индивидуальными объектами, а режим редактирования — для манипуляций с фактическими данными объекта. Управление рабочим пространством. Интерфейс Blender состоит из окон, по

умолчанию их пять, всего в программе существует семнадцать типов окон, все что мы видим на экране можно заменить и закрыть, есть основные панели.

К достоинствам данной программы можно отнести ее свободное программное обеспечение. В программе кроме 3D моделирования, текстурирования и рендеринга, есть множество функций таких как UV развертка, ростовая графика и скульптинг. Возможно, один из самых больших плюсов программы это аддоны, кроссплатформенность, широкий функционал, открытый код, постоянные обновления. К недостаткам blender можно отнести интерфейс, если быть точнее его оформление, при открытии в первый раз интерфейс может ввести пользователя в ошеломление. Требуется много практики и тяжелой работы для освоения инструментов программы. Программа Blender является новаторской концепцией графического интерфейса, так же программа имеет много дополнительных особенностей.

После просмотра данных программных продуктов, стоит принять решение какой пакет подходит для поставленных задач, ведь многие из них узко специализированные. Выбор пал на программный продукт blender предназначенного для трехмерного моделирования и анимации. Данный программный продукт имеет много преимуществ таких как: абсолютно бесплатный, активно развивается, не уступая ни в чем коммерческим аналогам, может быть использован в личных целях, широкий спектр инструментов для моделирования, его объем составляет порядка пятидесяти мегабайт, все ресурсы он сохраняет в едином файле, также имеет поддержку русского языка, в программе можно создавать анимацию.

Из всех рассмотренных систем наиболее привлекательным является Blender. Blender распространяется на бесплатной основе, легко устанавливается и занимает мало места в системе, что позволяет быстро и просто приступить к работе. Помимо прочего, система обладает обширной документацией и крупным сообществом единомышленников, это позволяет эффективно решать возникающие при работе проблемы. Разрабатываемая в данной работе модель будет создаваться в системе Blender.

2.2 Лекция 2. Технологии создания 3D анимации

Цель: ознакомиться с технологией производства трехмерной анимации.

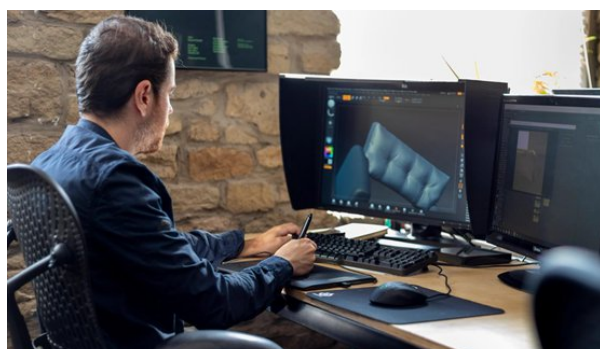
Основные вопросы:

- процесс создания 3D анимации;
- отрасли использования;
- способы создания анимации.

Производство 3D анимации является одним из ключевых направлений в современной индустрии развлечений. Благодаря использованию специализированных программ и технологий, аниматоры создают удивительные миры, персонажей и сцены, которые захватывают зрителей своей красотой и реализмом.

Процесс создания 3D анимации (Рис. 7) начинается с разработки концепции, скетчей и идейного замысла. Затем специалисты по моделированию создают 3D-модели персонажей, объектов и окружения. Далее аниматоры добавляют анимацию, придают объектам жизнь и движение, используя специальные программы и инструменты.

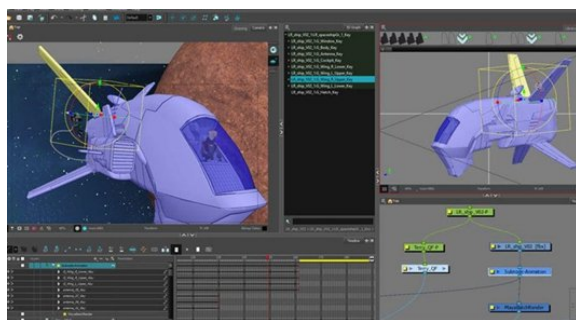
После завершения анимации происходит процесс рендеринга, когда компьютер вычисляет каждый кадр сцены, чтобы создать окончательное изображение. Звукозаписывающие студии создают звуковое сопровождение, которое затем синхронизируется с анимацией. В результате получается полноценный 3D анимационный фильм, видеоролик или рекламный ролик.



1. Моделирование (Modeling)



2. Риггинг (Rigging)



3. Анимация (Animation)



4. Рендеринг (Rendering)

Рисунок 7 – Процесс создания 3D-анимации

Производство 3D анимации – это увлекательный и креативный процесс, который требует профессиональных навыков и специального программного обеспечения. В этой статье мы рассмотрим основные принципы и техники создания 3D анимации, а также расскажем о том, какие инструменты используются для этого.

Процесс производства 3D анимации начинается с разработки сюжета и создания скрипта. Этот этап играет важную роль, так как от качества и интересности сюжета зависит успех анимационного произведения. После разработки сюжета и скрипта, происходит создание персонажей, локаций и объектов с помощью специальных программ для 3D моделирования.

Для создания 3D моделей используются программы, такие как Autodesk Maya, 3ds Max, Blender и другие. Эти программы предоставляют широкий спектр инструментов для создания и редактирования 3D моделей, а также позволяют осуществлять анимацию объектов.

Одним из ключевых аспектов создания 3D анимации является работа с текстурами и освещением. Текстуры придают 3D моделям фотореалистичность и детализацию, а освещение создает атмосферу и настроение в сцене. Для работы с текстурами и освещением используются специализированные программы, такие как Substance Painter, V-Ray, Arnold и прочие.

После создания 3D моделей и настройки освещения, происходит этап анимации. Анимация позволяет придать жизнь созданным объектам, сделать их двигающимися и взаимодействующими между собой. Для анимации используются специальные программы, такие как Autodesk MotionBuilder, Cinema 4D, 3ds Max и другие.

Окончательным этапом производства 3D анимации является рендеринг. Рендеринг позволяет преобразовать 3D сцены в формат, который можно воспроизводить и просматривать. Для этого используются программы, такие как Arnold, V-Ray, Redshift и другие. Рендеринг может занимать большое количество времени, особенно при работе с большим количеством деталей и сложным освещением.

Существует несколько основных способов создания 3D-анимации (Рис.8), каждый из которых используется в зависимости от поставленных задач: покадровая анимация, захват движения, процедурная анимация, AI-ассистированная анимация.

Покадровая анимация (Keyframe Animation). Аниматор задает ключевые положения объекта или персонажа, а программа автоматически создает промежуточные кадры между ними.

Захват движения (Motion Capture). Движения реального человека записываются с помощью специальных датчиков и переносятся на цифровую модель персонажа. Этот метод позволяет добиться высокой реалистичности движений.

Процедурная анимация. Движения создаются автоматически на основе заданных алгоритмов и физических законов. Часто применяется для симуляции природных явлений, толпы людей или поведения объектов.

Анимация с использованием искусственного интеллекта. Современные технологии ИИ помогают автоматически генерировать движения персонажей, ускоряя процесс создания анимации и снижая затраты времени.

Каждый из этих способов имеет свои преимущества и может использоваться как отдельно, так и в сочетании с другими методами для достижения наилучшего результата.

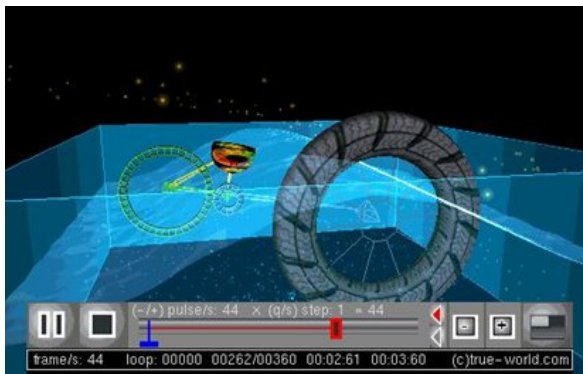
- A key frame in animation and filmmaking is a drawing that defines the starting and ending of any smooth transition.
- These drawings are called **frames** because their position in time is mentioned in frames on a strip of film.



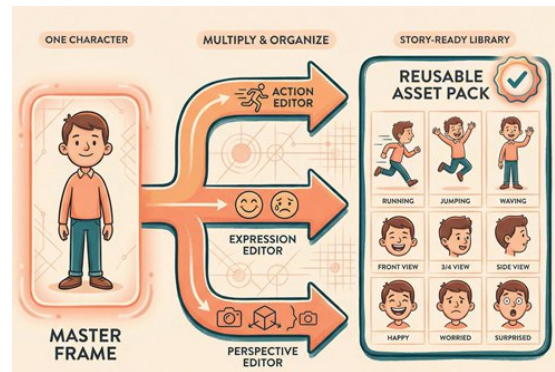
Покадровая (Keyframe Animation)



Захват движения (Motion Capture)



Процедурная анимация



AI-ассистированная анимация

Рисунок 8 – Способы создания анимации

3D-анимация широко применяется в различных сферах благодаря своей наглядности и реалистичности. Отрасли использования 3D-анимации:

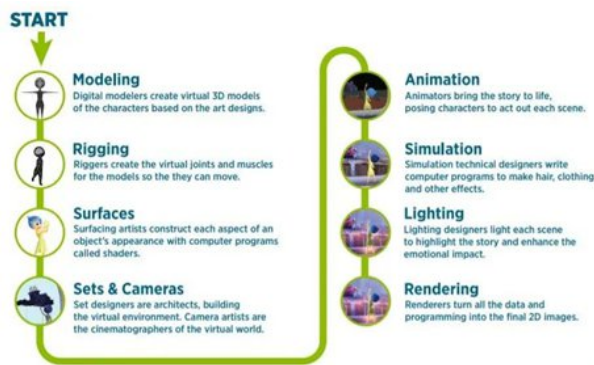
Кино и мультфильмы. Используется для создания анимационных фильмов, спецэффектов и виртуальных персонажей. Позволяет создавать сложные сцены и реалистичные визуальные эффекты.

Видеоигры. 3D-анимация применяется для разработки персонажей, окружения и игровых эффектов. Она делает игровой процесс более реалистичным и увлекательным.

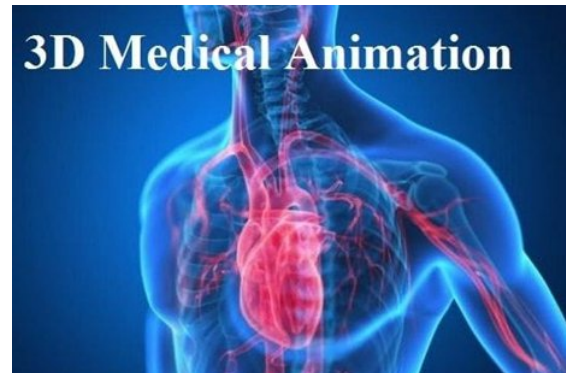
Архитектура и дизайн. С помощью 3D-анимации создаются виртуальные туры по зданиям и интерьерам еще до их строительства. Это помогает заказчикам оценить будущий проект.

Медицина и образование. Используется для визуализации сложных процессов, строения организма и работы медицинского оборудования. В образовательной сфере помогает лучше понимать учебный материал благодаря наглядным моделям и симуляциям.

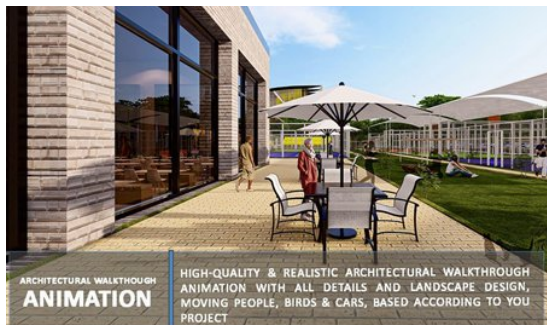
Таким образом, 3D-анимация является универсальным инструментом, который используется как в индустрии развлечений, так и в науке, образовании и проектировании (Рис. 9).



Кино и мультфильмы



Медицина и образование



Архитектура и дизайн



Видеоигры

Рисунок 9 – Сферы применения 3D анимации

В завершение, производство 3D анимации – это многоэтапный и трудоемкий процесс, который требует профессиональных знаний и навыков. Однако благодаря современным программам и технологиям, создание качественной 3D анимации становится более доступным для широкого круга пользователей.

2.3 Лекция 3. Визуализация анимированной сцены

Цель: ознакомиться с теоретическими основами визуализации анимированной сцены.

Основные вопросы:

- понятие и назначение рендеринга;
- настройка рендера;
- работа с 3D-данными.

Рендеринг анимации в Blender – это точка, где творческая идея превращается в финальный продукт, который увидит зритель. Здесь начинающие аниматоры часто сталкиваются с неожиданными сложностями: процесс занимает часы или даже дни, настройки кажутся запутанными, а результат не соответствует ожиданиям. Между тем, правильный подход к рендерингу может сократить время обработки в несколько раз и значительно улучшить качество итоговой анимации. Эта статья покажет вам, как избежать типичных ошибок и использовать возможности Blender на полную мощность, превращая сложный процесс в предсказуемый и управляемый рабочий процесс. Процесс настройки сцены, предпросмотра и финального рендеринга состоит из следующих этапов:

1. Создание сцены в Blender – размещаются объекты, источники света и камеры, формируется композиция будущей анимации (Рис. 10).

