

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
Институт искусств и дизайна
Кафедра дизайна

С.Н. Зыков, Е.В. Яркова

**Виртуальные модели –цифровая основа
интерактивных объектов**

Практикум



Ижевск
2024

ISBN 978-5-4312-1240-6

© Зыков С.Н., Яркова Е.В., 2024
© ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный университет», 2024

УДК 004.921(075.8)

ББК 30.2-5-05я73-5

3-966

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензенты: д-р тех. наук, профессор каф. «Автомобили и металлообрабатывающее оборудование», ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова» **Н.М. Филькин**,
д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. каф. вычислительных технологий и интеллектуальных систем больших данных, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» **А.П. Бельтюков**.

Зыков С.Н., Яркова Е.В.

3-966 Виртуальные модели – цифровая основа интерактивных объектов : практикум / С.Н. Зыков, Е.В. Яркова. – Электрон. (символьное) изд. (3,2 Мб). – Ижевск : Удмуртский университет, 2024. – 48 с.– Текст : электронный.

Практикум адресован обучающимся направления подготовки 54.04.01 «Дизайн» (Направленность подготовки: 54.04.01.01 «Современные технологии в дизайне и инжиниринге») и предназначено для освоения умений и навыков, связанных с работой в специализированных программных продуктах поддержки дизайнерской деятельности, в частности – в рамках прохождения дисциплины «Дизайн и инжиниринг интерактивных объектов». Материал пособия подчинен правилу логически последовательного усложнения и преемственности заданий на различных этапах обучения: от генерации цифровых анимационных образов простейших геометрических образований, до более сложных полигональных фигур, имитирующих представителей животного мира. В качестве примеров выполнения используются учебные работы обучающихся Удмуртского государственного университета.

Минимальные системные требования:

Celeron 1600 Mhz; 128 Мб RAM; WindowsXP/7/8 и выше; разрешение экрана 1024×768 или выше; программа для просмотра pdf

ISBN 978-5-4312-1240-6

© Яркова Е.В., Зыков С.Н., 2024

© ФГБОУ ВО «Удмуртский
государственный университет», 2024

Зыков Сергей Николаевич, Яркова Елена Владиленовна
Виртуальные модели – цифровая основа интерактивных объектов
Практикум

Подписано к использованию 12.03.2025

Объем электронного издания 3,2 Мб

Издательский центр «Удмуртский университет»

426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, д. 4Б, каб. 021

Тел. : +7(3412)916-364 E-mail: editorial@udsu.ru

ВВЕДЕНИЕ

Практикум адресован обучающимся направления подготовки 54.04.01 «Дизайн» (Направленность подготовки: 54.04.01.01 «Современные технологии в дизайне и инжиниринге»). Он нацелен на освоение навыков организации системной работы с прикладным программным обеспечением при создании компьютеризированных анимационных контентов в целях иллюстрации дизайн-проектов различной направленности.

Данный практикум рекомендуется к применению в рамках дисциплины «Дизайн и инжиниринг интерактивных объектов» (уровень магистратуры), рабочей программой которой определяются соответствующие цели и задачи обучения, определен перечень осваиваемых навыков и умений в контексте компетентностного подхода к обучению.

Цели

- *использование в проектных заданиях программного обеспечения;*
- *поиск компоновочных решений предметно-пространственной среды и графического оформления (в его цифровом компьютерном отражении).*

Задачи

- *определение этапов и описание процесса проектирования;*
- *сбор и анализ информации (в цифровом формате);*
- *выбор объекта моделирования, выявление конструктивных особенностей формы;*
- *растровое, векторное и полигональное моделирование объекта проектирования;*
- *создание цифровых фотореалистичных образов (рендеров) объекта проектирования;*
- *выбор и создание анимационных решений.*

Навыки и умения

Знать:

- *принципы сбора, отбора и обобщения информации;*
- *операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий;*
- *возможности современного проектного инструментария;*
- *приемы и инструментарий работы с специализированным программным обеспечением.*

Уметь:

- *осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;*
- *разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения;*
- *решать прикладные задачи различных классов;*
- *реализовывать творческий художественный замысел в объекте проектирования;*
- *применять современные технологии в проектировании.*

Владеть:

- *практическим опытом работы с информационными ресурсами, навыками использования информационных технологий в целях формирования достижения цифрового профессионализма, навыками формирования коммуникации и сотрудничества в процессе организации работы и отдыха посредством информационных технологий, информационных систем и сетей;*
- *навыками трехмерного электронного геометрического моделирования;*

- *способностью комбинаторно вариативного мышления при выборе инструментария программного обеспечения (ПО) с учетом проектных задач;*
- *методикой формирования художественно образной концепции;*
- *владеть современными технологиями проектирования.*

Структура практикума и его использование

Данный практикум адресован магистрантам 1–2 курса направления «Дизайн» и представляет собой комплекс оценочных материалов по дисциплине «Дизайн и инжиниринг интерактивных объектов». Структурно перечень заданий представляет собой тематический план учебного курса. Примеры выполнения семестровых заданий по дисциплине студенты могут увидеть в практикуме. Логика выполнения семестровых работ построена от генерации цифровых анимационных образов простейших геометрических образований, до более сложных полигональных фигур, имитирующих представителей животного мира.

1. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ОСВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА

Формирование специализированных навыков и умений на современном этапе развития педагогических инноваций ассоциируется с проблематикой структурирования заданий в соответствии с компетентностным подходом. При выполнении заданий по освоению основных принципов компьютерной анимации формируются компетенции с соответствующим содержанием, кодом и расшифровкой кода индикаторов компетенций, представленных в таблице.

Осваиваемые компетенции		
Код Компетенции	Результаты освоения ООП (Содержание компетенций)	Код индикатора достижения компетенции (его расшифровка)
<i>ПК-1</i>	<i>Способность разрабатывать объекты и системы визуальной информации, идентификации и коммуникации</i>	<i>ПК-1.1. Владеть навыками проведения предпроектных дизайнерских исследований объектов графического дизайна.</i>
		<i>ПК-1.2. Владеть навыками концептуальной и художественно-технической разработки дизайн- проектов систем визуальной информации, идентификации и коммуникации.</i>
		<i>ПК-1.3. Умеет проводить авторский надзор за выполнением работ по изготовлению в производстве систем визуальной информации, идентификации и коммуникации.</i>
<i>ПК-2</i>	<i>Способность проектировать и моделировать объекты промышленного дизайна.</i>	<i>ПК-2.1. Владеть навыками макетирования и прототипирования объекта промышленного дизайна.</i>
		<i>ПК-2.2. Владеть навыками компьютерного моделирования, визуализации, презентации модели объекта промышленного дизайна.</i>

		<i>ПК -2.3. Умеет разрабатывать конструкцию изделия с учетом технологий изготовления и эргономических требований.</i>
<i>ПК-3</i>	<i>Способность разрабатывать объемно-планировочные решения объектов дизайна среды с обоснованием художественного замысла и учетом формообразующих свойств материалов.</i>	<i>ПК-3.1 Владеть навыками проведения предпроектных исследований объектов дизайна среды.</i>
		<i>ПК-3.2 Владеть навыками компьютерного моделирования, визуализации, презентации модели объекта дизайна среды.</i>
		<i>ПК-3.3 Уметь выполнять проектную документацию по разработанным объектам дизайна среды.</i>

Код индикатора достижения компетенции (его расшифровка и трактовка в контексте компьютерной анимации)	Этапы выполнения учебных заданий
<i>ПК-1.1. Владеть навыками проведения предпроектных дизайнерских исследований объектов графического дизайна.</i>	<i>Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта.</i>
<i>ПК-1.2. Владеть навыками концептуальной и художественно-технической разработки дизайн-проектов систем визуальной информации, идентификации и коммуникации.</i>	<i>Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.</i>
<i>ПК-2.2. Владеть навыками компьютерного моделирования, визуализации, презентации модели объекта промышленного дизайна.</i>	<i>Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.</i>

2. ПРИМЕРЫ РАБОТ И ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПО СОЗДАНИЮ ЦИФРОВОГО АНИМАЦИОННОГО ОБРАЗА

Общая структура выполнения заданий:

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.
2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использованием авторских художественно-смысловых образов).
3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов.
4. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.

2.1. Пример выполнения № 1

(Анимация простейших геометрических примитивов)

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.

Были просмотрены видеоуроки по основам программы blender для знакомства с интерфейсом. В целях закрепления полученных знаний была создана тестовая сцена, которая послужила прототипом итогового проекта. Целью стало знакомство с инструментами анимирования объектов в сцене. Для этого были созданы основные подвижные точки анимации и привязки к ним движений модели примитивов. По итогу тестовая сцена помогла разобраться с инструментами перемещения объектов, моделирования, анимирования и рендера (рисунки 1).

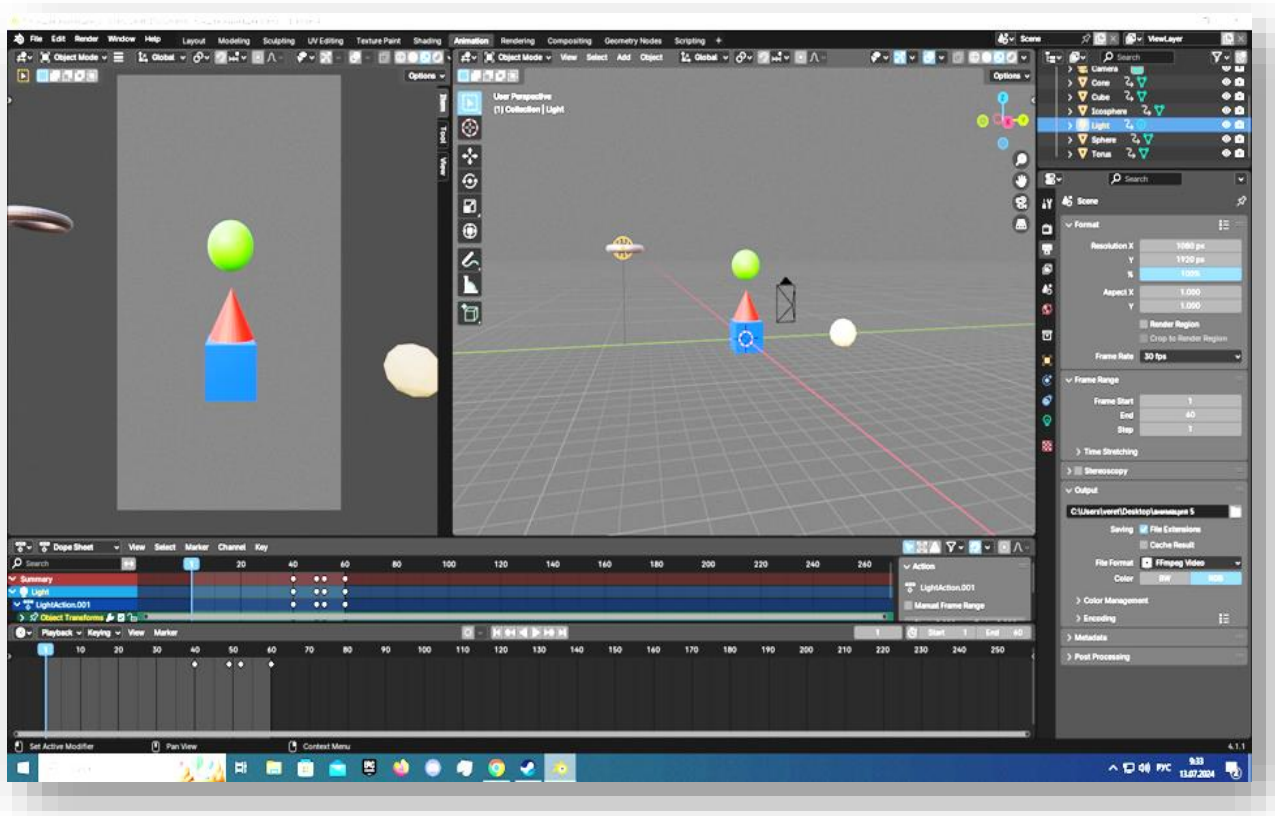


Рисунок 1 – Общий интерфейс Blender

2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использованием авторских художественно-смысловых образов).

На этапе полигонального моделирования были созданы динамические объекты. Проведена оценка организации сцены с переворотами фигур и формирование художественного образа «похищения» сферы с помощью неопознанного летающего объекта (НЛО). По итогу были задействованы 5 фигур (часть из них представлены на рисунке 2), которые двигались по разным траекториям, не повторяя друг друга:

- 1) Сфера подскакивает и улетает.
- 2) Куб вращается вокруг своих осей.
- 3) Конус вращается только вокруг одной своей оси
- 4) Тетраэдр вращением выбивает куб из-под основания башни фигур
- 5) Бублик создан для имитации специфического света НЛО.