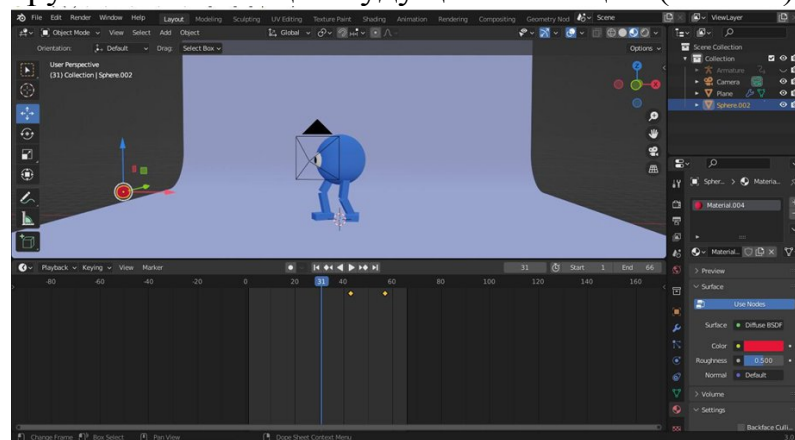


Рисунок 10 – Пример создания сцены в Blender

2. Предварительная визуализация (Viewport Preview). Blender позволяет в реальном времени оценить внешний вид сцены, материалы и освещение до начала финального рендеринга (Рис. 11).



Рисунок 11 – Пример предварительной визуализации сцены

3. Рендеринг анимации. После завершения настройки программа последовательно создает кадры анимации с помощью движков рендеринга, таких как Cycles или Eevee (Рис. 12).



Рисунок 12 – Пример настройки анимации

4. Получение готового видеоролика. Отрендеренные кадры объединяются в видеофайл, который можно использовать в фильмах, играх, рекламе или образовательных проектах.

Рендеринг анимации отличается от рендеринга статичного изображения масштабом задачи. Вместо одного кадра программа обрабатывает последовательность – обычно от 24 до 60 кадров в секунду. Это означает, что даже пятисекундная анимация при 30 FPS требует рендеринга 150 отдельных изображений. Понимание этого факта критически важно для планирования времени и ресурсов.

Первый принцип – подготовка сцены перед запуском рендеринга. Убедитесь, что все объекты имеют корректные материалы, освещение настроено, а камера движется по нужной траектории. Запустите тестовый рендер нескольких ключевых кадров, чтобы убедиться в правильности композиции и освещения. Это сэкономит часы работы, которые иначе были бы потрачены на повторный рендеринг всей последовательности.

Второй принцип касается управления памятью и производительностью. Blender загружает в оперативную память текстуры, модели и данные симуляций для каждого кадра. При работе с тяжелыми сценами это может привести к исчерпанию ресурсов и краху программы на середине процесса. Регулярно отслеживайте потребление памяти через системный монитор и оптимизируйте ресурсоёмкие элементы – используйте текстуры разумного разрешения, упрощайте геометрию там, где это не влияет на визуал.

Третий принцип – организация файловой структуры. Создайте отдельную папку для проекта с подпапками для текстур, кэша симуляций и выходных файлов рендера. Это предотвратит потерю данных и упростит

управление проектом, особенно когда понадобится внести изменения или создать альтернативные версии анимации.

Настройки рендеринга в Blender сосредоточены в панели Render Properties, обозначенной иконкой камеры. Первый и самый важный параметр – диапазон кадров. В секции Dimensions укажите начальный и конечный кадр вашей анимации в полях Frame Start и Frame End. Параметр Frame Rate определяет количество кадров в секунду – стандартные значения 24, 30 или 60 FPS в зависимости от целевой платформы.

Разрешение кадра задаётся в той же секции Dimensions. Для веб-контента часто используется 1920×1080 пикселей (Full HD), для профессиональных проектов – 3840×2160 (4K). Параметр Resolution % позволяет временно снизить разрешение для тестовых рендеров: установите 50% для быстрой проверки, а для финального рендеринга верните 100%.

Frame Rate – 24-30 FPS Стандарт для анимации и видео.

Resolution – 1920×1080 Full HD для большинства проектов.

Resolution % – 50% (тест) / 100% (финал) – Ускорение тестового рендеринга.

Sample Count – 128-256 (Cycles) – Баланс между качеством и скоростью.

Denoising – Включён – Снижение шума при меньшем сэмплинге.

Секция Sampling критична для качества изображения в движке Cycles. Параметр Render Samples определяет, сколько раз движок просчитывает освещение для каждого пикселя. Для анимации достаточно 128-256 сэмплов с включённым дешумером (denoiser), который очистит артефакты шума. Увеличение до 512 или 1024 сэмплов оправдано только для финальных высокобюджетных проектов, где требуется абсолютная точность освещения.

Сравнение рендера Cycles и Eevee (Рис. 13):

– Eevee обеспечивает быстрый рендер в реальном времени и подходит для предпросмотра и игровых проектов.

– Cycles использует трассировку лучей и позволяет получать более реалистичное освещение, отражения и тени, но требует больше времени на рендеринг.

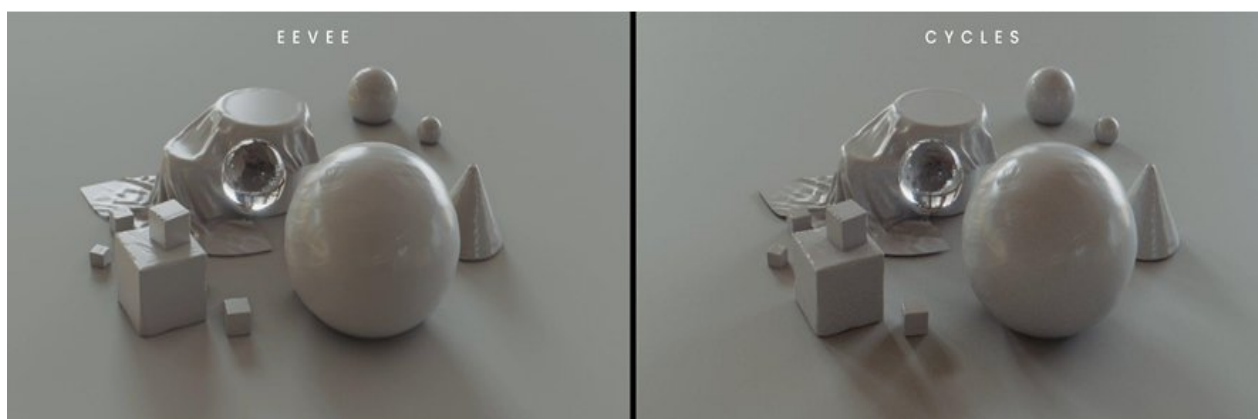
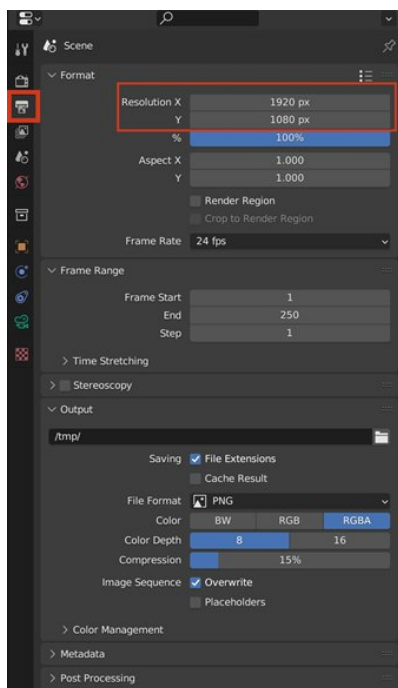


Рисунок 13 – Сравнение рендера Cycles и Eevee

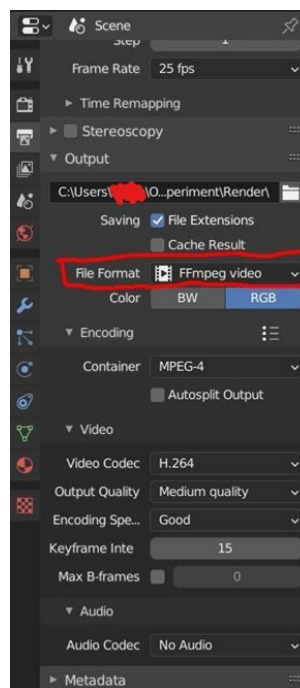
Указывайте путь к папке для сохранения кадров заранее.

Дешумер (Denoiser) активируется в секции Render Layers → Denoising. Современные версии Blender предлагают несколько вариантов: OptiX (для видеокарт NVIDIA), OpenImageDenoise (универсальный) и NLM (устаревший). OptiX показывает лучшие результаты при наличии совместимой видеокарты, но OpenImageDenoise работает на любом оборудовании с приемлемым качеством.

Важный нюанс – настройка формата вывода в секции Output Properties. Для промежуточного сохранения кадров используйте форматы PNG или OpenEXR, которые сохраняют каждый кадр отдельным файлом. Это позволяет возобновить рендеринг с места остановки в случае сбоя. Параметр File Format в панели Output Properties даёт полный контроль над этим аспектом (Рис. 14).



1. Настройка частоты кадров



2. Формат вывода



3. Настройки сохранения анимации

Рисунок 14 – Интерфейс Blender: Output Properties

3 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Описание лабораторных работ

Лабораторная работа 1 Технологии создания 3D анимации

Цель работы: Изучить основные принципы и технологии создания 3D-анимации, ознакомиться с этапами анимационного процесса и освоить базовые инструменты создания простой анимации в среде Blender.

Методические рекомендации

Задание 1. Ознакомление с основами анимации.

1. Создание сцены: Запустите Blender и удалите стандартный куб (выделите его и нажмите X). Добавьте новый куб (Shift+A → Mesh → Cube).

2. Установка начального положения: Переместите куб в левую часть экрана используя инструмент перемещения (G).

3. Создание первого ключевого кадра:

– Убедитесь, что таймлайн показывает кадр 1. Выделите куб и нажмите I, выберите «Location» из выпадающего меню. Это зафиксирует положение куба в первом кадре.

– Перемещение по таймлайну: Перейдите к кадру 30, используя нижнюю панель таймлайна или клавиши со стрелками.

– Изменение положения: С помощью инструмента перемещения (G) передвиньте куб в правую часть экрана.

4. Создание второго ключевого кадра: Снова нажмите I и выберите «Location».

– Добавление вращения: Перейдите к кадру 60. Используйте инструмент вращения (R) и поверните куб на 360 градусов по оси Z (R → Z → 360 → Enter).

– Фиксация вращения: Нажмите I и выберите «Rotation».

5. Просмотр анимации: Нажмите кнопку воспроизведения на таймлайне или клавишу пробел, чтобы увидеть анимацию.

После выполнения этих шагов вы увидите, как куб перемещается слева направо, а затем совершает полный оборот.

6. Теперь давайте усложним нашу анимацию, добавив изменение размера объекта:

– Перейдите к кадру 90 на таймлайне.

– Используйте инструмент масштабирования (S), чтобы увеличить куб в два раза.

– Нажмите I и выберите «Scale» для создания ключевого кадра масштабирования.

– Перейдите к кадру 120 и уменьшите куб до оригинального размера (S → 0.5 → Enter).

– Снова создайте ключевой кадр для масштаба (I → Scale).

7. Важно понимать, что Blender автоматически создает плавные переходы между ключевыми кадрами с помощью интерполяции. Вы можете контролировать характер этих переходов, редактируя кривые анимации в Graph Editor:

- Откройте Graph Editor (одно из стандартных окон в режиме Animation).
- Выберите кривую, которую хотите отредактировать.
- Используйте клавишу T для выбора типа интерполяции (Constant, Linear, Bezier и др.).
- Для более точного контроля можно редактировать точки Безье, перетаскивая их ручки.

8. Экспериментируйте с различными типами интерполяции, чтобы добиться желаемого эффекта. Линейная интерполяция дает равномерное движение, безье — более естественное и плавное, а постоянная создает резкие переходы между состояниями.

9. Теперь сделаем объект с включением дополнительных элементов. Для этого перейдите в режим редактирования (Edit Mode) в верхней панели либо нажмите клавишу Tab. Этот режим нужен для изменения формы объекта с помощью изменения его граней, рёбер, вершины.

10. Добавьте новую вершину с помощью комбинации Ctrl + R. На объекте отобразится разрез — выберите место нового ребра. Затем «раздвойте» первый разрез с помощью сочетания клавиш Ctrl + V. Потяните мышью и подтвердите действие левой кнопкой. Аналогичным образом добавьте разрезы с помощью клавиш Ctrl + R.

11. Работа с целым объектом закончилась. Перейдём к работе с отдельными частями объекта. Это может понадобиться, если к объекту нужно добавить части тела, кнопки и другие элементы. В Blender 3D части объекта выделяются с помощью числовых клавиш:

- 1 — вершины;
- 2 — рёбра;
- 3 — грани.

12. Зайдите в режим редактирования. Нажмите сочетание Shift + 3 и выделите грани. Теперь нужно экструдировать грань перпендикулярно плоскости. Для этого нажмите клавишу E. Повторите шаги с клавишами 2 и 3 чтобы изменить объект.

13. Когда создали объект, можно зафиксировать его движение. В нижней части рабочего пространства находится панель с дорожкой, на ней будут отмечаться точки (ключевые кадры) каждый раз, когда движение объекта будет фиксироваться левой кнопкой мыши. Чтобы начать запись, нажмите кружок в центре.

Для движения объекта нужно нажать на него, затем на клавишу S и перемещать объект по сцене. Перемещения из точки A в точку B фиксируйте нажатием кнопки мыши. Чтобы посмотреть результат, верните голубой курсор к началу и нажмите Play (треугольник).

14. Запись движений объекта в Blender 3D

Blender 3D поддерживает практически все популярные форматы файлов. Например, можно экспортировать объекты в формате ABC, USD, OBJ, FBX, PLY, STL. Для экспорта в левом верхнем углу нажмите File → Export и выберите формат файла и путь для его сохранения (Рис. 15).

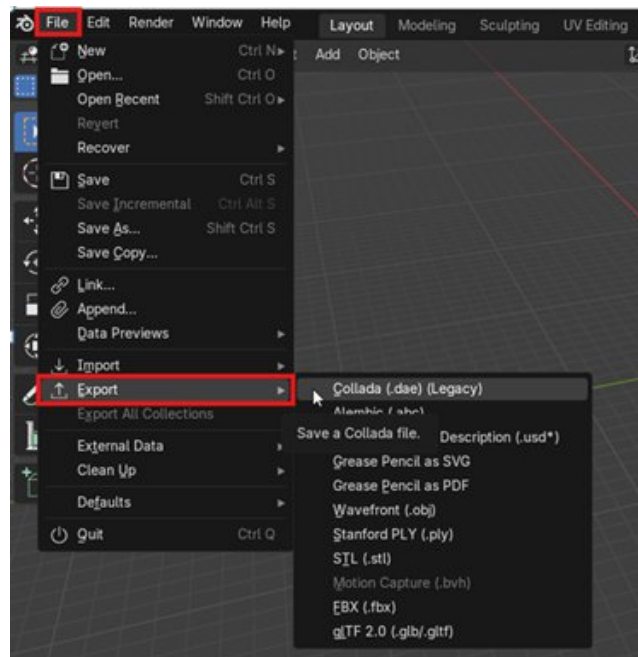


Рисунок 15– Экспорт готовой модели из Blender 3D

Задание 2. Создать анимацию

1. Открыть файл «Сейф» (Рис. 16).
2. Создать анимацию всех частей модели, чтобы открыть сейф.
3. Сохранить файл.



Рисунок 16 – Модель «Сейф»

Лабораторная работа 2

Технологии создания 3D анимации

Цель работы: Освоить принципы анимации атрибутов трехмерных объектов, научиться задавать ключевые кадры и создавать реалистичную анимацию вращения.

Методические рекомендации

Атрибуты — это тип данных, который можно использовать в Blender для управления и изменения геометрии объектов. Эти атрибуты позволяют динамически изменять форму и внешний вид моделей, а также добавлять различные эффекты и детали. Атрибуты объекта указаны в правой боковой панели.

1. Открываем начальный файл «Earth» (Рис. 17). Далее выделяем Землю и переходим в правую боковую панель боковую панель в раздел «Object Properties».

2. В строке Rotation Z, нажимаем белую точку рядом с замком для создания первого ключевого кадра для анимации. Далее переставляем в нижнем окне таймлайна указатель на последний 250 кадр

3. В той же строке Rotation Z выставляем значение 200^0 и нажимаем на ромбик справа для назначения последнего ключевого кадра анимации этого параметра.

4. Выбираем облака и заходим в Modifies properties.

5. Добавляем модификатор «Smooth Corrective» и вводим значения как на скриншоте.

6. Для первоначальной анимации облаков добавим эффект масштабирования. Для выполнения этой задачи необходимо в строке «Factor» чередовать значения 0 и 0.200. И по такому алгоритму до конца линейки.

7. Добавляем модификатор «Smooth Laplacian». Выставляем значения как на рисунке 18.

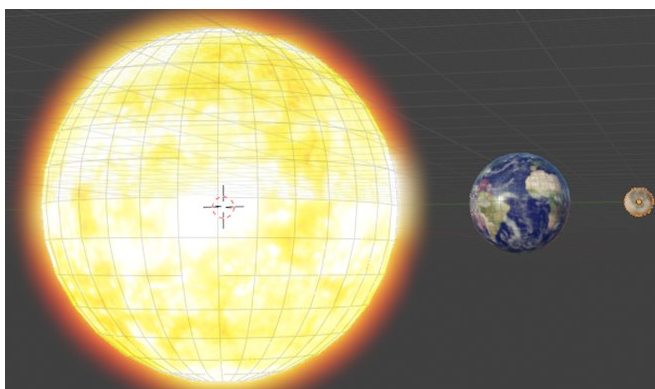


Рисунок 17 – Сцена файла «Earth»

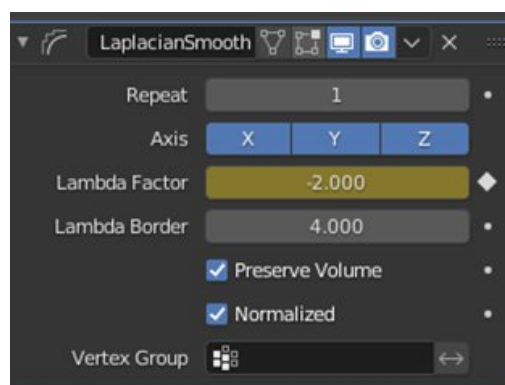


Рисунок 18 – Значения модификатора

8. Каждые 30 кадров меняем значение строки Lambda Factor с -2 до -3 и наоборот.

9. Сохранить файл.

Лабораторная работа 3

Технологии создания 3D анимации

Цель работы: Освоить принципы процедурной анимации с использованием драйверов, научиться создавать взаимосвязи между свойствами объектов и автоматизировать анимационные процессы в среде Blender.

Методические рекомендации

Драйверы в Blender дают возможность задавать зависимости каких-либо параметров одного объекта от определённых параметров другого.

Задание 1. Создание анимации

1. Открываем файл или создаём новый куб и пустышку Оси (Plain Axes). Перемещаем её в сторону по оси X ($G + X$).

2. Выделяем куб и, кликнув правой кнопкой мыши по одному из трёх параметров Вращения (Rotation) на панели Трансформация (Transform), выбираем пункт Добавить драйвер (Add Driver).

3. Появится окно с настройками драйвера (всплывающее предупреждение игнорируем). Драйверы поддерживают однострочные выражения на языке Python, но по сравнению с полноценным скриптингом их функциональность сильно ограничена. В ряде случаев использование драйверов может привести к нестабильной работе – например, анимированные с их помощью объекты при рендере останутся статичными или будут двигаться не так, как при воспроизведении анимации во вьюпорте.

У драйверов есть параметр Тип (Type), то есть способ, с помощью которого драйвер вычисляет итоговое значение, например скриптовое выражение (Scripted Expression).

4. Зададим переменную для куба. В качестве Объекта (Object) выбираем Пустышку (Empty). Напротив пункта (x) изменяем название с «переменной» (в английской версии var) на empty. В Выражении (Expression) также заменяем var на empty.

5. Ниже, в пункте Тип (Type), определяем, какой именно параметр пустышки мы будем применять в качестве драйвера для вращения куба. Выберем Положение X (X Location) – это означает, что для вращения куба мы используем позицию Пустышки (Empty) по оси X. Теперь, если двигать пустышку по этой оси – куб начнёт вращаться.

Задание 2. Вращение объекта с помощью пустышки

Для анимации можно писать небольшие формулы. В драйверах они называются выражениями. Возвращаемся в меню, нажав на модифицированный параметр ПКМ и выбрав «Редактировать драйвер» (Edit Driver). В Выражении (Expression) умножаем переменную empty на 2 и нажимаем Enter. Пример: «empty * 2». Результат: куб вращается в два раза быстрее по оси X.

Задание 3. Вращение объекта с помощью пустышки при удвоенном значении

Дублируем куб (Shift + D), сдвигаем его в сторону. Заходим в «Редактировать драйвер» (Edit Driver) и в строке Выражение (Expression) пишем: «empty * 4». Результат: куб будет вращаться в 4 раза быстрее.

Задание 4. Вращения двух объектов, имеющих разное скриптовое выражение, с помощью пустышки

Этим методом удобно анимировать механизмы, шестерёнки и различные конструкции, зависящие друг от друга. Во время работы всегда проверяйте, отобразится ли итоговый результат в рендере и при экспорте. Рекомендуется воздержаться от сложных систем анимаций – использование драйверов не даёт стопроцентной гарантии корректного воспроизведения анимации даже при простых операциях.

Существуют выражения, которые позволяют анимировать объекты без участия других объектов. Удалим данные из первого куба – его переменную и само выражение. Анимация – это изменение параметра во времени, и на каждом кадре у него может быть своё значение. Если написать в Выражении (Expression) слово frame – драйвер на каждом кадре будет выставлять значение параметра, равное текущему кадру. Так происходит потому, что frame в Blender – ключевое слово, обозначающее номер текущего кадра.

Задание 5. Вращение объекта по оси X при использовании frame в качестве значения параметра

1. Сейчас куб вращается с огромной скоростью – на кадре 9 он поворачивается на 516° . Это объясняется тем, что для параметра вращения счёт идёт в радианах, а не в градусах. Чтобы перевести значение в градусы, напишем выражение: «frame/180*pi».

В данном случае pi – тоже ключевое слово, которое обозначает математическое число π (3,14159...). Нажимаем Enter и видим, что на кадре 9 куб поворачивается на 9° . Если анимацию нужно ускорить – умножаем формулу на нужное число (для наглядности возьмём первую часть выражения в скобки), например 20: «(frame/180*pi) * 20».

Теперь куб начнёт вращаться со скоростью 20° в кадр, и на кадре 9 он повернётся на 180° . Чтобы замедлить вращение, уменьшите число.

2. Скорость вращения куба при умножении выражения (frame/180*pi) на 20, 10 и 3

3. Ещё можно написать выражения с использованием синусов (sin), косинусов (cos), тангенсов (tan), арктангенсов (atan) и других функций. Рассмотрим следующий пример: «sin (frame/180*pi*20)».

4. Покачивание куба при выражении sin (frame/180*pi*20)

Для уменьшения амплитуды можно поделить значение – например опять на 20: «sin (frame/180*pi*20)/20».

В этом случае куб будет слабо покачиваться.

5. Чтобы удалить драйвер с объекта, кликните ПКМ по модифицированному параметру и нажмите «Удалить драйверы» (Delete Drivers).

6. Сохраните результат.

Лабораторная работа 4

Технологии создания 3D анимации

Цель работы: Освоить технологию создания циклической анимации, научиться настраивать повторение анимационных фрагментов и применять циклы для анимации объектов и персонажей в среде Blender.

Методические рекомендации

Циклическая анимация – это анимация, которая повторяется снова и снова, создавая эффект непрерывности и плавности движения. Для создания циклической анимации в Blender используются различные инструменты и техники. Основным элементом, который позволяет создать такую анимацию, является использование ключевых кадров. Ключевые кадры определяют начало и конец анимации, и Blender автоматически создает плавный переход между ними во время проигрывания. Для создания циклической анимации в Blender можно использовать различные модификаторы и скрипты. Например, модификатор «Array», который позволяет создавать несколько копий объекта и расположить их последовательно вдоль оси и т.д.

Практическое задание 1

1. Создать пустую сцену, добавить в нее куб. Можно покрасить его.
2. Выставляется первый ключевой кадр, он же копируется на последний, 60-й, для создания эффекта «зацикленности».
3. На промежуточном 30м измените его положение либо параметр вращение по любой оси. Выделяем 3 ключевых кадра и нажимаем Shift+E (Зациклить (F-модификатор)). Это позволит кубу двигаться постоянно.
4. На временной шкале можно задать значения, с какого и по какой кадр будет проходить цикл.

Практическое задание 2

1. Открыть исходный файл «start.blend». К сферам добавлен ограничитель Фиксация.
2. Выделить все сферы, на начальном кадре нажать клавишу «I», для вызова меню вставки ключевых кадров. Выбираем «Положение».
3. Повторяем эту же процедуру с последним кадром (например, 60 кадр), двигая с помощью ползунка перемещения сферы

Практическое задание 3

1. Перейти в редактор графов «Shift+F6»..
2. Выделить все графы в редакторе с помощью «Прямоугольного выделения».
3. Щелчком правой кнопки мыши вызываем панель F-кривая и задаём «Типу рукояти» значение «Вектор». Теперь сферы двигаются без ускорения.
4. Нажимаем на кнопку «Временная шкала», выбираем все ключевые кадры анимации с помощью клавиши «A» или кликнув на область со списком ключевых кадров, выбрав пункт «Select all».
5. Нажимаем комбинацию клавиш «Shift+E» и выбираем «Make Cyclic».
6. Сохранить результат.

Лабораторная работа 5

Технологии создания 3D анимации

Цель работы: Освоить принципы интерполяции ключевых кадров, научиться использовать различные типы кривых анимации и управлять скоростью, ускорением и плавностью движения объектов в среде Blender.

Методические рекомендации

Интерполяция ключевых кадров в Blender – это процесс создания плавного перехода между ключевыми кадрами анимации. Ключевые кадры (Keyframes) – это фиксированные моменты во времени, в которых вы устанавливаете определенные значения для параметров объекта, таких как положение, вращение или масштаб. Blender затем использует эти ключевые кадры, чтобы автоматически генерировать промежуточные кадры между ними, обеспечивая плавный переход.

Редактор графов похож на таймлайн, но в нём отображена более детальная информация о ключевых кадрах и том, как они интерполированы – то есть, как кривая отображается на графике (Рис.19).

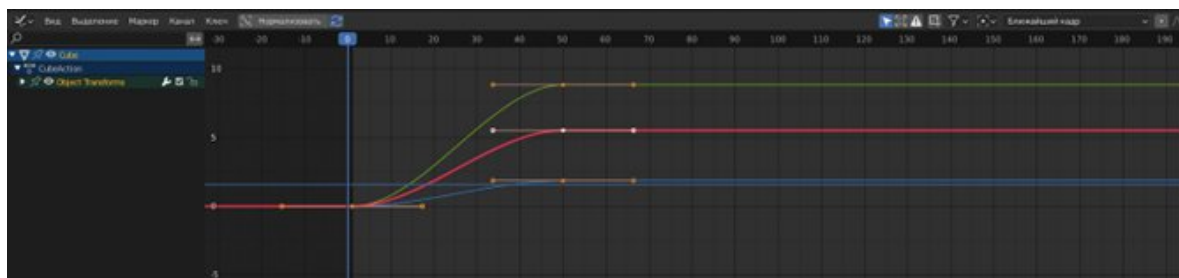


Рисунок 19 – Редактор графов

Как уже упоминалось ранее, в качестве режима интерполяции по умолчанию используется кривая Безье – это означает, что объект медленно начинает движение, разгоняется и постепенно замедляется к концу анимации. Для наглядности переведем Центр трансформации (Pivot Point) в режим Индивидуальные центры (Individual Centres) и сделаем кейфреймы чуть шире при помощи клавиши S. Это отразится на графике, и распределение скорости движения объекта между кейфреймами изменится. С этими настройками также можно экспериментировать.