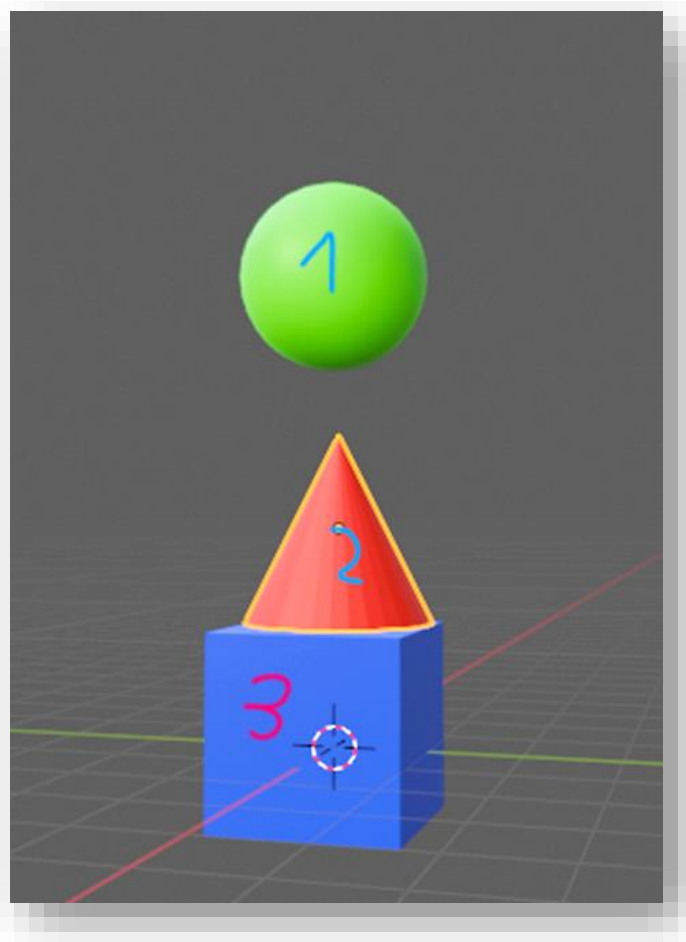


Рисунок 2 – Композиция простейших фигур в среде Blander

3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов.

При создании анимации делается поочередный старт симуляции движения фигур через каждые два кадра (настройка показана на рисунке 3). Для анимации сферы фиксируется нахождение начальной точки, после чего моделируется эффект сохранения остаточной энергии сферы при помощи имитации подскоков (рисунок 4). Такие же действия последовательно повторяются с конусом и кубом, но с учетом имитации разворотов вокруг своих осей (для конуса – один разворот на 90 градусов вокруг оси Y, а для квадрата – поочередно вокруг оси Y и X на 90 градусов) (рисунок 5).

После завершения настройки движения основных фигур происходит последовательная кадровая настройка тетраэдра и фигуры в виде тора:

- для тетраэдра задается вращение на 90 градусов вокруг оси Y (имитация эффекта качения);

- для тора имитируется эффект полета объекта НЛО (с поверхностью имеющего текстуру металла), с добавлением светового элемента (имитирующего луч, исходящий от объекта).

На рисунке 5 показаны графики движения куба, тетраэдра и бублика-тора.

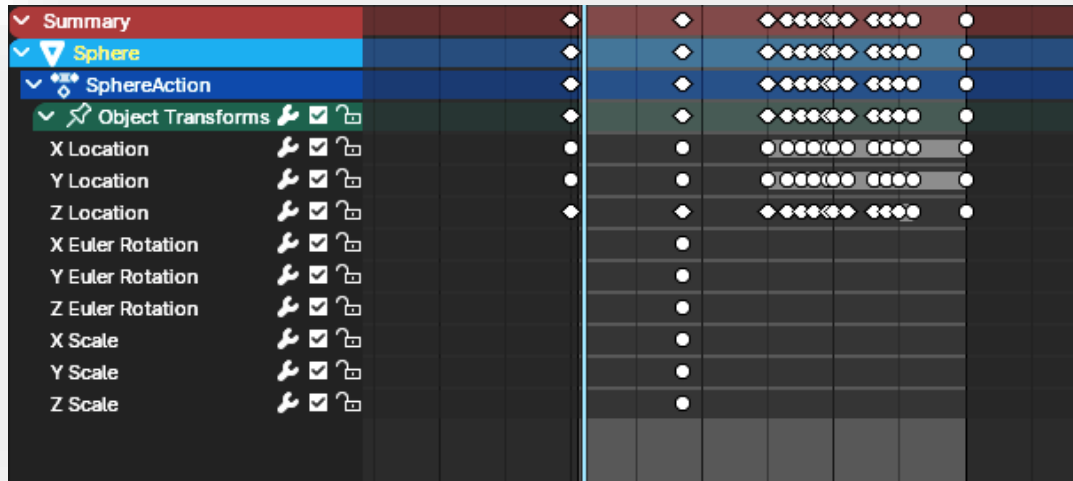


Рисунок 3 – Первичные настройки последовательности анимации

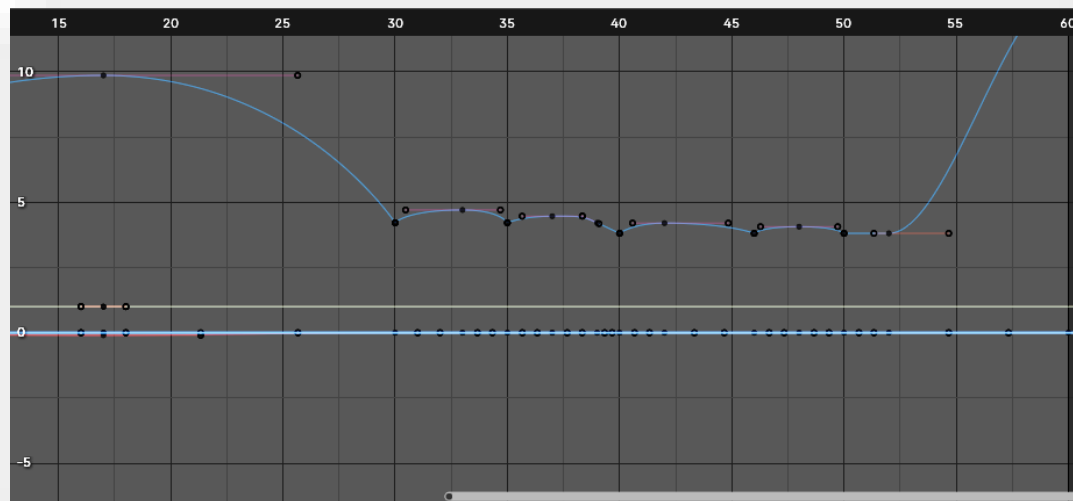


Рисунок 4 – График движения сферы

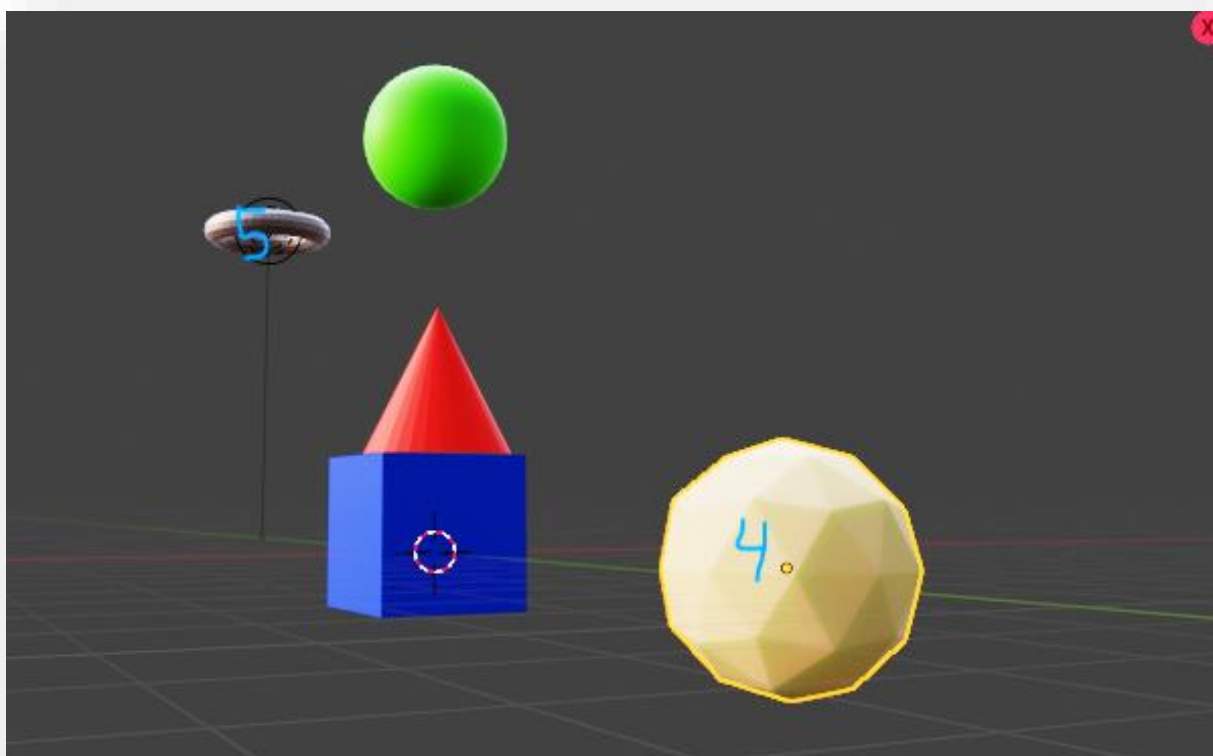


Рисунок 5 – Фигуры, участвующие в анимации

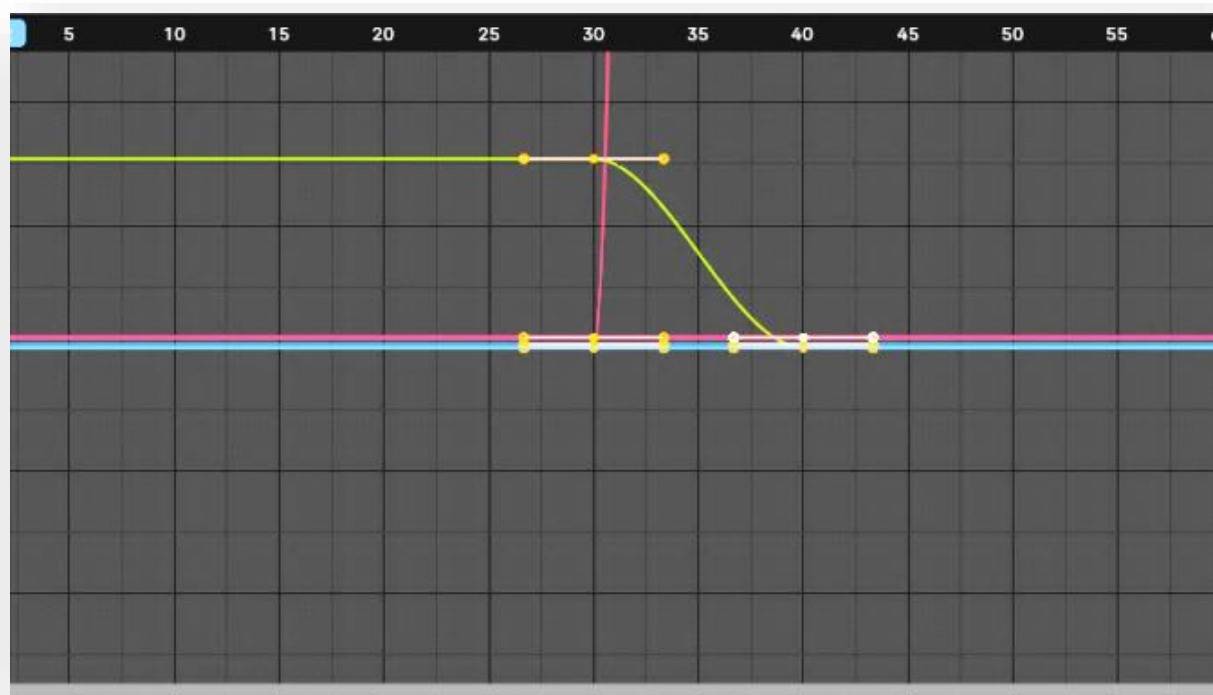


Рисунок 6 – Пример графика движение куба, тетраэдра и бублика-тора

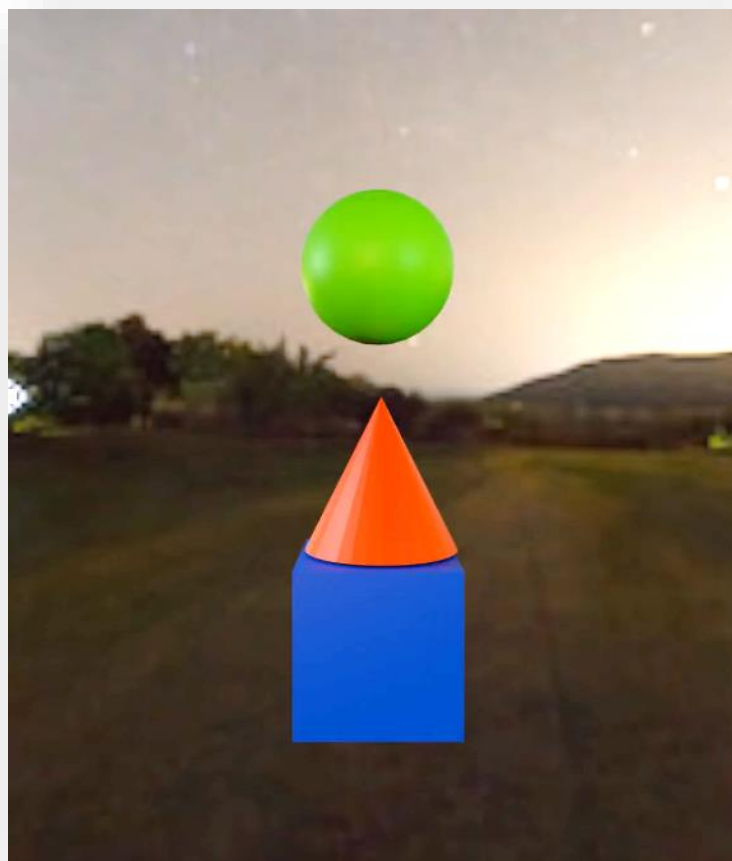


Рисунок 8 – Итоговый вариант генерации фотореалистики

2.2. Пример выполнения № 2

(Анимация модифицированных полигональных континуумов)

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.

В качестве первого шага был изучен интерфейс Blender. Просмотр обучающих видео помог освоить базовые принципы работы с программой и принципы полигонального моделирования. В ходе изучения были освоены основные панели инструментов, включая 3D Viewport, Timeline, Outliner, Properties и т. д. Было проведено несколько практических упражнений по созданию простых геометрических фигур и их полигональной модификации, что позволило получить первоначальный опыт работы с инструментами моделирования.

2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использованием авторских художественно-смысловых образов).

После анализа полученных знаний появилась идея создания анимации «летающей тарелки», вращающейся вокруг «луны», которая также вращается. По итогу, в сети интернет были подобраны художественно-графические образы (рисунок 9), которые помогли в реализации творческой идеи (рисунок 10).

Для создания полигональной модели «луна» использован примитив «Cube», который был преобразован в сферу. С помощью программного модуля «Скульптинг» была произведена имитация кратеров луны при помощи помощью инструмента «Inflate». Далее для создания летающей тарелки был использован примитив «Cylinder». Используя инструмент «Inset», были добавлены полигоны для создания разных частей летающей тарелки. Впоследствии были применены процедуры модификации для сглаживания и увеличения жесткости модели.

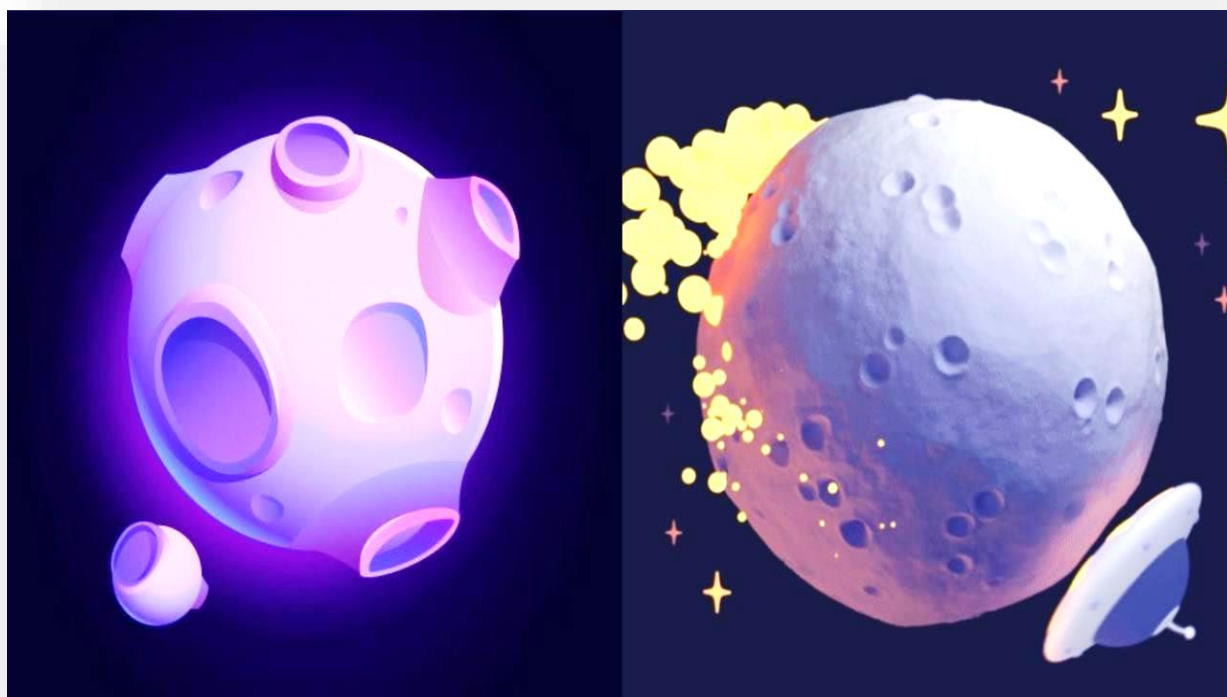


Рисунок 9 – Художественно-графические образы творческой идеи

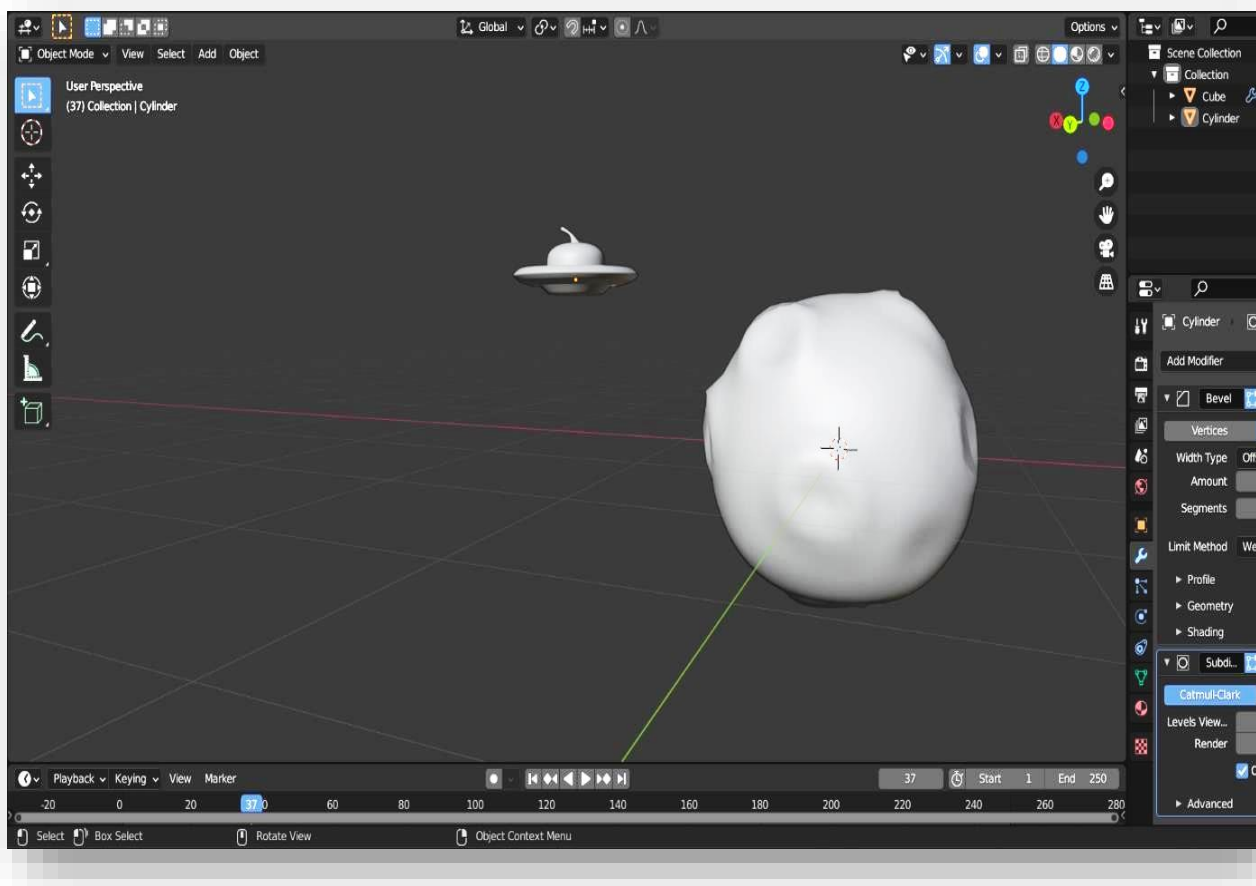


Рисунок 10 – Полигональные модели объектов постановочной сцены

3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов.

На первом этапе анимирования был создан «Empty» объект в центре летающей тарелки и с помощью «Object (Keep Transform)» они были объединены. Затем была создана кривая «Circle» и к «летающей тарелке» был применен модификатор "Follow Path", чтобы она следовала по созданной траектории. Далее были добавлены ключевые кадры для поворота «летающей тарелки» по заданной траектории, а также ключевые кадры для поворота «луны» вокруг своей оси (рисунок 11).

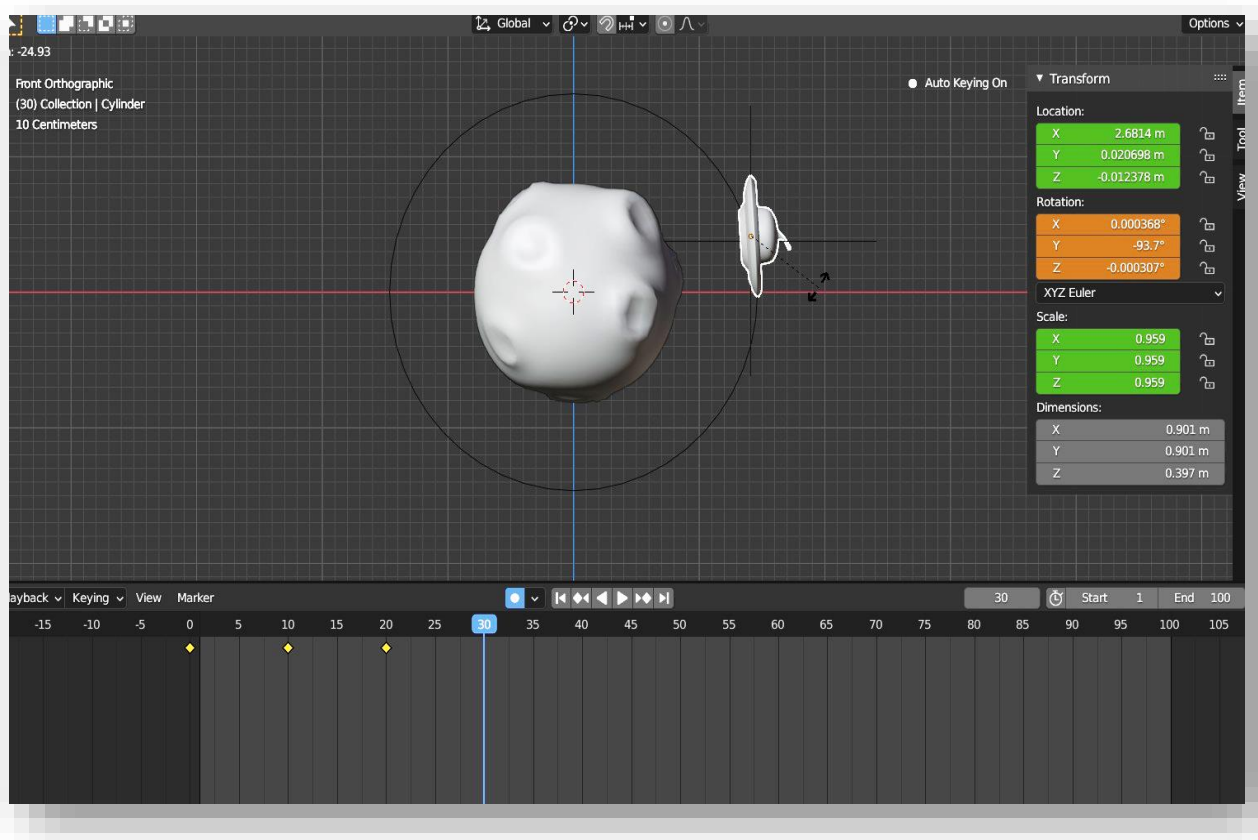


Рисунок 11 – Интерфейс анимации объектов

4. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.

При наложении текстуры на объект «луна» был использован узел «Color Ramp» (для отображения некоторых значений цвета с использованием градиента черного и серого, а также узел «Vmap» для большей реалистичности). При подчеркивании контрастности объектов «летающая тарелка» получила металлический и гладкий материал и была покрашена в черный и светло голубой цвет. Различные варианты фотореалистичных изображений представлены на рисунке 12.

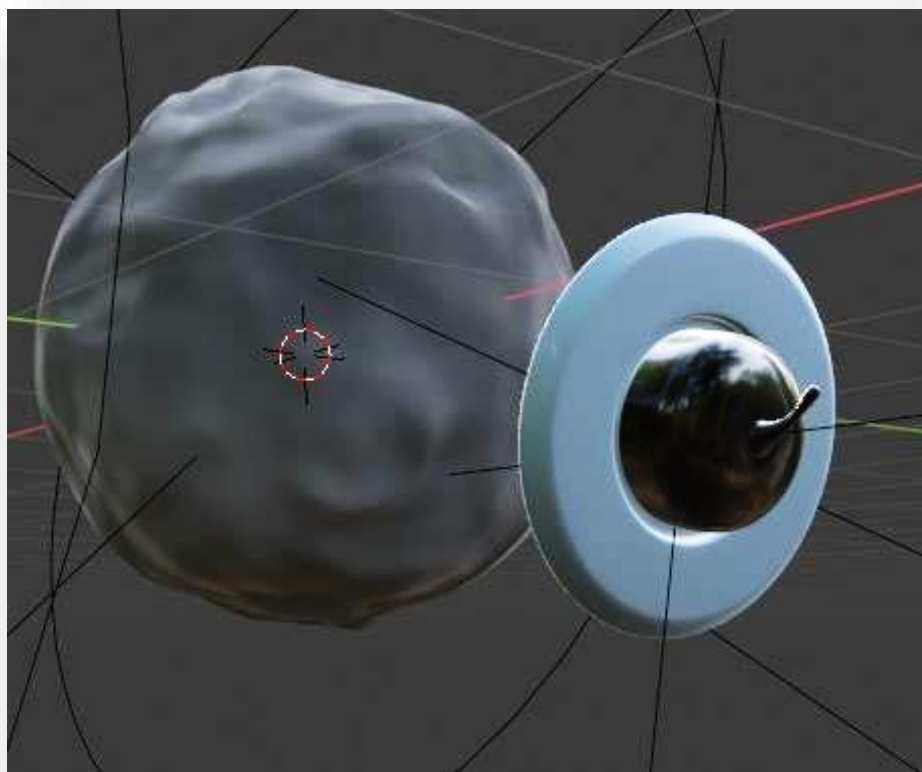


Рисунок 12 – Итоговый вариант генерации фотореалистики

2.3. Пример выполнения № 3 (Анимация механики твердых тел)

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.