Задание 1. Рассмотреть режимы интерполяции.

Полный список вызывается клавишей T.

Существует множество методов интерполяции в Blender, но разберем мы только основные и самые практичные на примере простенькой анимации некоторых объектов из игры Minecraft.

1. Bezier (Безье) – самый простой, понятный и практичный метод. Метод Безье позволяет создавать кривые интерполяции в графике скоростей. Это дает большую гибкость в настройке формы кривой изменения параметров. Он хорошо подходит для создания плавных и органических анимации с возможностью точной регулировки. С его помощью мы сделаем анимацию Вагонетки:

- Выберем объект Вагонетка
- Нажмем клавишу I и откроем Меню вставки ключевых кадров (курсор должен находиться в окне с объектом). Из предложенных вариантов выберем Положение

- На таймлайне у нас появится ключевой кадр (КК) положения объекта
- Включаем (если не включен) параметр Автосоздание ключей
- Перемещаем Вагонетку на правую часть локации инструментом Переместить и видим, что на таймлайне появился новый ключевой кадр
- Теперь выделяем оба ключевых кадра, щелкаем по таймлайну правой кнопкой мыши и в открытом Контекстном меню экспозиционного листа меняем Режим интерполяции на Безье

2. Linear (Линейная) – следующий тип интерполяции – это линейная интерполяция. Линейная интерполяция обеспечивает равномерное изменение параметров между ключевыми кадрами, т.е. скоростные графики между ключевыми кадрами ровные (объект сразу разгоняется до максимальной скорости и также мгновенно тормозит). Используется для простых и равномерных движений, но может создавать менее естественные эффекты при сложных анимациях. В нашей анимации таким образом из земли будет «вырастать» цветочек.

- Алгоритм такой же, как и с вагонеткой: выбираем объект Цветочек, задаем ему начальный ключевой кадр положения (примерно на 50-м кадре по таймлайну) и перемещаем его вверх, создав тем самым второй ключевой кадр.

- Также выделяем оба ключевых кадра, щелкаем по таймлайну правой кнопкой мыши и в открытом Контекстном меню экспозиционного листа меняем Режим интерполяции на Линейная

3. Bounce (С отскоком) – с помощью такого метода можно создать эффект «отскока», как от баскетбольного мячика. Хорошо используется в ситуациях, где необходимо показать физику объекта. Мы будем анимировать открытие и закрытие двери.

- Выделяем объект Дверь и через клавишу I создаем где-то на 60-м кадре таймлайна КК Вращения

- Далее через 30 кадров (90 на таймлайне) с помощью инструмента Повернуть создаем КК с открытой дверью, а еще через 30 кадров (120 на таймлайне) копируем начальный кадр двери (тот, что 60 на таймлайне), чтобы дверь вернулась в начальное положение

- Выделяем все 3 ключевых кадра и щелкаем по таймлайну правой кнопкой мыши. В открытом Контекстном меню экспозиционного листа меняем Режим интерполяции на С отскоком

4. Constant (Постоянная) – параметры объекта остаются постоянными между ключевыми кадрами. Нет изменений в значениях до тех пор, пока не достигнут следующий ключевой кадр. Т.е. объект мгновенно изменяет параметр на ключевом кадре. Используется для создания резких и мгновенных изменений, например, для смены состояния объекта. Также

хорошо подходит для имитации стопмоушн анимации. В нашей анимации будет «телепортироваться» (мгновенно перемещаться) Эндермен.

- Выделенному объекту Эндермен с помощью клавиши I на 70 кадре задаем КК Положение. Обратим внимание на то, что он намеренно находится за кадром в начале и его не видно.

- Далее буквально через несколько кадров мы перемещаем его в основную сцену. По желанию можно через каждые 4-5 кадров вставить ему несколько небольших перемещений, чтобы создать эффект «эндерменовской телепортации».

- Выделяем все ключевые кадры и щелкаем по таймлайну правой кнопкой мыши. В открытом Контекстном меню экспозиционного листа меняем Режим интерполяции на Постоянная.

5. Ease In/Ease Out (Плавное ускорение/замедление) – этот метод добавляет плавное ускорение в начале и замедление в конце анимации, создавая более естественные движения. Хорошо работает для придания натуральности анимации, особенно при старте и завершении движения.

6. Ease In/Out Quad (Плавное ускорение/замедление квадратное) – аналогично методу Ease In/Ease Out, но с использованием квадратной функции для изменения скорости. Предоставляет дополнительный уровень контроля над тем, как быстро ускоряется или замедляется анимация.

7. Elastic (Упругая) – создает необычный эффект упругости и дерганности. Объект становится будто резиновым. Очень тяжелая в настройке и узко применяемая на практике. Хорошо подходит для деформаций.

Задание 2. Настроить анимацию игры «Тетрис» (Рис. 20).

Задание 3. Настроить анимацию объекта «Мяч» (Рис. 21).

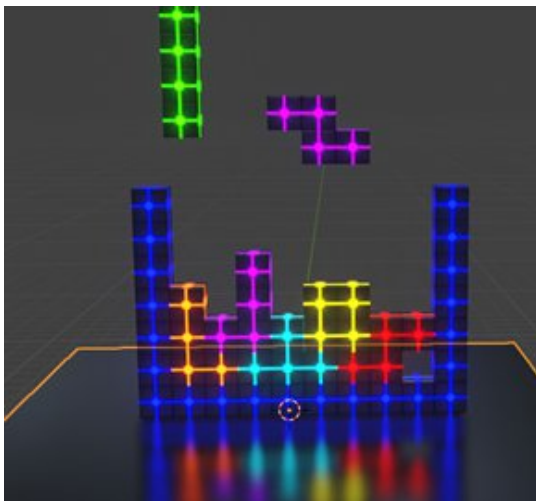


Рисунок 20 – Игра «Тетрис»



Рисунок 21 – Объект «Мяч»

После завершения анимации формы объекта настройте параметры рендеринга и экспорта для получения нужного результата. Обратите внимание, что дополнительные настройки и техники могут потребоваться в зависимости от конкретного проекта и требований анимации.

Лабораторная работа 6 (4 часа)

Технологии создания 3D анимации

Цель работы: Освоить технологию анимации вдоль пути, научиться создавать и настраивать траектории движения объектов с помощью кривых, а также управлять параметрами движения в среде Blender.

Методические рекомендации

Задание 1. Анимация капель

1. Рисуем путь для движения капли пером (Рис. 22).

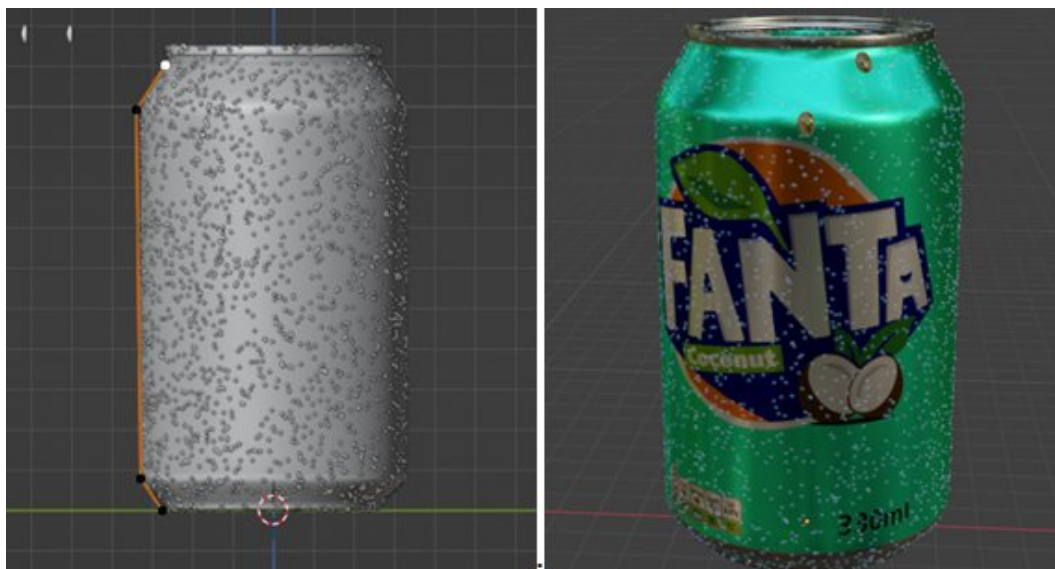


Рисунок 22 – Пример создания пути для капель

2. Изменить направление кривой можно через «Сегменты – Переключить направление» (Segments – Switch Direction).

Здесь же можно подразделить кривую.

3. Спроецировать сплайн на поверхности объекта можно при помощи модификатора «Обтягивание» (Shrinkwrap), добавленного к сплайну. Целью выбираем объект, на который нужно спроецировать.

4. Выделяем каплю, добавляем ограничитель (Constraints) «Следование по пути» (Follow Path).

В поле цель, указываем нашу кривую, кликнув по ней пипеткой

Проверяем, стоят ли нужные галочки: «Фиксированное положение» (Fixed Position) и «Следование по кривой» (Follow Curve).

5. Анимлируем параметр «Смещение» (Offset Factor), ставив в нужных местах ключики.

6. Сохранить результат.

Задание 2. Анимация «Мост» (Рис. 23).

1. Используя полученные знания создать анимацию движения машины.

2. Сохранить результат.

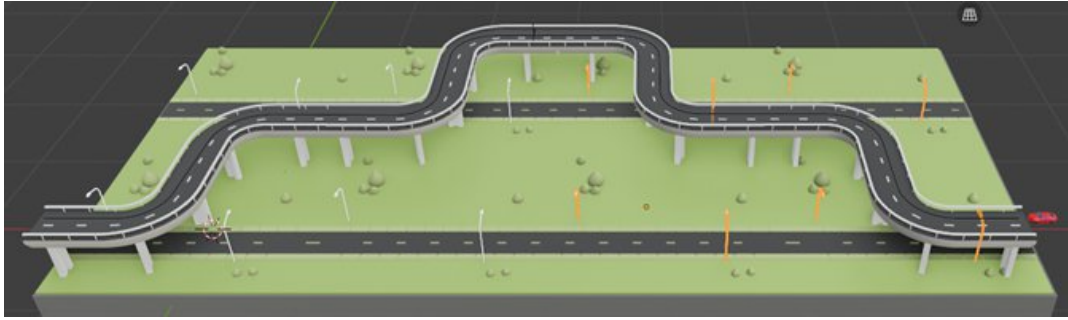


Рисунок 23 – Сцена задания «Мост»

Задание 3. Анимация «Пиратский корабль» (Рис. 24).

1. Используя полученные знания создать анимацию движения корабля, учитывая покачивание на волнах.
2. Сохранить результат.

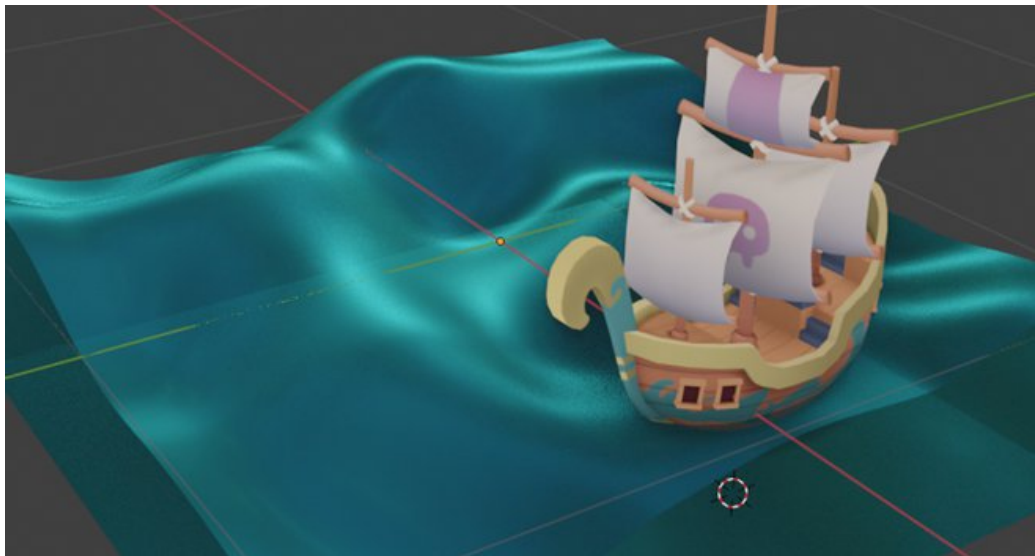


Рисунок 24 – Сцена задания «Пиратский корабль»

Задание 4. Анимация «Трек» (Рис. 25).

1. Используя полученные знания создать анимацию движения самолета по треку, преодолевая препятствия.
2. Сохранить результат.