На предварительном этапе выполнения задания для знакомства с интерфейсом были просмотрены видеоуроки и онлайн курсы по основам программы blender. Для практического закрепления полученных знаний был создан тестовый объект – «летающая тарелка», при генерации которой происходило непосредственное знакомство с инструментальными возможностями функциями моделирования, скульптинга и анимации объектов в виртуальном пространстве (рисунок 13).

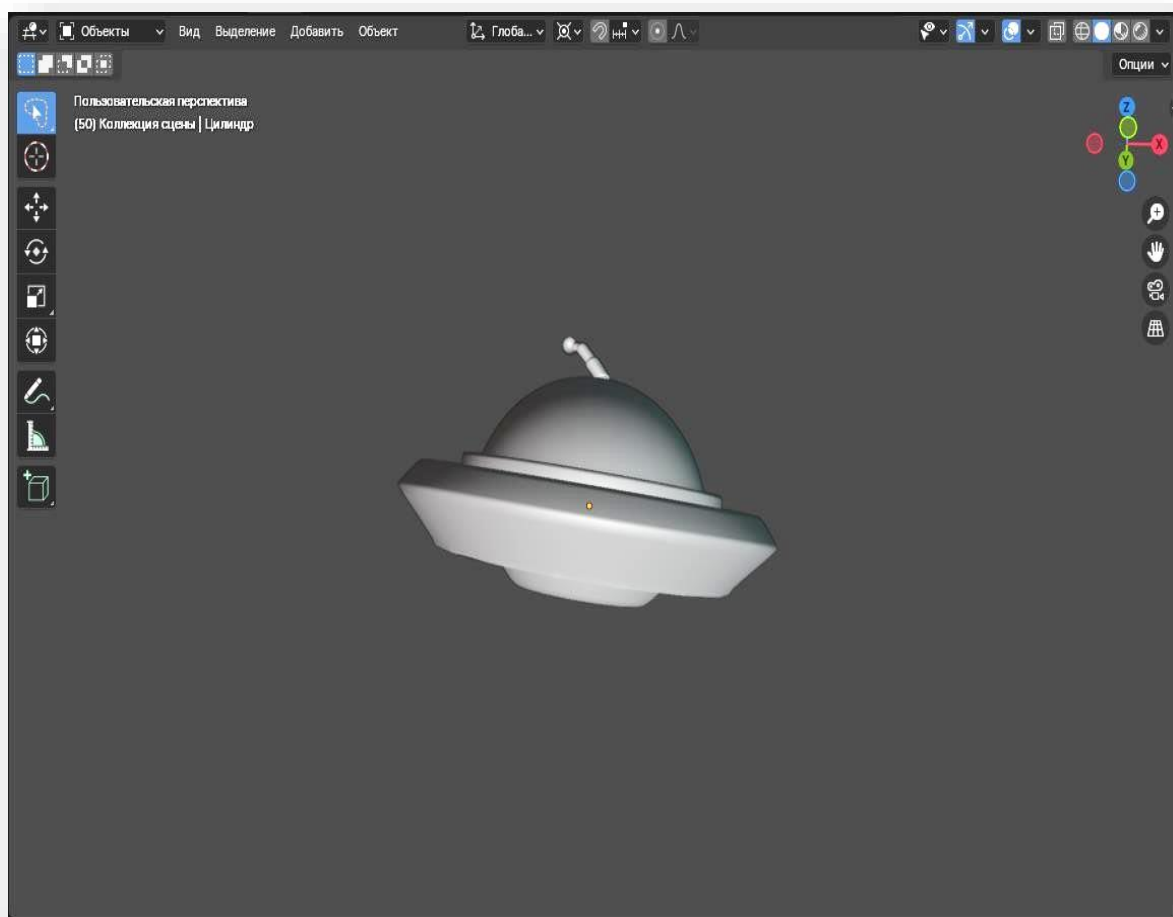


Рисунок 13 – Тестовая полигональная модель

2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использование авторских художественно-смысловых образов).

На этапе полигонального моделирования было создано два динамических объекта, которые представляют собой тор с удалённым сегментом и маятник, состоящий из сферы и вытянутого цилиндра. Так же для полноценности был добавлен подиум в виде куба и фон. Несмотря на простоту, разработанные модели имеют в комплексе определенный и вполне «читаемый» художественно-смысловой образ (рисунок 14).

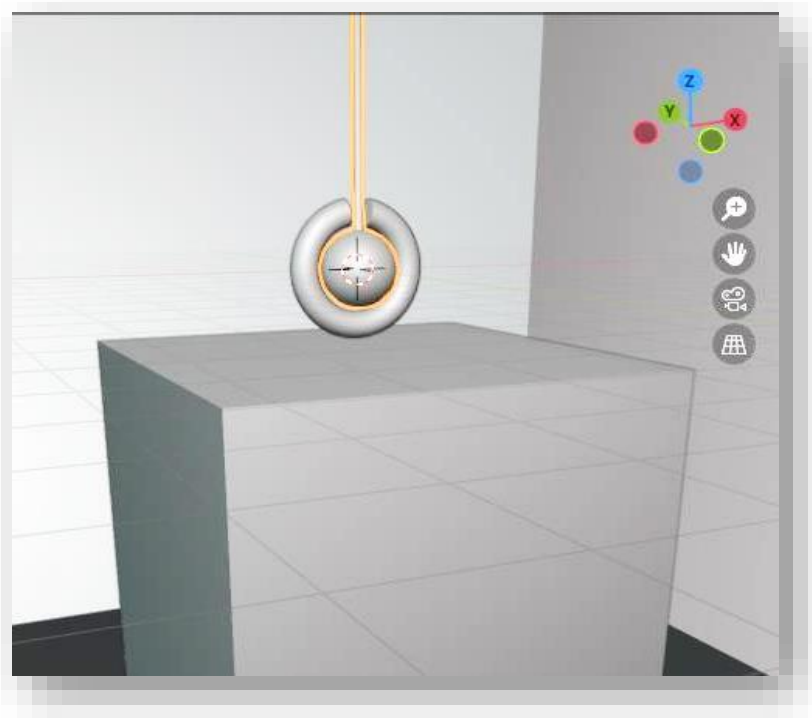


Рисунок 14 – Художественно-графические образы творческой идеи

3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов

С помощью ключевых кадров было реализовано анимирование обоих объектов, так чтобы маятник в нужный момент открытия прорези проходил через кольцо. С целью создания незаметного стыка в анимации последний ключевой кадр был сдвинут на один фрейм. Для сцены моделирования динамики объектов была выбрана линейная интерполяция, которая задает эффект равномерного движения объектов (рисунок 15)

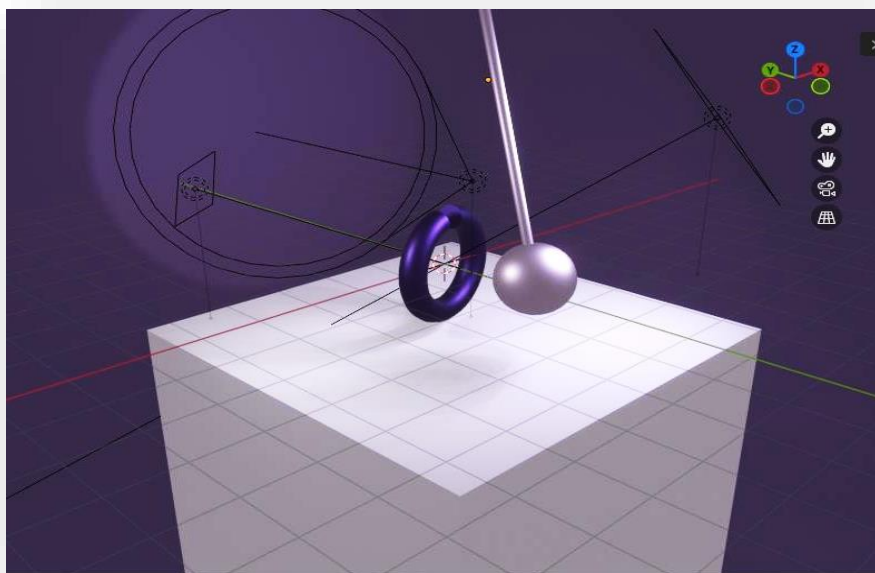


Рисунок 15 – Стоп-кадр анимации объектов

4. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.

Для подчеркивания единства объектов в отношении них была выбрана текстура металла, фону и подиуму при этом была назначена матовая текстура. Для данной сцены было выбрано три цветовых решения: в фиолетовых, зелёных и красных тонах (рисунок 15).

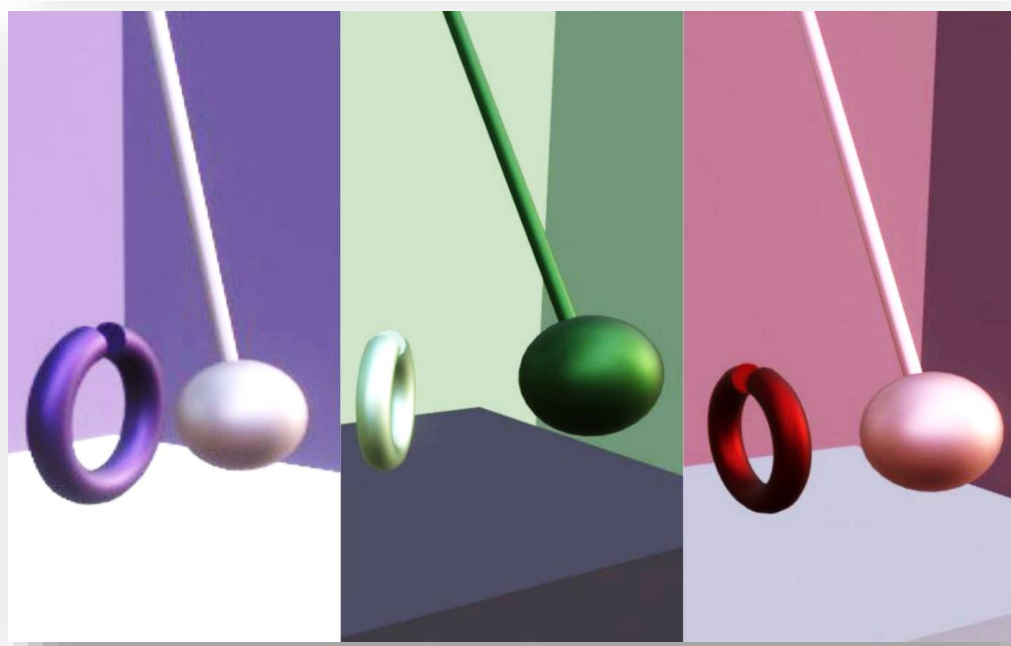


Рисунок 15 – Итоговый вариант генерации фотореалистики

2.4. Пример выполнения № 4 (Сочетание неподвижных и анимированных объектов)

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.

В рамках изучения интерфейса программы Blender были просмотрены видеоуроки для ознакомления с ее основными функциями. Целью стало знакомство с инструментами анимирования объектов в сцене. Для это были созданы основные подвижные точки анимации (и привязки к ним) движений модели примитивов. По итогу тестовая сцена помогла разобраться с инструментами перемещения объектов, моделирования, анимирования и рендера (рисунок 16).



Рисунок 16 – Тестовая цифровая модель

2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использование авторских художественно-смысловых образов).

На этом этапе были созданы объекты сценического пространства виртуальной фотостудии: камера на штативе, студийный свет в виде двух прожекторов, две цифры «2» и знак «х» означающий умножение (рисунок 17).



Рисунок 17 – Цифровая модель сценическое предметно-средового пространства фотостудии

3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов.

Настройка анимации цифрового предметно-средового пространства проходило в два этапа: настройка камеры, настройка цифровых образов.

Настройка камеры

Анимация камеры состоит из определения трех ключевых кадров (точек) (рисунок 18), между которыми происходит автоматическая кадровая генерация до достижения заданной частоты смены кадров (обычно 24 кадра в секунду): начальное и конечное положение, а также ключевая точка для определения формы траектории движения объекта.

Анимация цифровых объектов (цифра «2» и знак умножения)

Анимация цифр «2» состоит также из назначения трех ключевых точек (рисунок 19): начальное и конечное положение, а также ключевая точка для траектории движения объекта.

Анимация знака умножения состоит из четырех ключевых точек (рисунок 20): начальное и конечное положение, а также две ключевые точки для траектории движения и вращения объекта.