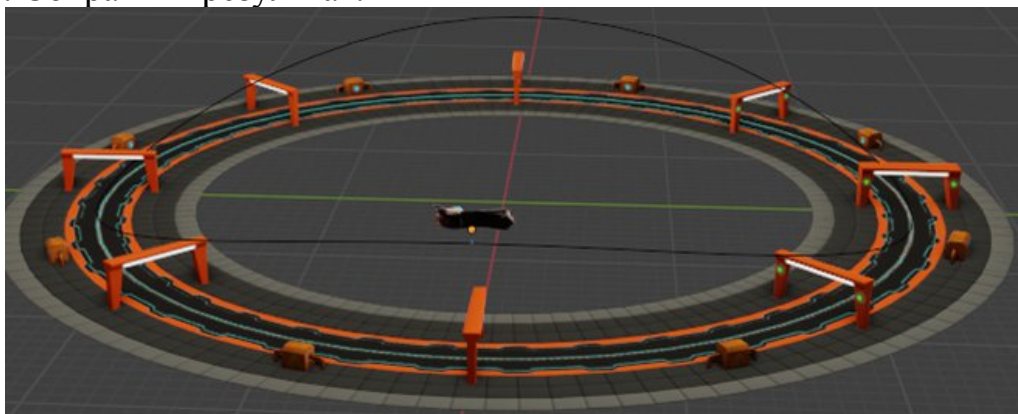


Рисунок 25 – Сцена задания «Трек»

Лабораторная работа 7

Технологии создания 3D анимации

Цель работы: Освоить технологию Shape Keys, научиться создавать и редактировать ключи формы для деформации объектов, а также использовать их для анимации мимики, морфинга и других изменений геометрии в среде Blender.

Методические рекомендации

В Blender анимация с использованием Shape Keys позволяет изменять форму объекта путем управления значениями Shape Keys в течение времени. Это мощный способ создания анимации для изменения формы объектов, таких как лица персонажей, морфинга объектов и других подобных эффектов.

Задание: Создать анимацию крысы с использованием Shape Keys

1. Создание Shape Keys:

- Откройте файл со сценой.
- Выберите объект.
- В разделе Shape Keys добавьте новый Shape Key, который будет базовым (Basis).
- Добавьте дополнительные Shape Keys для каждой формы, которую вы хотите анимировать, например, «Стоя» или «Машет» (Рис. 26).

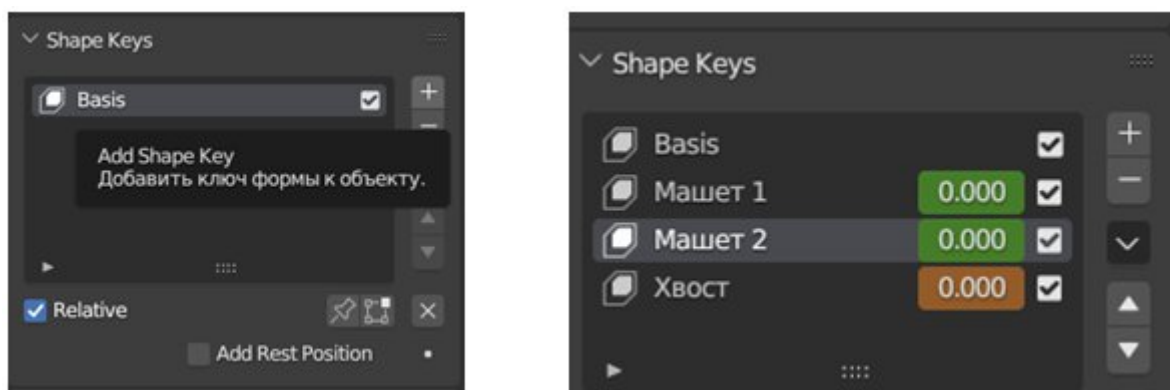


Рисунок 26 – Пример создания Shape Keys

2. Анимация Shape Keys:

Для каждого Shape Key отредактируйте форму объекта в соответствии с желаемым эффектом:

- Выберите объект (Крысу), затем перейдите в режим редактирования (Edit Mode).
- Выберите Shape Key, который вы хотите анимировать. В нашем случае «Хвост».
- Измените форму объекта, используя инструменты моделирования или преобразования. Для упрощения работы лучше переходить в режим Двухмерного просмотра.
- Выделяем часть хвоста, после чего закручиваем (горячая клавиша «R»).

- Пододвигаем хвост (горячая клавиша «G»).
- После готовности проверяем анимацию.
- Переходим в Object Mode.
- Значение Value стоит на 0.
- Изменяем его до 1.

Таким образом, анимируем необходимые части модели отдельно и фиксируем их в отдельный Shape Key (Рис. 27).

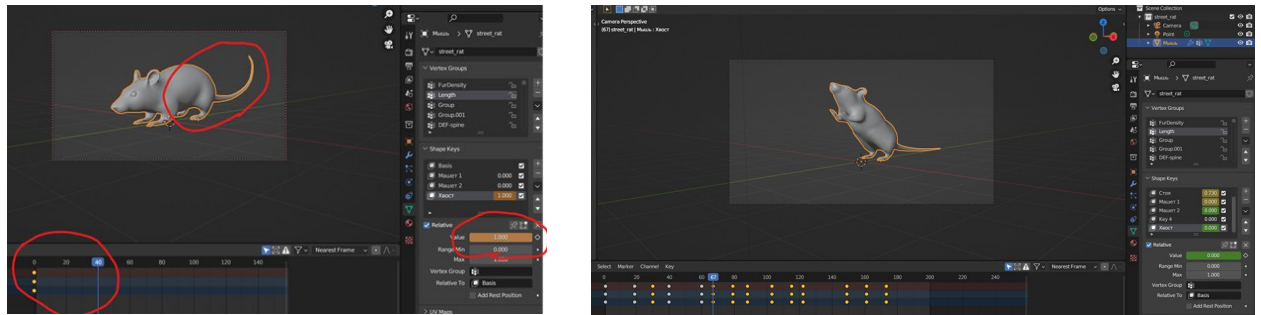


Рисунок 27 – Пример анимации Shape Keys

3. Настройка параметров анимации:

- После создания анимации Shape Keys перейдите в режим анимации (Animation Mode).
- Выбираем первый Shape Key «Хвост».
- Возле значения Value нажимаем «Анимировать свойство».
- В окне Timeline появляются ключевые кадры на значении «0».
- Переходим на 20-40 кадры.
- Меняем значение Value до 1.
- Для того, чтобы вставить ключевой кадр нажимаем «Анимировать свойство». Значение должно загореться желтым цветом, а на Timeline появятся ключевые кадры.
- Проанимируйте остальные Shape Keys.

4. Рендеринг и экспорт:

- После завершения анимации формы объекта настройте параметры рендеринга и экспорта для получения нужного результата.

Это основной процесс создания анимации с использованием Shape Keys в Blender. Обратите внимание, что дополнительные настройки и техники могут потребоваться в зависимости от конкретного проекта и требований анимации.

Лабораторная работа 8 (4 часа)

Физические симуляции в 3D анимации

Цель работы: Освоить принципы работы с системой частиц в Blender, научиться настраивать параметры эмиссии, движения и взаимодействия частиц, а также создавать анимационные эффекты, такие как дождь, снег, дым, искры и другие динамические явления.

Методические рекомендации

Particle System, или Система Частиц используется для имитации большого количества различных объектов, например, тех же самых снежинок, огня, пыли, травы и даже волос. Вместо того, чтобы добавлять каждый объект по отдельности, можно указать, какой объект необходимо размножить - и Блендер самостоятельно генерирует эти объекты в огромном количестве в случайном порядке.

Добавление системы частиц:

1. Создать объект, который будет основой для системы частиц.
2. Перейти во вкладку Particle Properties.
3. Нажать на плюс, чтобы добавить систему частиц.
 - Emitter генерирует множество подвижных частиц любой формы, исходящие из одного объекта.
 - Hair генерирует множество частиц, которые привязаны к основному объекту.

Задание 1. Создать и анимировать частицы.

1. Shift+A создаем простую плоскость.
2. Добавляем систему частиц.
3. Настраиваем и меняем количество кадров на временной шкале на 600. Заходим во вкладку веса и убираем гравитацию.
4. Shift+A создаем турбулентность, нажимаем пробел и частицы летят вверх.
5. Настроить силу турбулентности (+15.000 - 20.000). В данной работе 18.000 во вкладке физика (Рис. 28).

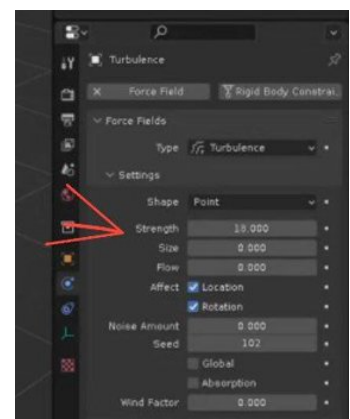
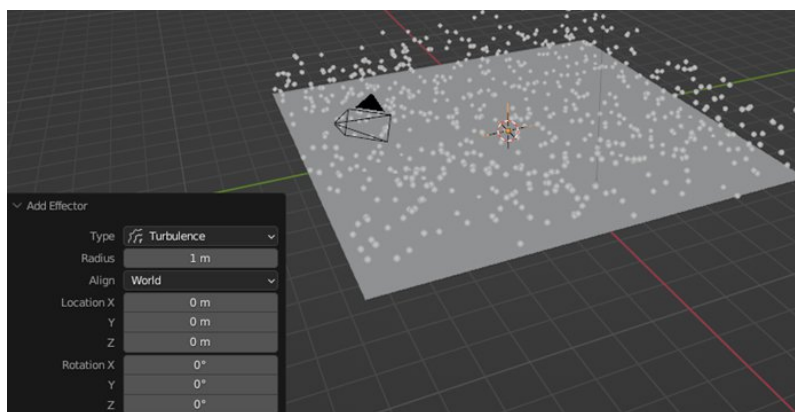


Рисунок 28 – Пример настройки силы турбулентности

6. Shift+A Заменяем сферы на меш – ико-сферу.

Переходим в данную вкладку и меняем подразделение на 1, чтобы не занимало много места в памяти

Масштабируем ико-сферу, прячем ее за плоскостью, размер не важен так как настроим позже.

Выделяем плоскость, заходим в систему частиц, рендер, выбираем вместо «гало» «объект», Объекту присваиваем ико-сферу (Рис. 29).

Настроить масштабирование (Рис. 30).

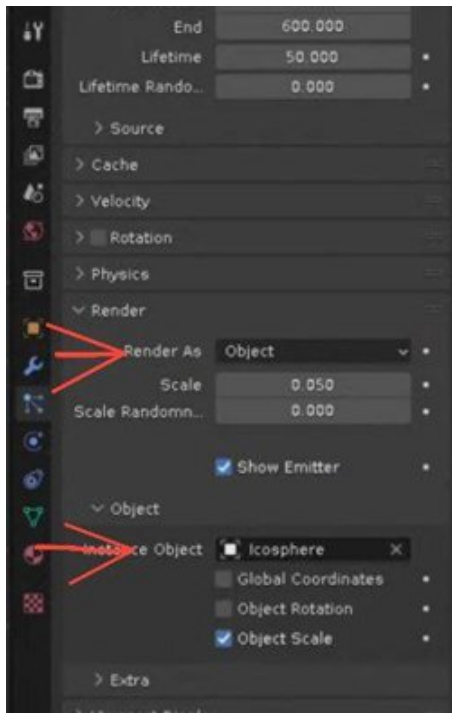


Рисунок 29 – Назначение «Icosphere»

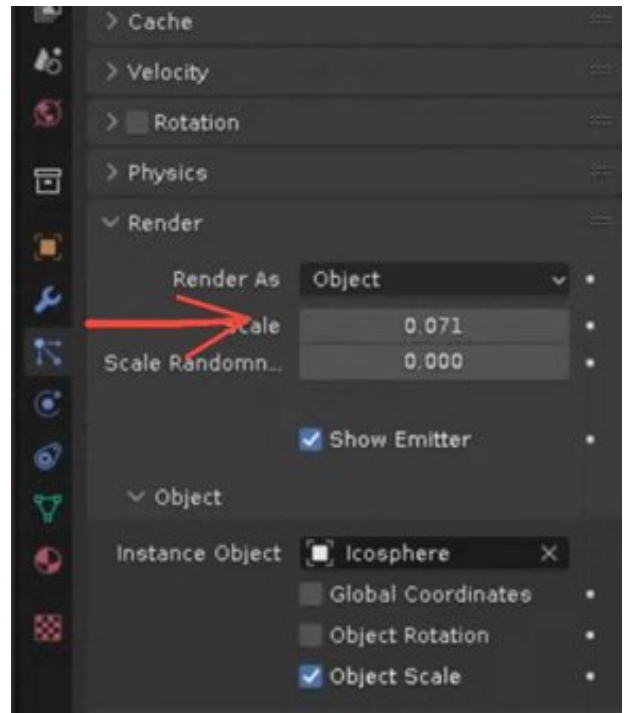


Рисунок 30 – Настройка масштабирования

7. Создадим материал для ико-сферы: во вкладке выбираем свечение, силу свечения меняем на 64.000 и выбираем цвет.

Заходим во вкладку рендер и ставим галочку напротив «bloom»

Включаем предпросмотр клавишей «Z» и анимация частицы готова.

8. Сохранить результат.

Задание 2. Создать анимацию для файла «Вулкан».

Задание 3. Создать анимацию для файла «Снежный шар».

Лабораторная работа 9 (4 часа)

Физические симуляции в 3D анимации

Цель работы: Освоить методы работы с системой волос и модификаторами в Blender, научиться создавать и настраивать анимацию движения объектов и деформаций, а также разработать сцену «Рыбы в аквариуме», используя средства процедурной анимации и модификаторы для имитации естественного движения.

Методические рекомендации

Задание 1. Освоить сочетание клавиш.

Shift+A – меню для добавления объектов

Ctrl+Z – отмена действия

S – редактирует размер объекта

Tab – режим редактирования

I – меню, где будем фиксировать кадры для анимации

G – свободное перемещение объекта

Num 0 (Ins) – включить и выключить просмотр с камеры

Задание 2. Создание дна аквариума.