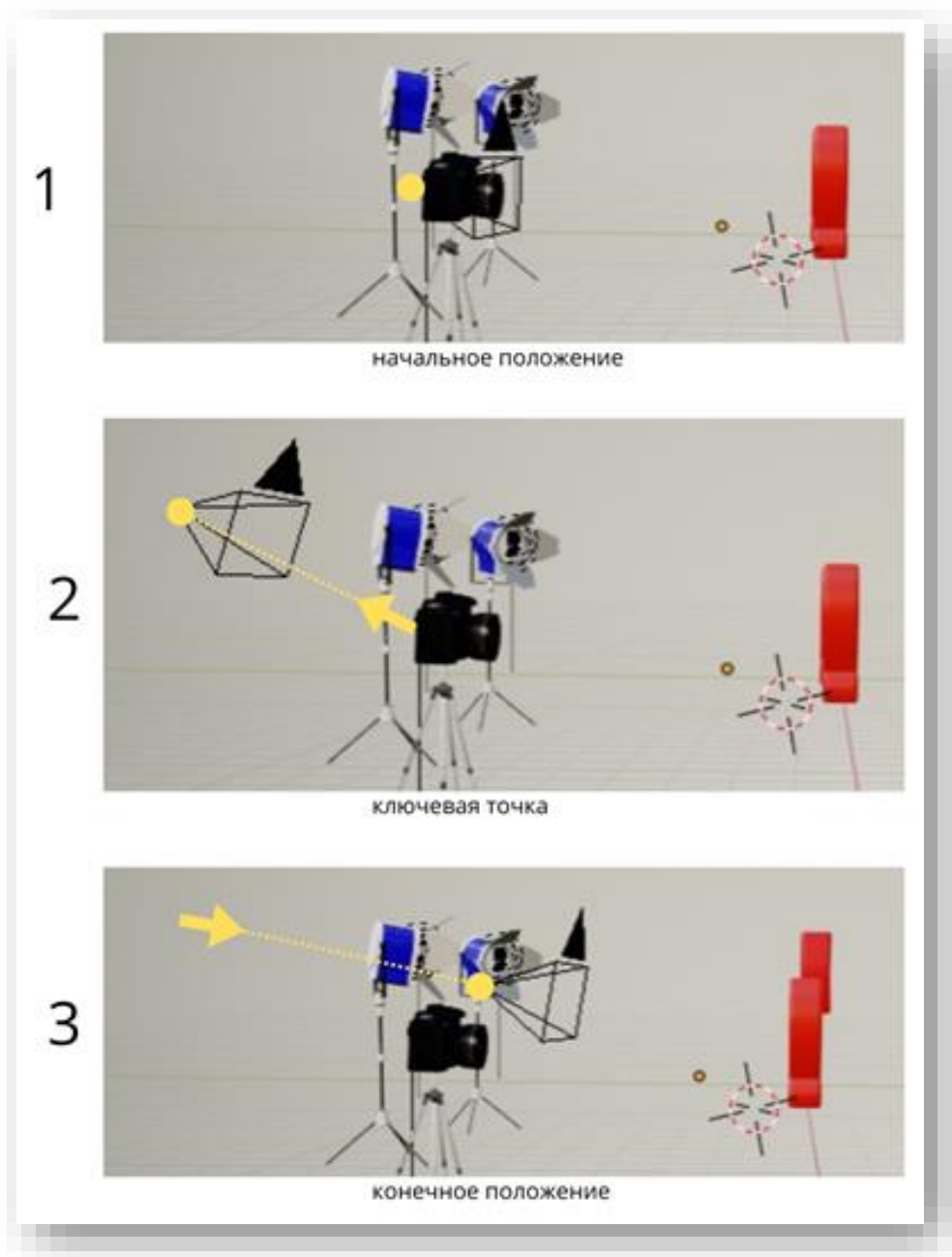


Рисунок 18 – Ключевые кадры анимации камеры

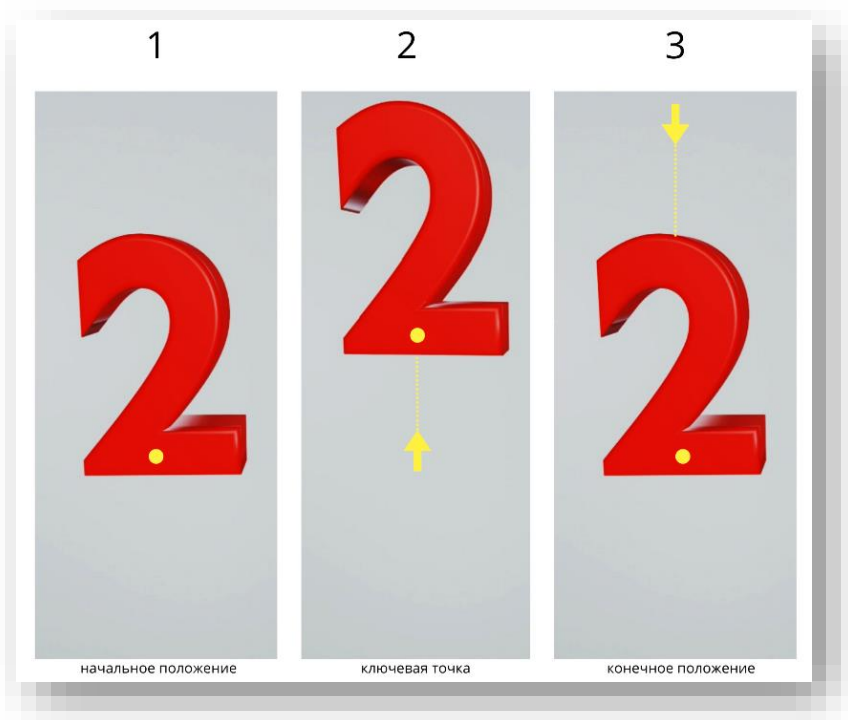


Рисунок 19 – Ключевые кадры анимации цифры «2»

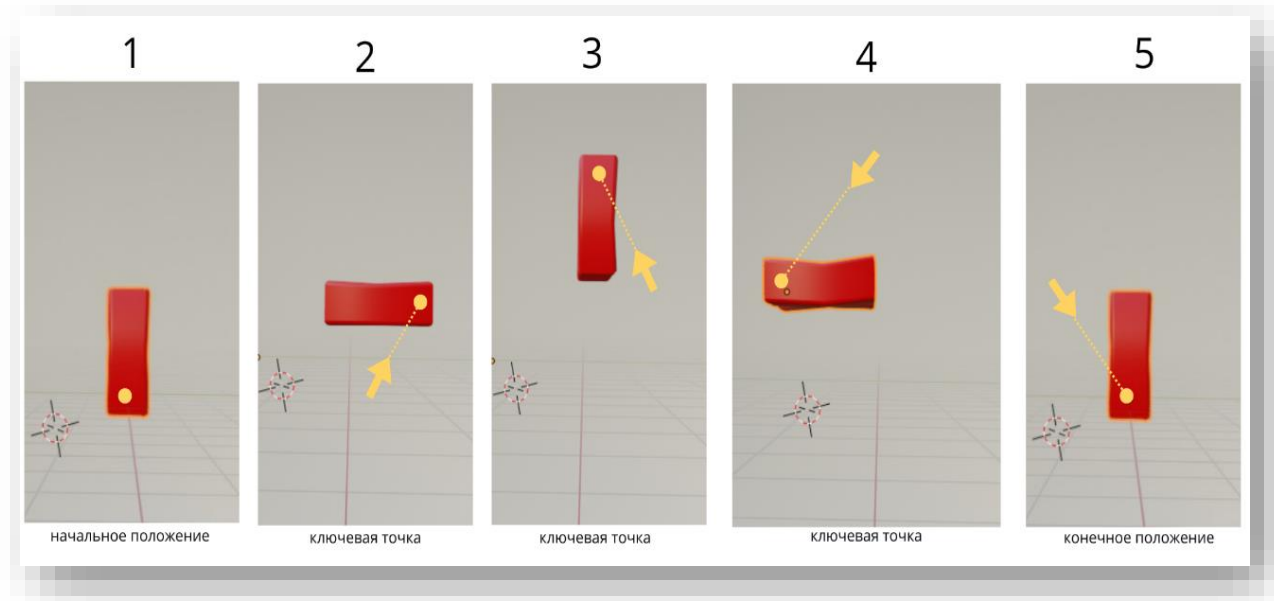


Рисунок 20 – Ключевые точки анимации знака умножения

4. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.

Для создания фотореалистичного изображения (рисунок 21) было решено выбрать простой набор цветов. При этом созданы три цветовых решения (рисунок 22). После настройки всех материалов была произведена генерация фотореалистичного изображения.



Рисунок 21 – Итоговый вариант генерации фотореалистики



Рисунок 22 – Цветовые варианты фотореалистичного изображения

2.5. Пример выполнения № 5

(предметная анимация с перемещением следящей камеры)

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.

В ходе выполнения предпроектного исследования были просмотрены видеоуроки по основам программы blender (для знакомства со способами выполнения работы и интерфейсом). После изучения найденного материала, был создан прототип сцены, который и лег в основу настоящего проекта. Целью стало знакомство с инструментами анимирования объектов в сцене. В итоге, прототип проекта помог разобраться с инструментами перемещения, моделирования и анимирования объектов (рисунок 23).

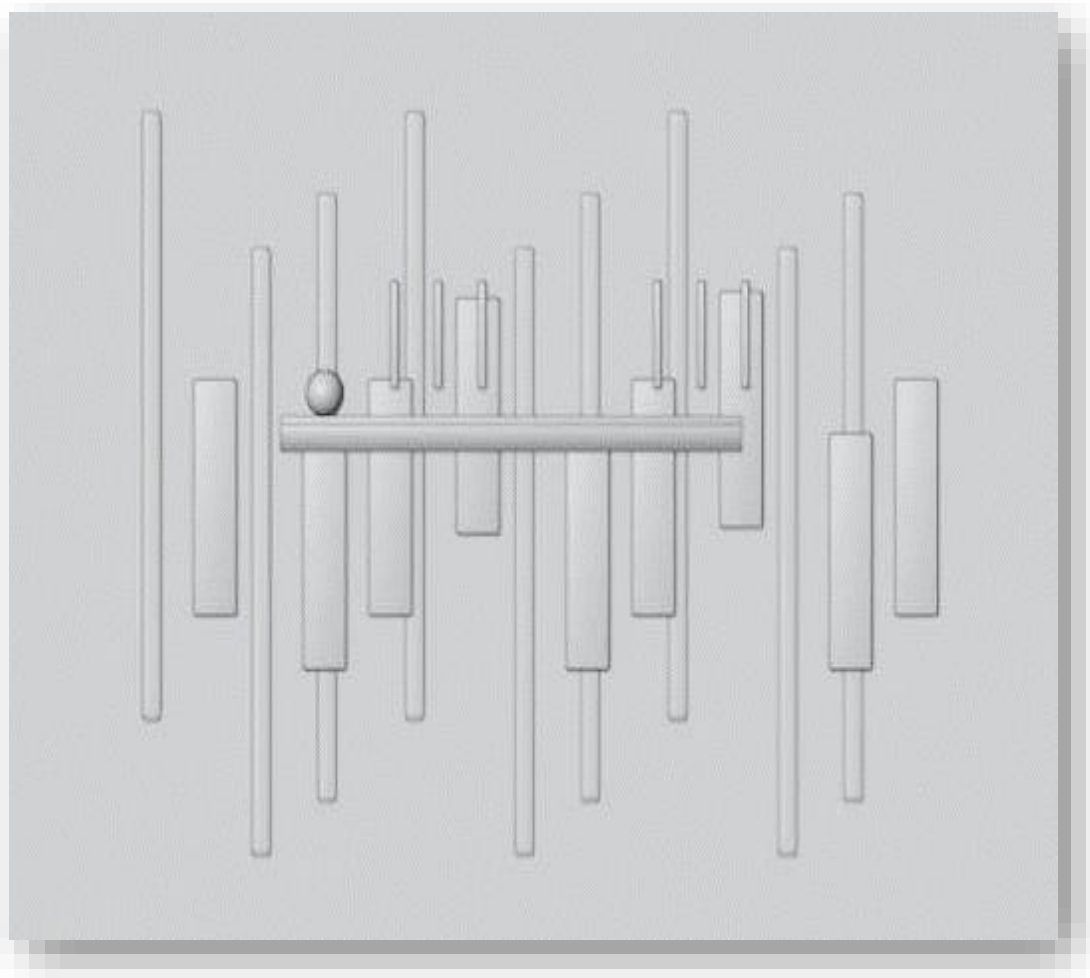


Рисунок 23 – Тестовая цифровая модель

2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использование авторских художественно-смысловых образов).

На этапе полигонального моделирования был создан основной динамический объект. В качестве него был взят шар: во время анимации шар должен катиться, совершая оборот на 360 градусов за 200 кадров.

Также была создана сцена с прямоугольными параллелепипедами и стенками, которые по первоначальному замыслу анимации должны были перемещаться непосредственно перед основным двигающимся объектом.

Цифровая модель предметной композиции сцены анимации представлена на рисунке 24.

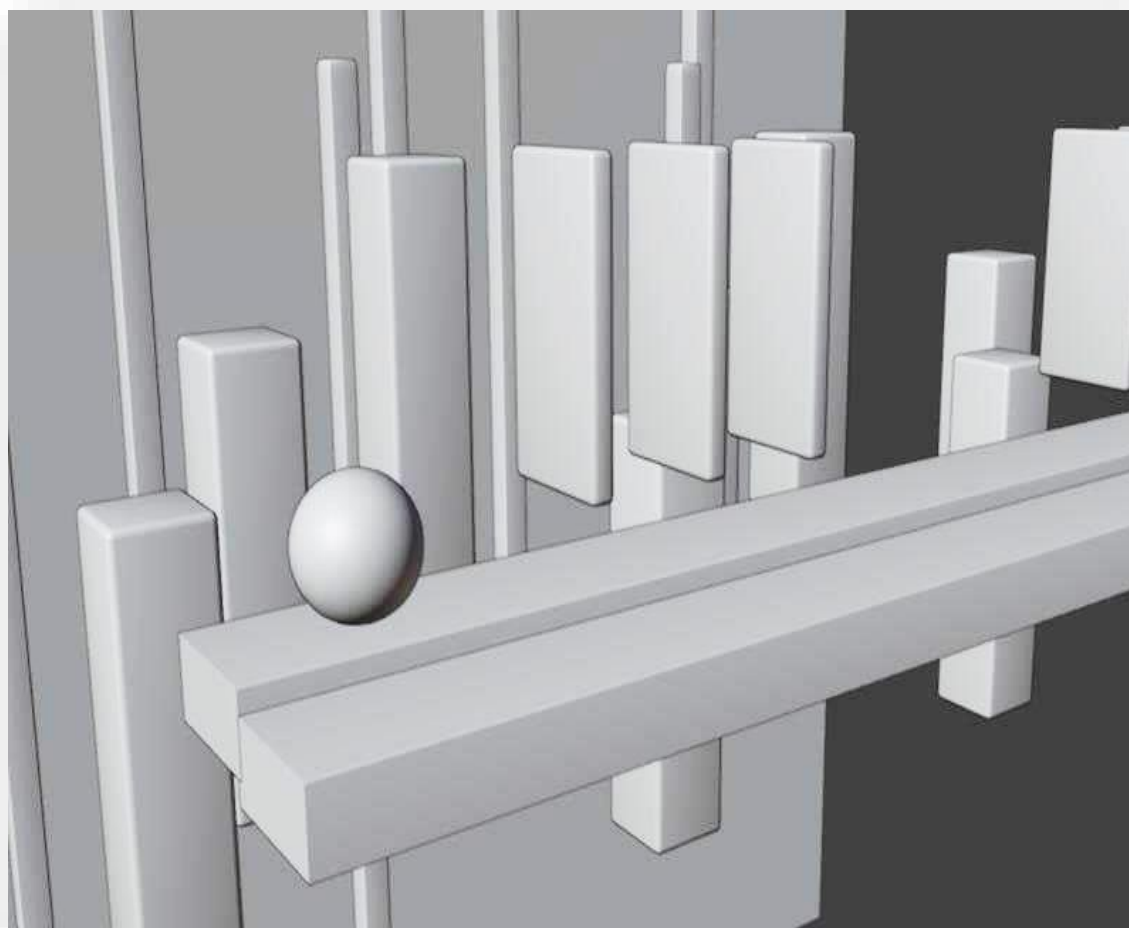


Рисунок 24 – Цифровая модель предметной композиции сцены анимации

3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов.

Диапазон покадровой анимации был взят с 1 по 200 кадр.

При анимации движутся камера, шар, стенки над шаром и фоновые предметы. Камера и шар перемещаются по оси Y с одинаковой скоростью с осуществлением режима линейной анимации. Фоновые объекты (параллелепипеды) на заднем фоне также движутся: два первых поднимаются вверх, а последний и третий опускается вниз. При этом стенки на пути шара также поднимаются вверх, когда шар приближается. Параллелепипеды и стенки перемещаются по оси X . Все остальные объекты, участвующие в сцене статичны.

Общая схеме расположения объектов в начальный момент анимации представлена на рисунке 25, а на момент окончания анимации – на рисунке 26.

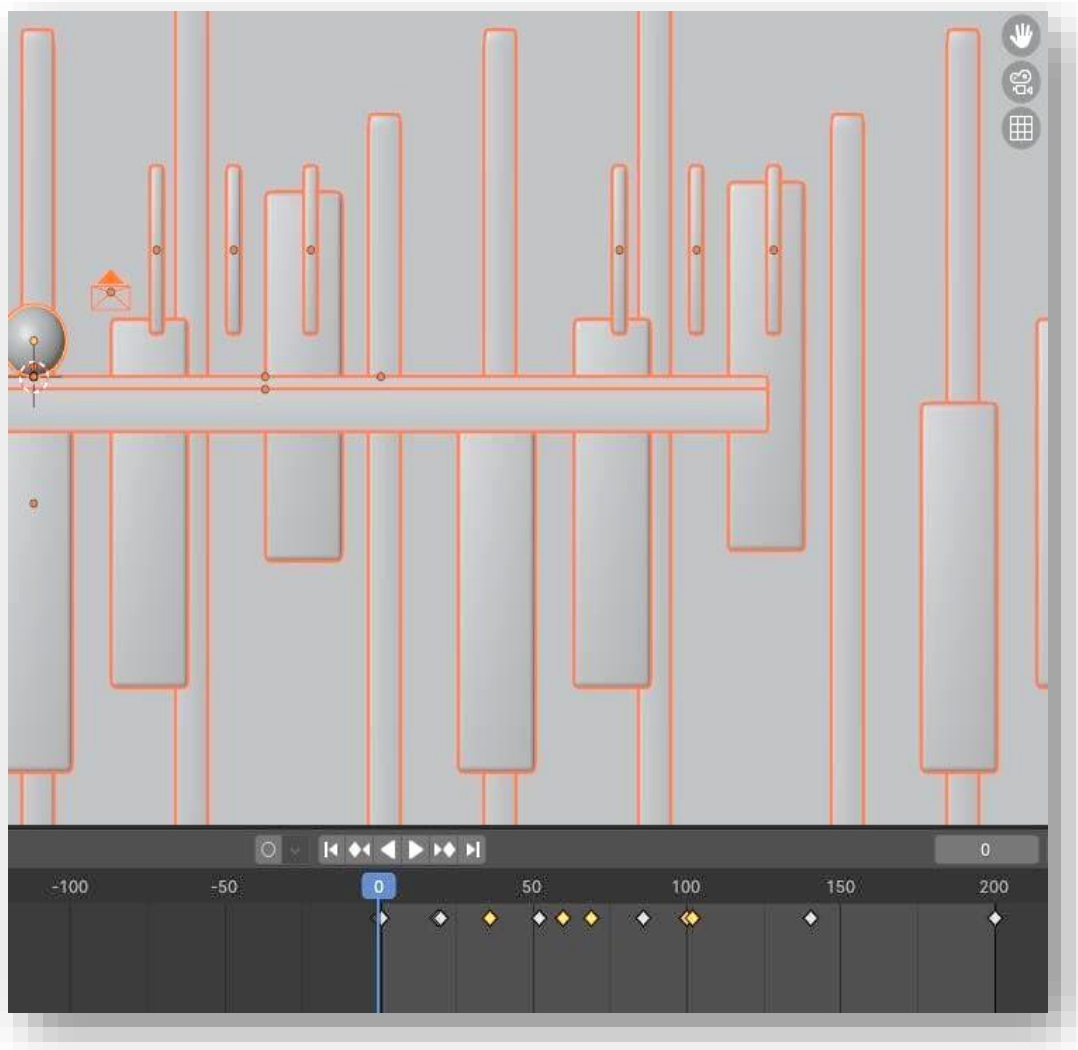


Рисунок 25 – Общая схема расположения объектов в начальный момент анимации

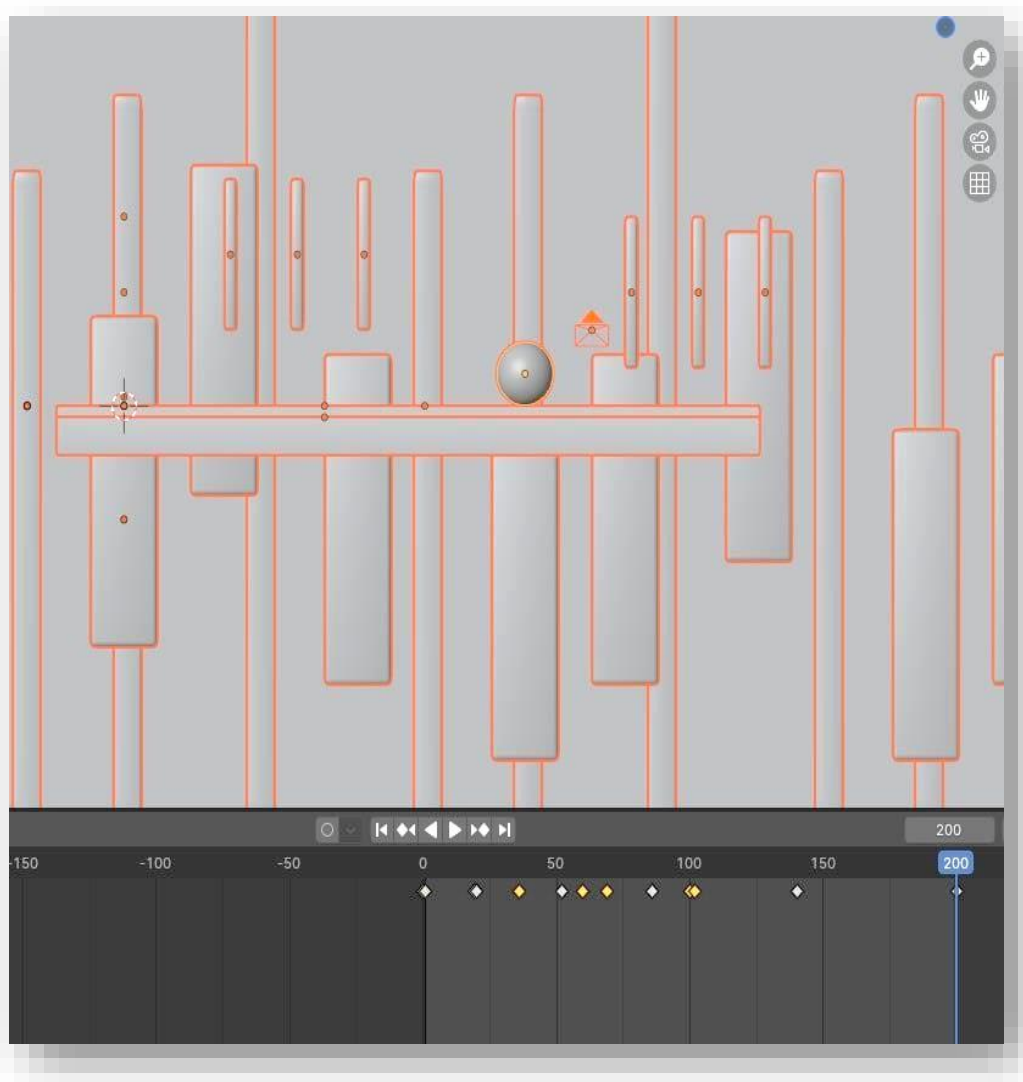


Рисунок 26 – Общая схема расположения объектов в завершающий момент анимации

4. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.

Для подчеркивания контрастности и создания более красивого визуального оформления взаимодействующих объектов был создан фон ровных неярких цветов и оттенков. Сами анимированные объекты также монотонно окрашены. Шар окрашен в два цвета, чтобы лучше было видно его движение (рисунок 27–28). За перемещением основного объекта и предметов следит мобильная анимированная камера.