1. Создаем плоскость (shift+A Mesh Plane) и увеличиваем размер, зажав клавишу S. В режиме редактирования (нажимаем Tab) нажимаем левую клавишу мыши и выбираем Подразделить. Набираем 18.

2. Выходим из редактирования, заходим во вкладку Скульптинга и первой кистью формируем поверхность.

3. Возвращаемся обратно в главный режим. Затем справа ищем меню Анимация частиц, нажимаем New, потом выбираем из двух режимов Волосы и настраиваем как на картинке или по своим предпочтениям траву (Рис. 31).

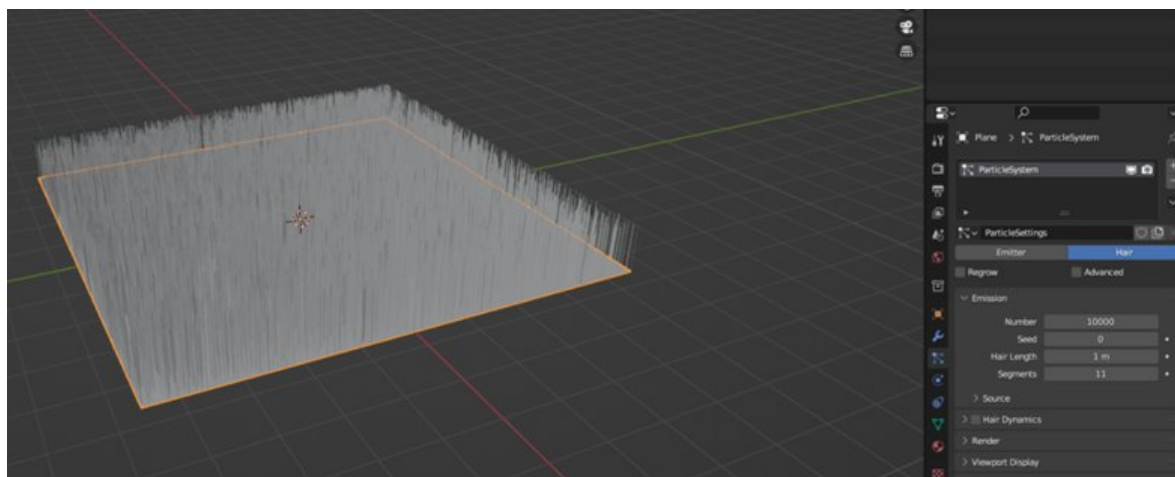


Рисунок 31 – Пример создания частиц «Волосы»

4. Накладываем текстуру во вкладке Shading (Шейдинг) (Рис. 32).

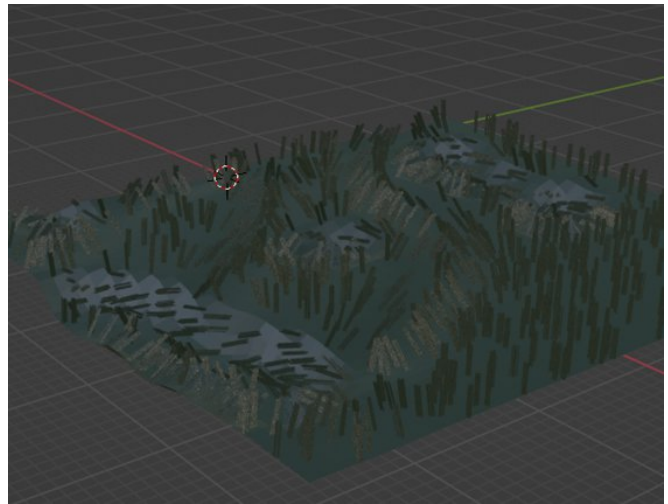
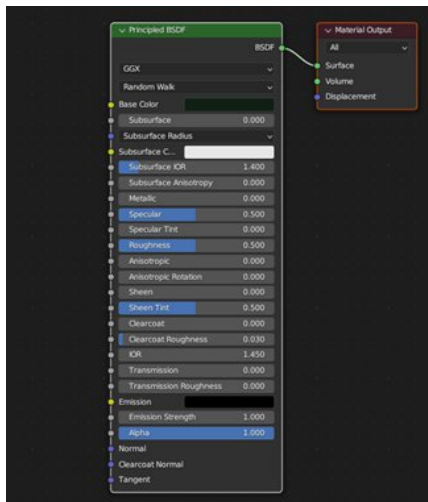
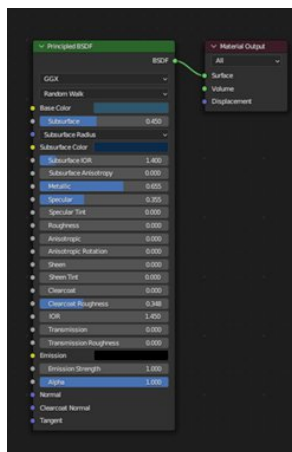


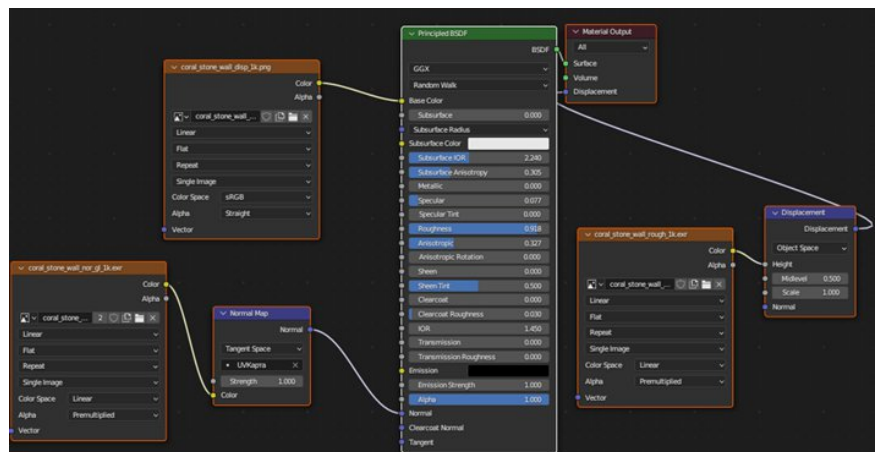
Рисунок 32 – Пример назначения текстуры на волосы

Задание 2. Стены

1. Добавляем стены (Mesh Plane) и голову (shift+a Mesh Monkey).
2. В Шэйдинге накладываем текстуры: 1. стены, 2. голова (любые текстуры качаем с PolyHeaven) (Рис. 33).



1. Стены



2. Голова

Рисунок 33 – Пример назначения текстуры

Задание 3. Вода

1. Создаем плоскость сочетанием клавиш Shift+A Mesh Plane,
2. Переходим в правое меню и жмем на гаечный ключ. Выбираем новый модификатор Океан (Wave) и настроить параметры.
3. Затекстурировать в Шейдинге (Рис. 34).

Задание 4. Кусты

1. Создать кусты (можно из куба). Повторить шаги с задания 2 (подразделяем на полигоны, деформируем в Скульптинге), тянем и сглаживаем понравившейся нам кистью, создавая какую-то форму похожую на коралл.
2. Наложить материал в Шейдинге (Рис. 35).

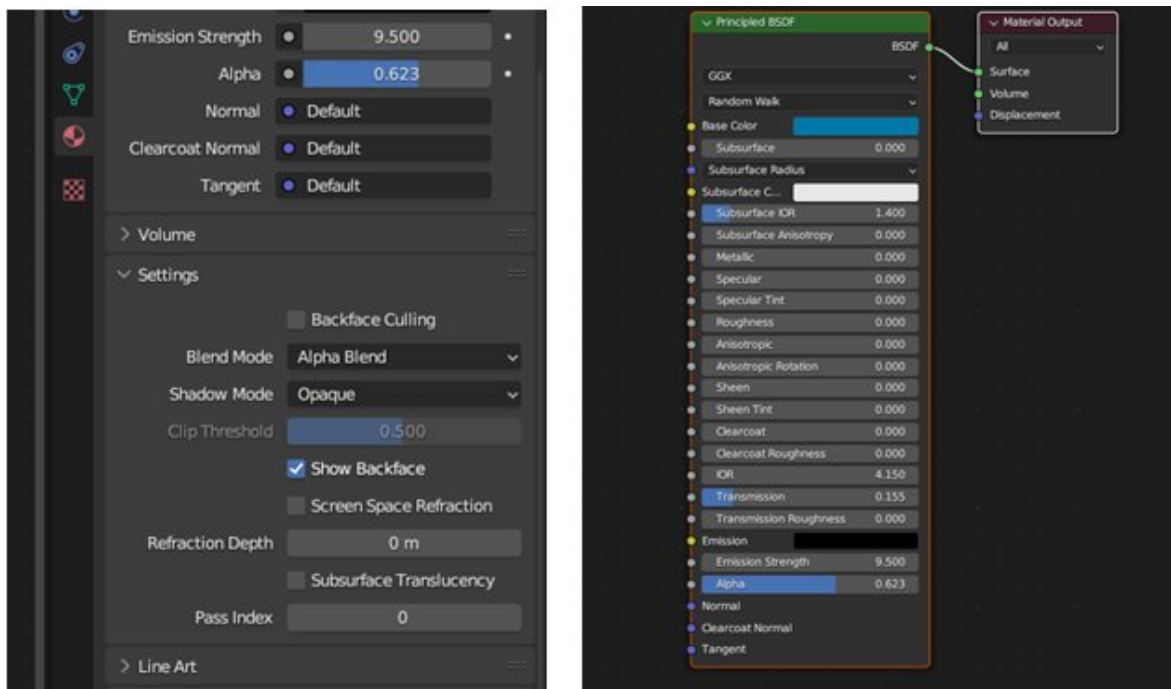


Рисунок 34 – Пример назначения текстуры на объект «Вода»

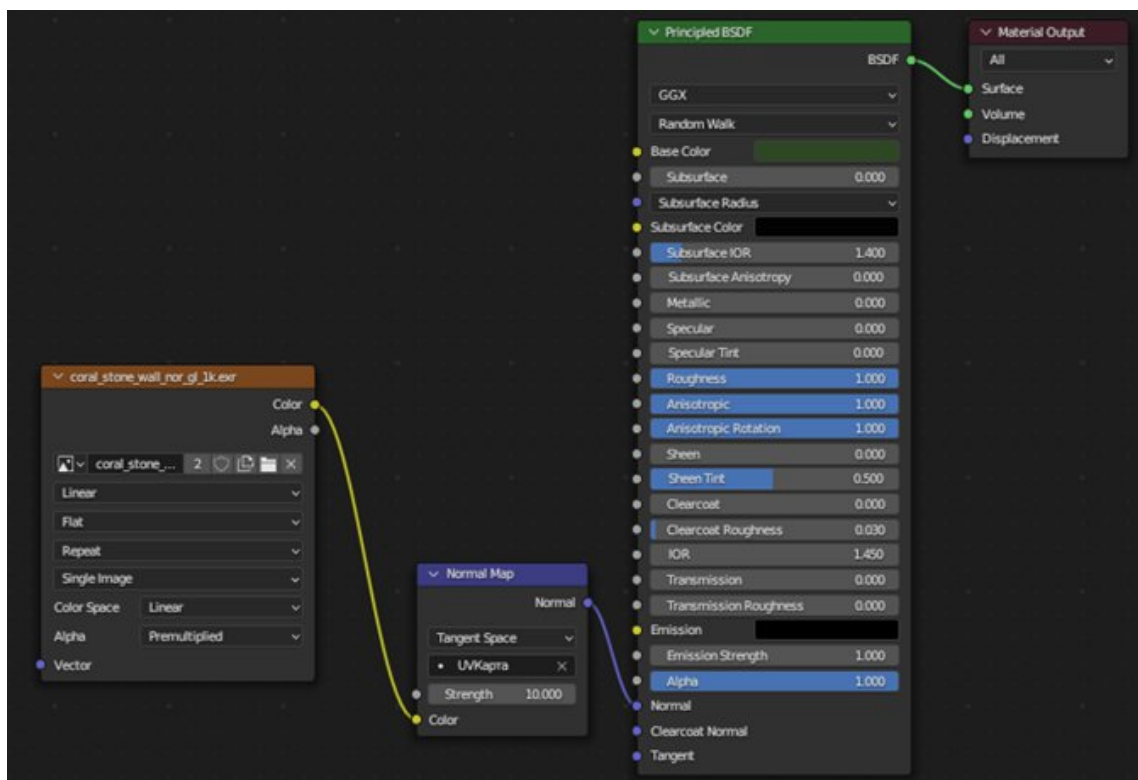
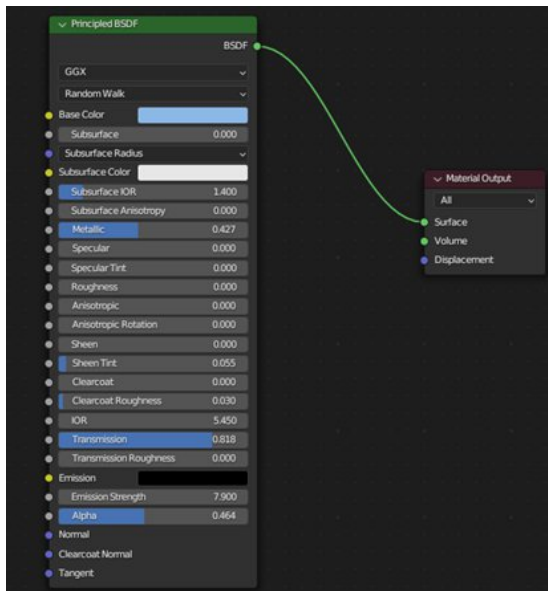


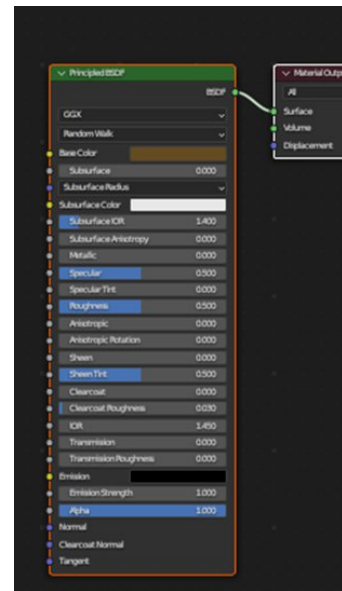
Рисунок 35 – Пример назначения текстуры на объект «Кусты»

Задание 5. Рыбки

1. Рыбок создаем во вкладке Скульптинга из куба или сферы. Рекомендуемые кисти: Глиняные полосы, Гладкий.
2. Создать пузырьки из сфер.
3. Наложить текстуры (Рис. 36): 1. Пузырьки, 2 Рыбки.



1. Пузырьки



2. Рыбки

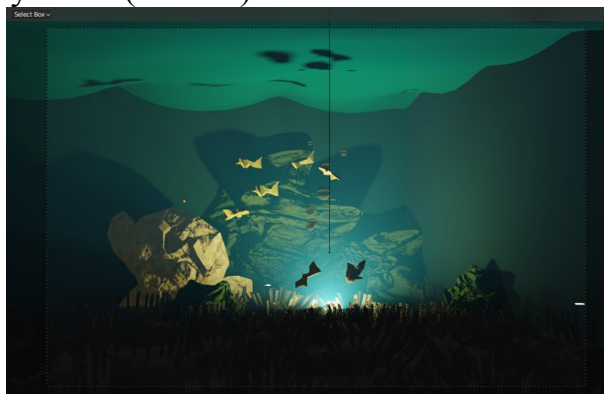
Рисунок 36 – Пример назначения текстуры**Задание 6. Анимация рыб и пузырьков**

1. Выбрать рыбку и настроить модификаторы Смещения (чем больше мы их добавим, тем интенсивнее рыбка будет колебаться) 1 или 2.
2. Скопировать эту рыбку несколько раз и распределить по аквариуму.
3. Теперь выбираем одну рыбку, нажимаем клавишу I и нажимаем Location&Position. Потом перетаскиваем рыбку куда хотим, выбираем нужный кадр (например 30 кадр) на линейке времени, и опять нажимаем I и Location&Position. Проверяем анимацию. Анимлируем теперь каждую рыбку.
4. Пузырьки анимируем тем же способом, просто перемещая их вверх.

Задание 7. Настройка рендера

1. Создать куб, а затем во вкладке Шейдинга выбирать параметры.
2. Нажать клавишу Z и выбрать рендер.
3. Добавить Свет через Shift+A Light (подберите какой вам больше понравится) и настройте его интенсивность и цвет свечения.
4. Добавить камеру. Проверить обзор камеры на Num клавиатуре цифрой 0 (Ins).

Сохранить результат (Рис.37).

**Рисунок 37 – Пример итогового результата**

Лабораторная работа 10

Визуализация анимированной сцены

Цель работы: Освоить инструменты анимации камеры в Blender, научиться настраивать траекторию движения, положение и параметры камеры, а также создавать эффектные пролеты и обзоры трехмерных сцен для повышения выразительности анимации.

Методические рекомендации

Анимация камеры в Blender позволяет создавать интересные кадровые композиции и движения камеры в 3D-пространстве.

1. Создание камеры: нажать Shift + A и выбрав «Камера» из списка объектов.

2. Расположение камеры: камера должна смотреть на объект или область, которую хотите анимировать.

– Для того, чтобы проверить, что видит камера, нажмите NumPad 0.

– Для изменения вида вызовите вспомогательную панель горячей клавишей «N». Откройте вкладку «View» и выберите «Camera to View».

Теперь передвигаясь по сцене, камера будет передвигаться вместе с вами.

3. Установка ключевых кадров для параметров камеры:

– Перейдите на начальный кадр анимации. Выбрать камеру.

– Нажмите горячую клавишу «I» для выборки ключевых кадров и выберите «Location», «Rotation», «Scale».

– Измените параметры камеры, такие как положение (позиция), направление (поворот) и угол обзора (фокусное расстояние).

– После внесения изменений щелкните по кнопке с ключом (Add or Remove Keyframe) на панели свойств камеры. Выберите параметры, которые вы хотите анимировать (например, Location, Rotation, и другие).

4. Создание анимации движения камеры:

– Перейдите на следующий кадр анимации. Измените положение, направление или другие параметры камеры так, чтобы создать следующий шаг анимации.

– Установите ключевые кадры для параметров камеры, чтобы сохранить изменения.

5. Настройка интерполяции кадров: выбрать все ключевые кадры в окне Dope Sheet или Graph Editor и настроить тип интерполяции (например, линейную или сплайн) для плавного перехода между ними.

6. Просмотр анимации: просмотреть анимацию, используя панель управления анимацией или панель временной шкалы.

7. Рендеринг и экспорт: после завершения анимации камеры настройте параметры рендеринга и экспорта для получения нужного результата.

Практическое задание – настроить анимацию камеры для выбранной сцены, используя полученные навыки.

Лабораторная работа 11

Визуализация анимированной сцены

Цель работы: Закрепить и обобщить знания и практические навыки, полученные при изучении технологий создания 3D-анимации в Blender, путем разработки и реализации собственного анимационного проекта.

Методические рекомендации

1. Открываем готовую сцену.
2. В режиме Object Mode выбираем поверхность и применяем к ней модификатор Ocean.
3. Для модификатора Ocean выставить настройки (Рис.38).

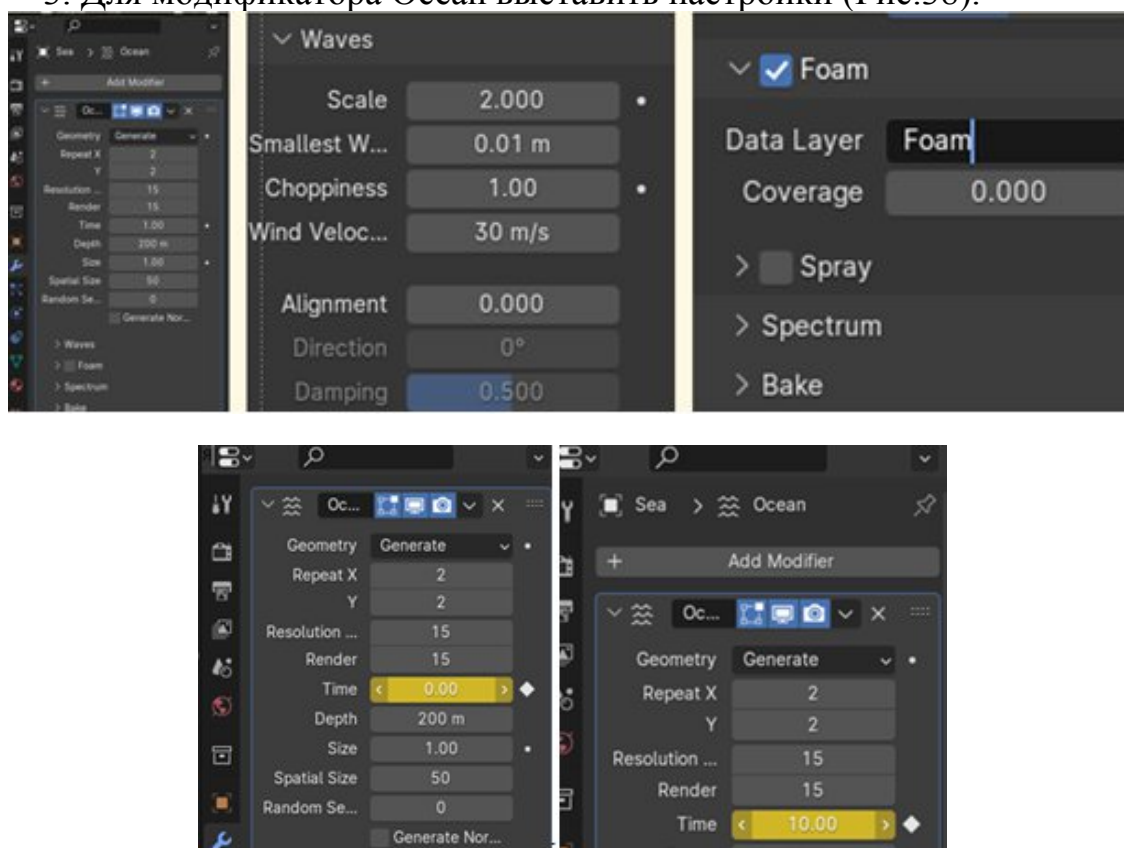


Рисунок 38 – Настройки модификатора для поверхности

4. Добавить акулу из другого файла,
 - Добавить анимацию глаз и улыбки для объекта «акула». В режиме Object Mode во вкладке Data добавляем новую группу в разделе Vertex Group затем в разделе Shape Keys два раза кликаем на +.
5. Добавить анимацию для объекта «Фонарь» с помощью вкладки Object; изменяя только параметр Rotation по оси X.
6. Самостоятельно добавить в сцену другие объекты. Применить к ним навыки технологий и инструментов 3D-анимации: анимацию атрибутов объектов, интерполяцию ключевых кадров, циклическую и процедурную анимацию, драйверы, анимацию вдоль пути, Shape Keys, системы частиц.
7. Добавить свет и камеру.
8. Сохранить результат.

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 «Технологии 3D анимации» 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.

Индивидуальное задание по дисциплине «Технологии 3D-анимации»: Разработка анимационного ролика, направленного на популяризацию: 1) культурного наследия Республики Беларусь; 2) деятельности в сфере молодежной политики; 3) деятельности кафедры информационных технологий БГУКИ.

Общие требования:

- Исходные файлы проекта в программе трехмерного моделирования и анимации.
- Итоговый рендер анимации (видеоролик) в формате MP4.
- Описание выполненной работы (.docx или .ppt), включающее раскадровку и техническую информацию.

Задание 1. Анимация трехмерных объектов (Shape Keys, Bones)

Разработать и анимировать трехмерную модель (персонаж, механизм, органический объект). Основной акцент -- на использование деформации формы (Shape Keys/Morph Targets) и скелетной анимации (Bones/Skinning). Анимация должна демонстрировать базовые принципы движения.

Обязательные элементы:

- Создание рига (скелета) для объекта с использованием иерархии костей.
- Настройка скининга (привязка сетки к костям) с корректным распределением весов.
- Создание как минимум одного ключа формы (Shape Key) для демонстрации мимики или деформации объекта (например, сжатие/растяжение).
- Создание анимационного цикла (Walk Cycle, Idle, Rotation и т.д.) или сюжетного действия продолжительностью не менее 5 секунд.
- Использование кривых анимации (Graph Editor) для сглаживания движений (Ease In/Out).

Технические требования:

- Модель должна быть оптимизирована для анимации (корректная топология, наличие петель для сгибов).

- Анимация должна быть сохранена в формате проекта и экспортирована вместе с моделью в FBX.
- При экспорте должны быть корректно включены кости и анимация.

Задание 2. Анимация природных явлений

Создать сцену, имитирующую природное явление (огонь, вода, дождь, снег, туман, ветер и т.д.). Использовать системы частиц (Particle Systems), физические симуляции (Physics) или процедурную анимацию (шум, волны) для достижения реалистичного или стилизованного эффекта.

Обязательные элементы:

- Использование системы частиц для создания одного из явлений (например, дождь, снег, искры).
- Применение модификаторов для симуляции физики (например, Soft Body для ткани, Cloth для флага, Fluid для воды).
- Анимация материалов (например, изменение прозрачности, свечения или текстуры во времени).
- Взаимодействие природного явления с объектами сцены (например, отскок частиц от земли, ветер, колеблющийся деревья).
- Итоговая визуализация сцены в виде анимированного ролика.

Технические требования:

- Длительность анимации не менее 5 секунд.
- Разрешение итогового рендера не менее 1920×1080 пикселей.
- Частота кадров (FPS) не менее 24.
- Настройки рендера должны обеспечивать отсутствие критических шумов и артефактов.
- Экспорт итоговой анимации в формат MP4 с адекватным битрейтом.

Задание 3. Визуализация авторского проекта

Создать комплексный анимационный проект, который является визуализацией авторской идеи. Проект должен объединять объект из первого задания и природное явление из второго задания в единой сцене. Основная цель – продемонстрировать навыки компоновки, настройки камеры, света и постобработки для создания законченного видео.

Обязательные элементы:

- Интеграция в одной сцене модели с анимацией (из п.1) и системы частиц/физики (из п.2).
- Создание окружения (задний план, площадка, декорации), подчеркивающего сюжет.
- Настройка динамической камеры (движение, панорамирование, смена фокусного расстояния) для облета сцены.
- Монтаж как минимум двух разных планов (крупный и общий) в рамках одного ролика.

– Наложение итогового рендера и базовый цветокоррекция.

Технические требования:

– Итоговый ролик должен быть продолжительностью от 10 до 20 секунд.

– В сцене должны быть настроены материалы, освещение и тени для всех объектов.

– Анимация и симуляции должны быть бесшовно интегрированы в общую композицию.

– Разрешение итогового рендера не менее 1920×1080 пикселей, FPS ≥ 24.

– Итоговый проект должен быть сохранен в формате проекта, а видео экспортировано в MP4.

4.2 Примерный перечень вопросов для текущей аттестации

Рекомендованная форма проведения текущей аттестации – тест.

Примерный перечень тестовых вопросов:

1. Кто считается создателем первого рисованного анимационного фильма?

A) Уинзор Маккей

C) Эмиль Коль

B) Уолт Дисней

D) Макс Флейшер

2. Какая технология лежит в основе трёхмерной компьютерной анимации?