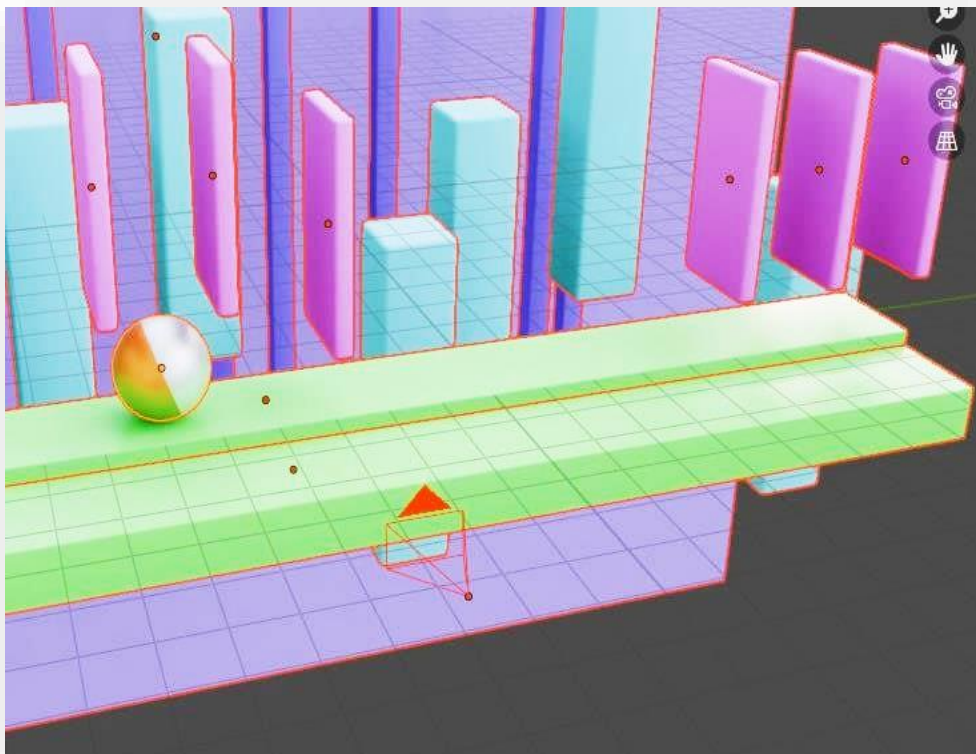


Рисунок 27 – Итоговый вариант генерации фотореалистики с показом следящей камеры

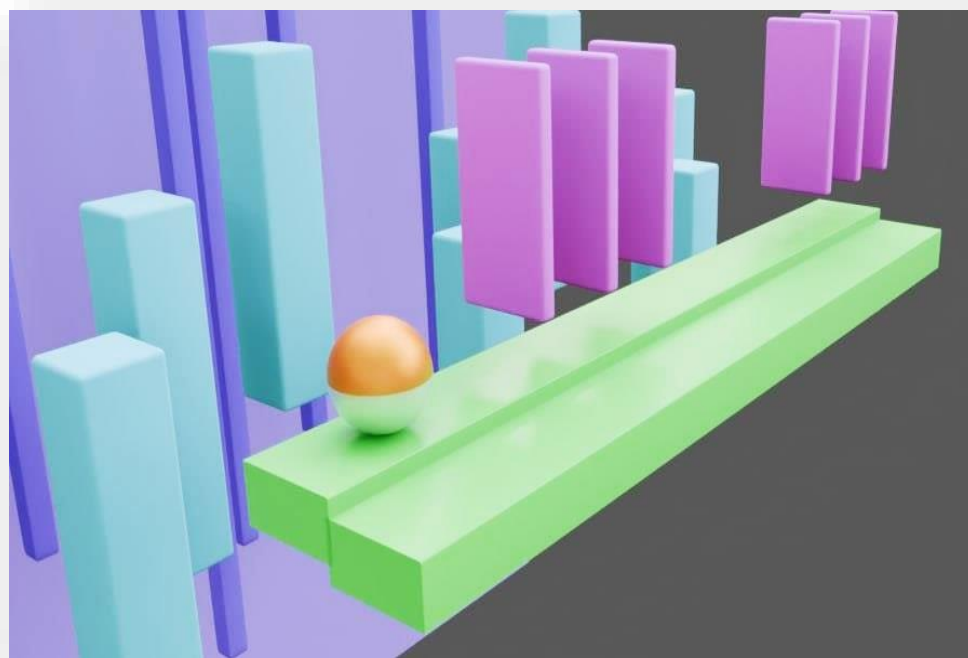


Рисунок 28 – Цветовые варианты фотореалистичного изображения (вид со следящей камеры)

2.6 Пример выполнения № 6

(предметная анимация с математическим заданием траектории движения)

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.

На этапе ознакомления были просмотрены видеоуроки по основам программы blender (для знакомства с интерфейсом). Для закрепления полученных знаний была создана тестовая сцена, которая послужила прототипом итогового проекта. Целью создания этой сцены стало знакомство с инструментами создания анимации объектов в виртуальной компьютерной среде. Для это были созданы основные подвижные точки анимации и привязки к ним движений модели примитивов. По итогу, тестовая сцена помогла разобраться с инструментами перемещения объектов, моделирования, анимирования и создания фотореалистичных изображений (рисунок 1).

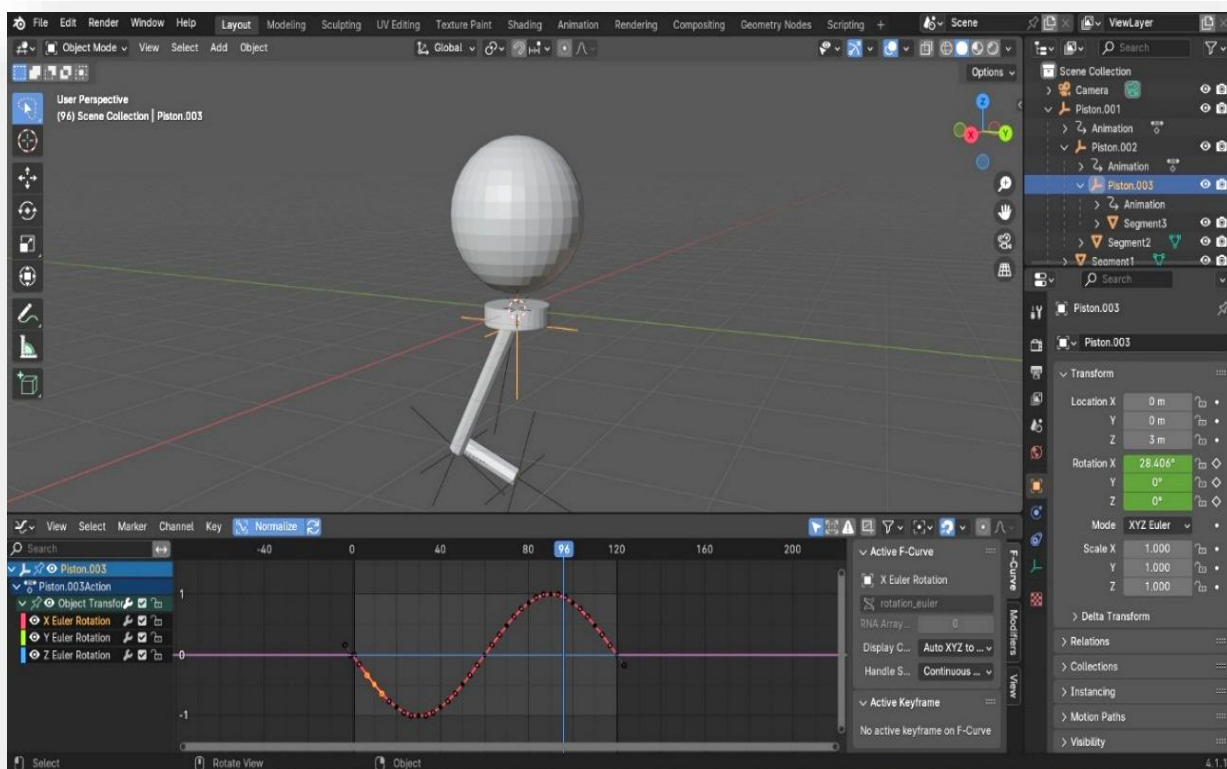


Рисунок 29 – Тестовая цифровая модель

2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использование авторских художественно-смысловых образов).

На этапе полигонального моделирования был создан динамический объект, имитирующий работу кривошипно-шатунного механизма. По структуре зависимости движение механизма можно рассматривать как зависимости вращений предметов в трех точках (рисунок 30): центральная (1); кривошипная (2); шатунная (3);

Цифровая модель не требует сложных форм, поэтому было принято решение собрать детали объекта из примитивов (цилиндров, дисков и кубов). Это никак не повлияло на качество имитации движения, но значительно увеличило скорость создания модели.

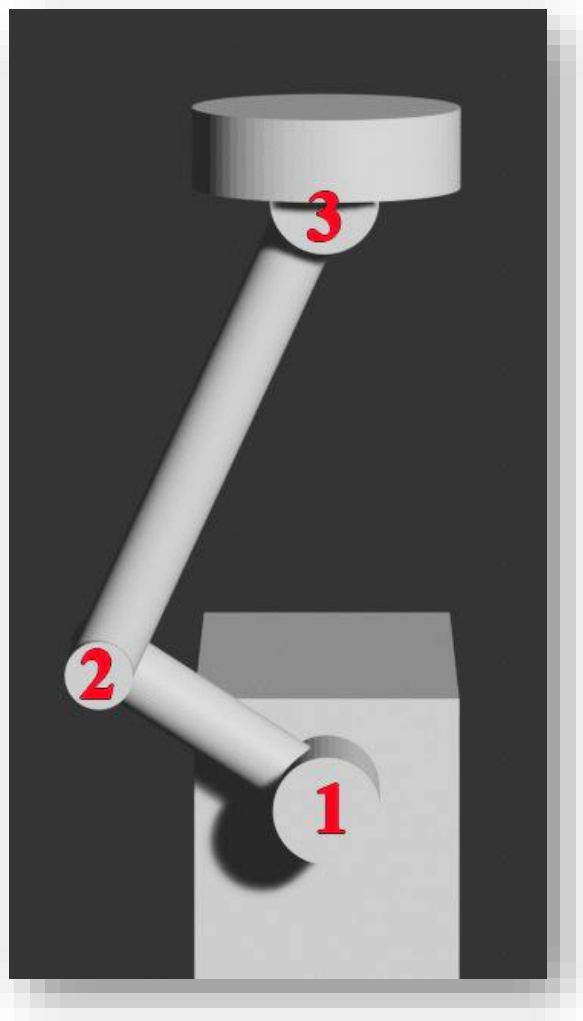


Рисунок 30 – Узлы вращения деталей кривошипно-шатунного механизма

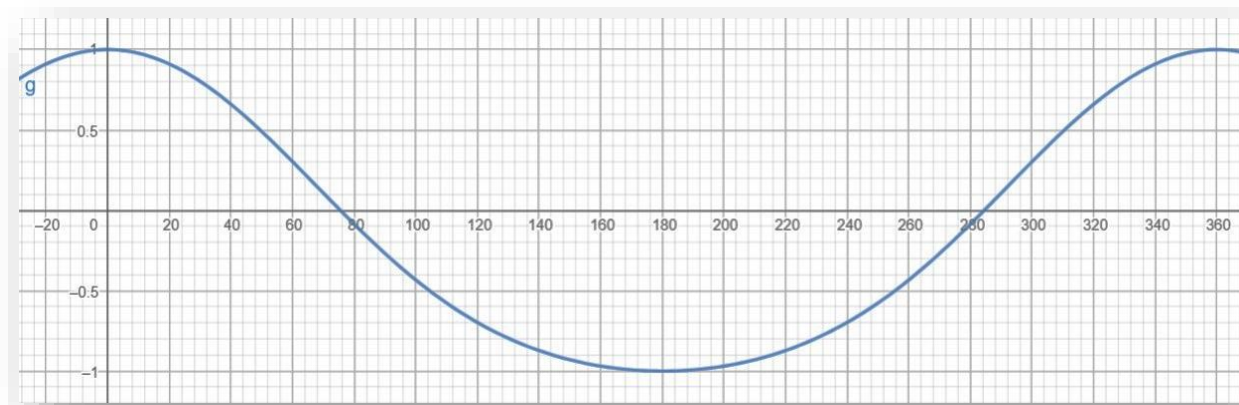
3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов.

При создании анимации возникла проблема: сфера взаимодействует с платформой, которая находится в точке 3 шатуна, и движение которой зависит от изменения двух углов поворота двух оставшихся точек 1 и 2. Стоит заметить, что позиция платформы изменяется только вдоль оси Z в промежутке $[-1, 1]$. Для решения этой проблемы была найдена зависимость позиции объектов от угла поворота центральной точки в градусах (рисунок 31).

После чего путем решения тригонометрического уравнения была получена обратная функция (рисунок 32). Угол поворота точки кривошипа при этом зависит от угла поворота центральной точки (рисунок 33).

При помощи этих формул можно создать анимацию используя скриптинг. В blender для этого есть встроенный язык программирования Python, но было принято решение воспользоваться языком иным языком программирования C# для расчета трансформации точек. Получилась программа, которая на вход принимает позицию платформы и выдает два угла поворота в градусах (рисунок 34).

После этого была создана анимация взаимодействие сферы и платформы через позицию, не используя углы поворота.



$$(4 - \sin^2(x))^{\frac{1}{2}} + \cos(x) - 2$$

Рисунок 31 – Зависимость позиции объектов от угла поворота центральной точки в градусах