A) Рендеринг и моделирование

C) Мультипликация на целлуоиде

B) Фотографирование покадрово

D) Механическая проекция

3. Какой вид анимации создаётся с помощью покадровой съёмки физических объектов?

A) Рисованная анимация

C) Компьютерная анимация

B) Стоп-моушн

D) Векторная анимация

4. Какой объект используется для создания точки обзора в сцене?

A) Empty

B) Light

C) Armature

D) Camera

5. Какой этап отвечает за создание движения персонажей?

A) Анимация

C) Композитинг

B) Рендеринг

D) Озвучка

6. Какой тип лампы имитирует параллельные солнечные лучи?
A) Point B) Spot C) Sun D) Area
7. Какой способ анимации наиболее эффективен для создания реалистичных физических взаимодействий (например, падение предметов)?
A) Динамическая симуляция C) Motion Capture
B) Анимация по траектории D) Ключевая анимация
8. Какой этап включает настройку источников света и камер?
A) Моделирование C) Освещение и визуализация
B) Озвучивание D) Раскадровка
9. Какая программа является бесплатной и с открытым исходным кодом?
A) 3ds Max B) Houdini C) ZBrush D) Blender
10. Какая панель в Blender используется для управления ключевыми кадрами?
A) Shader Editor B) Timeline C) Outliner D) UV Editor
11. Что такое UV-развертка?
A) Процесс создания 3D-модели
B) Проецирование текстуры на поверхность модели
C) Настройка камеры
D) Анимация объекта
12. Что произойдёт, если опорная точка объекта находится далеко от его геометрии?
A) Объект исчезнет
B) Вращение и масштабирование будут происходить с искажениями
C) Анимация будет невозможна
D) Blender автоматически исправит это
13. Какой формат файла рекомендуется для рендеринга анимации?
A) .blend B) .obj C) .jpg D) .mp4 или .avi
14. Как удалить ключевой кадр в Graph Editor?
A) Нажать Shift+R C) Нажать Alt+I
B) Нажать X D) Нажать Delete

4.3 Примерный перечень вопросов к промежуточной аттестации

1. Трехмерная компьютерная 3D анимация как особый вид современного искусства.
2. История анимации: от рисованной до трехмерной.
3. Назначение и возможности трехмерной анимации. Концепции анимации.
4. Виды и техники анимации (рисованная классическая, пластилиновая, кукольная, перекладочная, компьютерная (2D и 3D) и т.д.
5. Технологии анимирования компьютерной 3D анимации: процедурная, программируемая, анимация по ключевым кадрам.
6. Этапы производства анимационного фильма.
7. Способы анимации: анимация по ключевым кадрам; анимация по траектории; создание анимации при динамических симуляциях; анимация, полученная методом захвата движения и др.
8. Этапы создания анимированной сцены.
9. Программное обеспечение для создания трехмерной анимации. Основные возможности пакетов прикладных программ 3D-графики.
10. Графический 3D редактор Blender. Базовые инструменты управления анимацией. Панели управления анимацией.
11. Шкала времени. Работа с Timeline Editor. Ключевые кадры. Запись ключевых кадров в ручном и автоматическом режимах. Изменение продолжительности анимации.
12. Параметрическая анимация. Анимация атрибутов: Положение, поворот, масштаб.
13. Опорная точка объекта и ее значение в анимации.
14. Иерархические связи между объектами при анимации. Пустой (Empty) объект. Родительский объект. Коллекции.
15. Работа с ключевыми кадрами на таймлайне в режиме F-кривых. Редактор графов Graph Editor и работа с ним.
16. Интерполяция ключевых кадров.
17. Циклическая анимация. Предназначение циклической анимации. Типы циклов. Запекание анимации.
18. Анимация драйверов в Blender.
19. Геометрические ноды. Настройки анимации.
20. Анимация модификаторов. Модификаторы генерации Blender.
21. Модификаторы деформации Blender. Использование нескольких модификаторов в анимации.
22. Анимация вдоль пути. Работа с кривыми. Создание объектов вдоль кривой в Blender. Связи. Ограничители.
23. Анимация формы. Использование Shape Keys в лицевой анимации и анимации органики. Работа с вкладкой Object Data Properties.
24. Анимация частиц. Particle System или Система Частиц. Emitter. Hair System.

25. Вкладка Физика. Имитация ткани. Динамика жидкости. Создание эффектов имитации.

26. Скелетная анимация. Создание систем объектов типа Bones (Кости). Виды костей. Анимация персонажа. Настройка анимации.

27. Создание анимации в Blender с помощью дополнений. Дополнения (аддоны) Blender: Animall, Bone Selection Sets, Corrective Shape Keys, Turnaround Camera.

28. Прямая и инверсная кинематика. Построение иерархической FK цепочки. Анимация объектов в режиме FK.

29. Создание инверсной кинематики. Анимация в режиме IK. Способы реализации.

30. Работа с материалами и текстурами в Blender. Анимация материалов.

31. Выстраивание композиции кадра анимированной сцены. Расстановка камер. Анимация камер. Осмотр сцены. Слежение за движущимся объектом.

32. Визуализация анимированной сцены. Настройка освещения. Работа с лампами.

33. Рендеринг анимированной сцены. Оптимизация времени рендера. Постобработка.

34. Поиск референса. Библиотеки ассетов. Требования к 3D модели для компьютерной анимации. Топология модели.

35. Импорт 3D модели (статической и анимированной). Форматы.

Форма проведения зачета – устный опрос.

4.4 Критерии оценки результатов учебной деятельности

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 допуска к зачету студент должен выполнить следующие требования:

- посещение лекционных занятий;
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение заданий по управляемой самостоятельной работе;
- успешное прохождение промежуточной аттестации.

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.

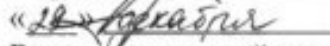
5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 Учебная программа

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГУКИ

 Н.В.Карчевская
«18»  2025 г.

Регистрационный номер № УД-6/25-76 /зуч.

ТЕХНОЛОГИИ 3D АНИМАЦИИ

*Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине
для специальности*

*6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации
профилизации «Мультимедийные технологии и цифровые коммуникации»*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В условиях современного цифрового общества неотъемлемым качеством квалифицированного специалиста сферы культуры и искусства становится высокий уровень владения технологиями трехмерного компьютерного моделирования, что предполагает знание основных программ 3D графики и умение применять их на всех этапах разработки художественного продукта.

Учебная программа по учебной дисциплине «Технологии 3D анимации» составлена в соответствии с образовательным стандартом общего высшего образования по специальности 6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации и учебным планом учреждения высшего образования по специальности 6-05-0314-03 Социально-культурный менеджмент и коммуникации, профилизации «Мультимедийные технологии и цифровые коммуникации».

Цель учебной дисциплины «Технологии 3D анимации» – сформировать у студентов знания, умения и навыки в области 3D-анимации, необходимые для создания медиапроектов социально-культурной сферы.

Учебная дисциплина «Технологии 3D анимации» междисциплинарно связана со следующими учебными дисциплинами: «Технологии компьютерной графики», «Информационные технологии художественного проектирования», «Технологии динамической графики», «Технологии разработки игр», в процессе изучения, которых студенты получают знания по основам обработки графической информации.

Основные задачи учебной дисциплины:

- сформировать у обучающихся представления о теоретических основах 3D-анимации;
- освоить технологии анимации и симуляции трехмерных объектов и визуализации анимированных сцен,
- сформировать практические навыки использования пакетов прикладных программ для создания 3D-графики в рамках решения творческих задач сферы культуры и искусств.

В результате изучения учебной дисциплины «Технологии 3D анимации» студент должен *знать*:

- основные понятия геометрического моделирования и анимации;
- способы анимирования трехмерных объектов;
- этапы создания анимационного 3D-ролика;
- основные инструменты прикладных программ 3D-графики.

Студент должен *уметь*:

- настраивать устройства персонального компьютера (видеокарту, монитор) для работы с трехмерной анимацией;
- работать с программами 3D-графики;
- разрабатывать медиапроект социально-культурной сферы на основе 3D анимации.

Студент должен *владеть*:

- способами анимации трехмерных объектов;
- технологиями визуализации анимированных сцен;
- инструментами создания и постобработки 3D анимации.

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

- использовать технологии 3D анимации при создании продукта в сфере культуры и искусств.

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 лекционные занятия, лабораторные работы и самостоятельное изучение отдельных вопросов.

Учебным планом на изучение учебной дисциплины «Технологии 3D анимации» для студентов дневной формы получения образования всего предусмотрено 90 часов, в том числе 44 часа аудиторных занятий. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 6, лабораторные занятия – 38. Для студентов заочной формы получения образования всего предусмотрено 90 часов, в том числе 14 часов аудиторных занятий. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 2 часа, лабораторные занятия – 12 часов.

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

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Теоретические основы 3D анимации

Цель и задачи учебной дисциплины «Технологии 3D анимации». Роль дисциплины в подготовке специалиста по управлению и коммуникациям. Объем, структура, связь с другими учебными дисциплинами. Роль самостоятельной работы при изучении дисциплины. Рекомендации по использованию источников информации.

Направления использования трехмерной анимации в культуре и искусстве. Анализ возможностей и специализация программных средств трехмерной анимации. История 3D анимации.

Тема 2. Технологии создания 3D анимации

Технологии создания 3D анимации: процедурная, программируемая и анимация по ключевым кадрам. Способы анимации: анимация по ключевым кадрам; анимация по траектории; создание анимации при динамических симуляциях; анимация, полученная методом захвата движения и др.

Этапы создания анимированной сцены.

Базовые инструменты управления анимацией. Интерфейс программы 3D анимации. Панель управления. Временная шкала.

Анимация по ключевым кадрам. Изменение продолжительности анимации. Изменение характера протекания анимации. Создание анимации в режиме автоматической установки ключевых кадров. Создание анимации в режиме ручной установки ключевых кадров. Интерполяция ключевых кадров.

Параметрическая анимация. Анимация атрибутов. Циклическая анимация. Дополнительные техники анимации. Скелеты, кинематика и иерархия. Анимация связанных объектов. Связывание объектов в иерархические цепочки. Проверка расположения опорных точек связанных объектов. Коллекции. Контроль параметров и настройка связей. Анимация по методу прямой кинематики. Анимация по методу обратной кинематики. Способы реализации.

Анимация модификаторов. Shape Keys. Анимация формы. Анимация вдоль пути. Ограничители. Встраиваемая система костей. Создание систем объектов типа Bones (Кости). Анимация персонажа. Анимация формы (морфинг). Анимация материалов.

Тема 3. Физические симуляции в 3D анимации

Анимация с учетом законов физики. Моделирование физики твердых и мягких тел. Создание реалистичных физических симуляций. Наборы инструментов для добавления в проект реалистичных физических симуляций в различных программах трехмерного моделирования.

Динамические тела, их атрибуты. Категории динамических объектов: тела (твердые и деформируемые), частицы, нити и жидкости. Активные и пассивные тела. Внешние силы, поля. Ограничения. Определение границ

соударения объектов. Столкновение с последующим разрушением. Имитация ткани. Динамика жидкости.

Анимация систем частиц. Источники частиц. Создание эффектов с частицами. Деформации пространства (силы). Физика.

Визуализация симуляции.

Тема 4. Визуализация анимированной сцены

Этапы создания анимационного 3D-ролика. Моделирование и текстурирование объектов сцены.

Освещение. Создание анимации. Рендер анимированной секвенции. Видеомонтаж, звуковое оформление. Тестирование. Выстраивание композиции кадра анимированной сцены.

Анимация камер. Перемещение по прямолинейной траектории. Осмотр сцены. Слежение за движущимся объектом. Облет по криволинейной траектории.

Рендеринг анимированной сцены. Настройки рендеринга секвенции. Оптимизация времени рендера. Использование пресетов. Эскизный и финальный рендер анимированной сцены. Сборка последовательности кадров. Пакетный и сетевой рендеринг. Постобработка.

5.2 Учебно-методическая карта для дневной формы обучения

Номер темы	Название темы	Количество аудиторных часов		Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Лабораторные занятия		
1	Введение. Теоретические основы 3D анимации	2			
2	Технологии создания 3D анимации	2	16	4	Анимация трехмерных объектов (Shape Keys, Bones)
3	Физические симуляции в 3D анимации		10	2	Анимация природных явлений
4	Визуализация анимированной сцены	2	4	2	Визуализация авторского проекта
	Всего	6	30	8	

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 3D анимации	2	2		0
2	Технологии создания 3D анимации	22		6	16
3	Физические симуляции в 3D анимации	12		2	10
4	Визуализация анимированной сцены	8		2	6
	Всего	44	2	10	32

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. 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>
2. Никитиных, Е. И. Анимация графических объектов и зависимостей в программе Autodesk 3ds Max : учебное пособие / Е. И. Никитиных. – Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2019. – 74 с. – ISBN 978-5-87055-692-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/167017> (дата обращения: 21.06.2022).
3. Особенности создания 3d моделей для игровых движков [Электронный ресурс] / 2D-model.net. – Режим доступа: <https://3d-model.net/uroki-videokursi/3d-grafika/6041-osobennosti-sozdaniya-3d-modeley-dlya-igrovyyh-dvizhkov.html>
4. Семькин, В. Простота движений: принципы создания игровой анимации [Электронный ресурс] / В. Семькин Gamedev-DTF. – 2019. – Режим доступа: <https://dtf.ru/gamedev/50227-prostota-dvizheniy-principy-sozdaniya-igrovoyu-animacii>
5. Хохлов, П. В. Технологии трехмерного моделирования и визуализации изображений в визуализаторе Арнольд (Arnold, 3ds Max) : учебное пособие / П. В. Хохлов, В. Н. Хохлова ; RU. — Новосибирск : СибГУТИ, 2021. – 160 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/257282> (дата обращения: 03.10.2022).