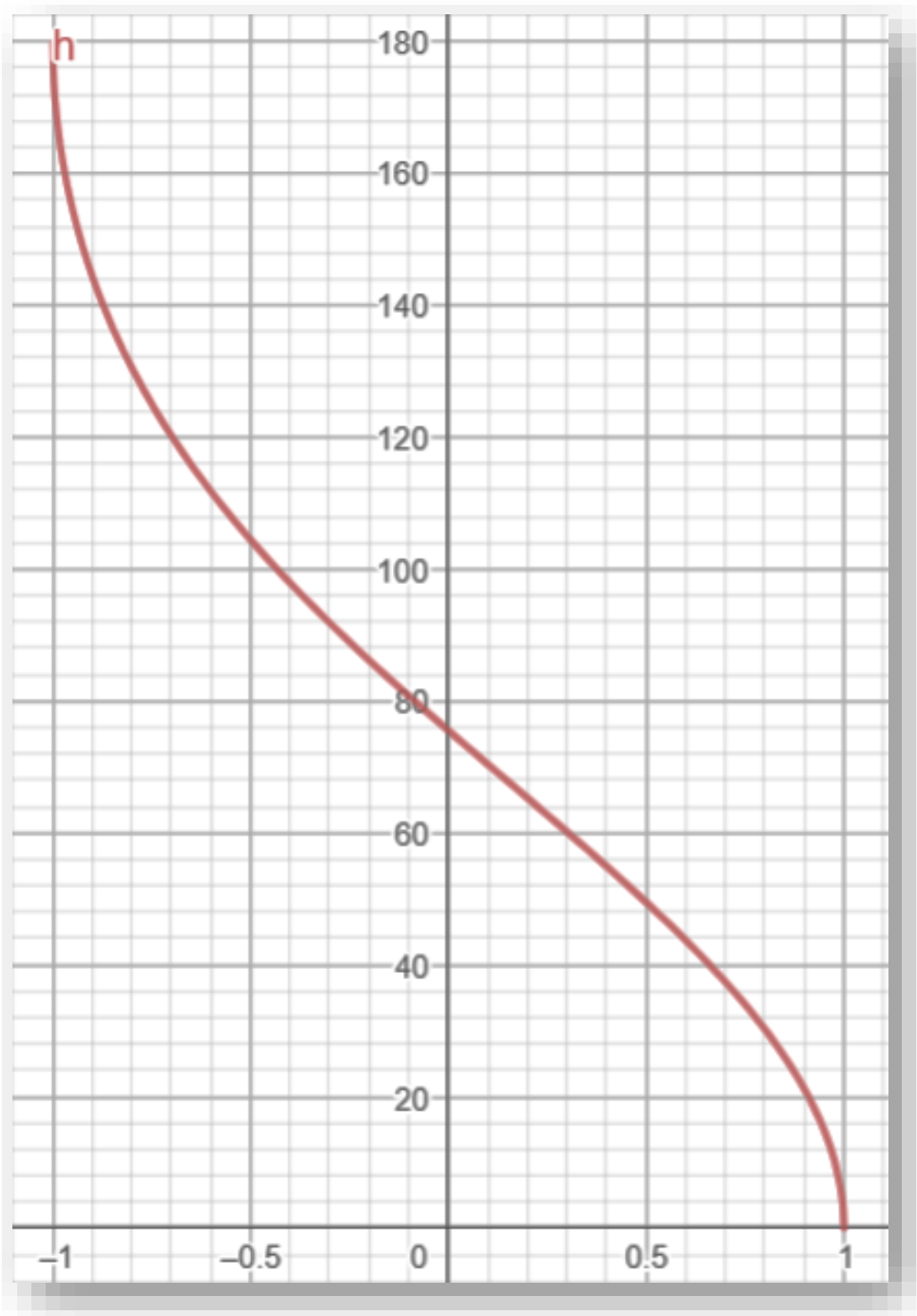
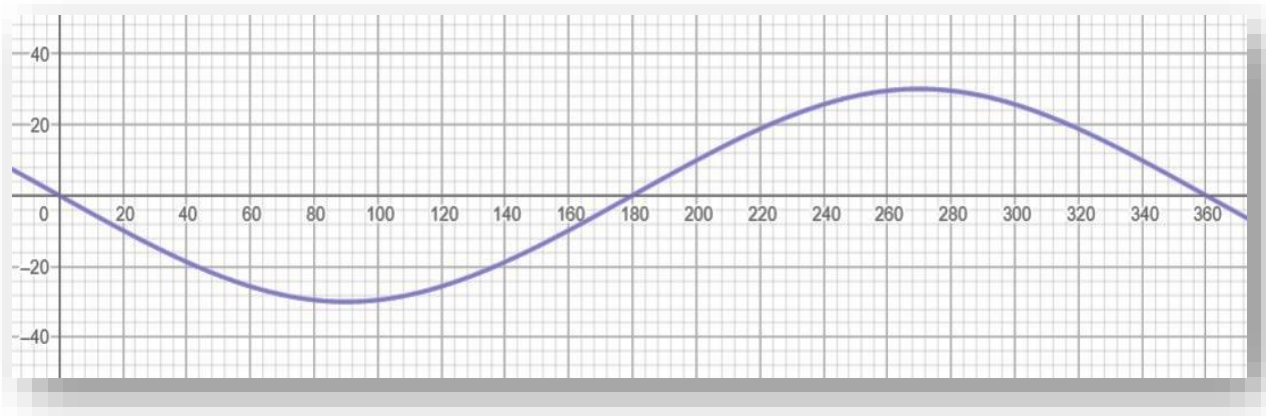


Рисунок 32 – Обратная функция движения



$$\arccos\left(\frac{\sin(x)}{2}\right) - \frac{\pi}{2}$$

Рисунок 33 – Зависимость угла поворота точки кривошипа от угла поворота центральной точки

```

Ссылка: 3
1 float ToDegrees(float radians) => radians / MathF.PI * 180;
2
Ссылка: 2
3 string ToFloat(float value) => $"{(int)value}."{(int)MathF.Round(MathF.Abs(value) * 100) % 100}";
4
5 Console.WriteLine("РасчётчикУглов3000");
6 int k = 0;
7 while (true)
8 {
9     float height;
10    try
11    {
12        height = Convert.ToSingle(Console.ReadLine());
13    }
14    catch
15    {
16        continue;
17    }
18    if (MathF.Abs(height) > 1f)
19        continue;
20    float p1 = MathF.Acos((height * height + 4f * height + 1) / 2f / (height + 2f));
21    float p2 = MathF.Acos(MathF.Sin(p1) / 2) - MathF.PI / 2f;
22    Console.WriteLine($"{k++}: p1 = {ToFloat(ToDegrees(p1))}; p2 = {ToFloat(ToDegrees(p2) - ToDegrees(p1))}");
23 }

```

Рисунок 34 – Программный код расчета углов поворота в точках

4. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.

Для подчеркивания контрастности взаимодействующих объектов механизм была взята металлическая текстура, а сфера более – в матовая текстура. Все объекты монотонно окрашены. После настройки всех материалов была произведена генерация фотореалистичного изображения (рисунок 35).

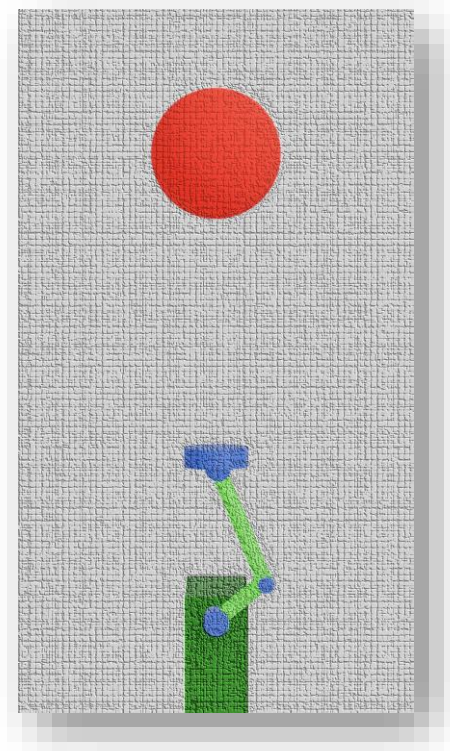
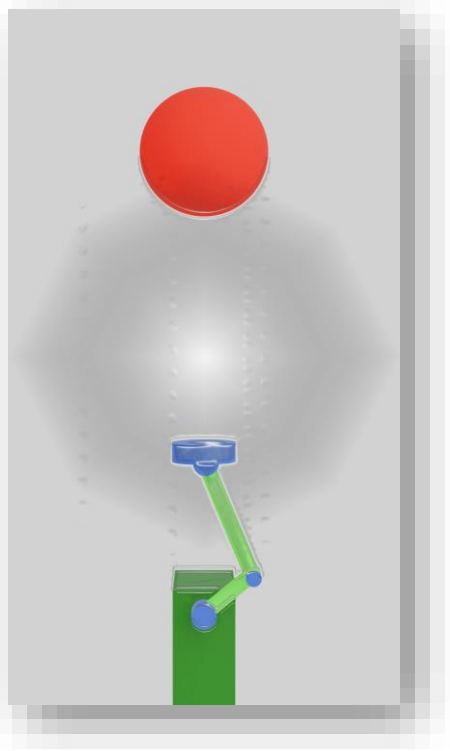


Рисунок 35 – Итоговый вариант генерации фотореалистики

2.7 Пример выполнения № 7

(анимация сложных объемных полигональных объектов)

1. Ознакомление с интерфейсом и инструментальными возможностями программного комплекса Blender.

При подготовке работы по цифровому моделированию были просмотрены видеоуроки по основам программы Blender для знакомства с интерфейсом. Для закрепления полученных знаний была создана тестовая сцена (рисунок 36), сделанная по одному из открытых онлайн видео-уроков. Целью стало знакомство с инструментами полигонального моделирования объектов в сцене. По итогу тестовая сцена помогла разобраться с инструментами перемещения объектов, моделирования и рендера (фотореалистического образа) (рисунок 37).



Рисунок 36 – Тестовая цифровая модель



Рисунок 37 – Фотореалистический образ тестового объекта

2. Цифровое полигональное моделирование дизайн-объекта (с использованием авторских художественно-смысловых образов).

На этапе полигонального моделирования был создан динамический объект. Художественно-смысловой образ проектируемого объекта представлен на рисунке 38 (референс-изображение из открытых ресурсов интернета).

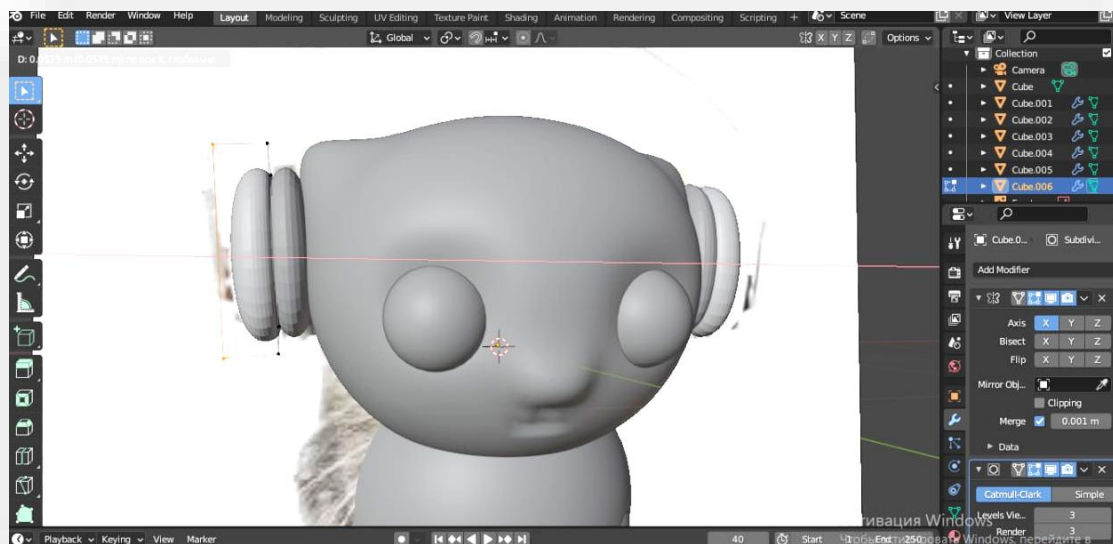
Модель требует генерации сложных форм, поэтому было принято решение вручную видоизменять с помощью инструментария, доступные в модуле «mash» программы Blender (рисунок 39). Использование референса и полигональное моделирование привели к итоговому на данном этапе результату (рисунок 39–41).



Рисунок 38 – Художественно-смысловой образ объекта проектирования



Рисунок 39 – Итог работы с референс-изображением (создание полигонов)



*Рисунок 40 – Итог работы с референс-изображением
(создание дополнительных элементов)*



*Рисунок 41 – Итог работы с референс-изображением
(создание полнотелой модели)*

3. Анимирование цифровых полигональных моделей дизайн-объектов.

При задании параметров анимации использовались изменение локации (location) элементов объекта и их ротация (rotation) по осям. При этом ставилась задача сделать каждый пятый кадр ключевым. При наложении ограничений особенностей динамического изменения положения объектов была решена локальная проблема связанного перемещения дужки наушников. Проблема была

быстро решена изменением точки-источника (origin). После создания совместной для наушников и головы анимации пошла работа с анимацией наушников, которые должны выпадать сверху в начале анимации и падать с головы котенка в её конце. Затем были добавлены лёгкие, «фоновые» движения хвоста, который ведёт себя одинаково на протяжении всей анимации (рисунок 10). Этапы настройки анимации представлены на рисунках 42–45.

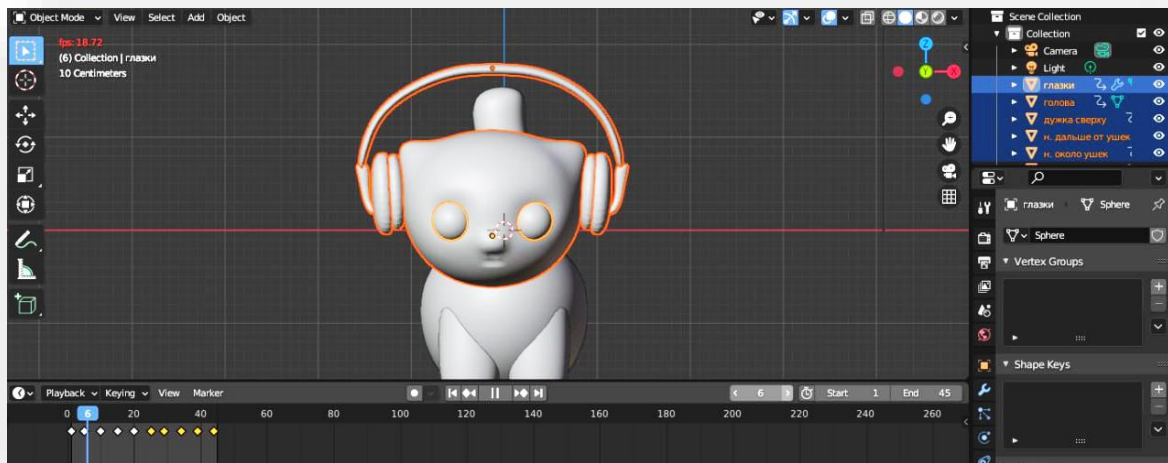


Рисунок 42 – Первоначальная комбинация элементов сборки модели

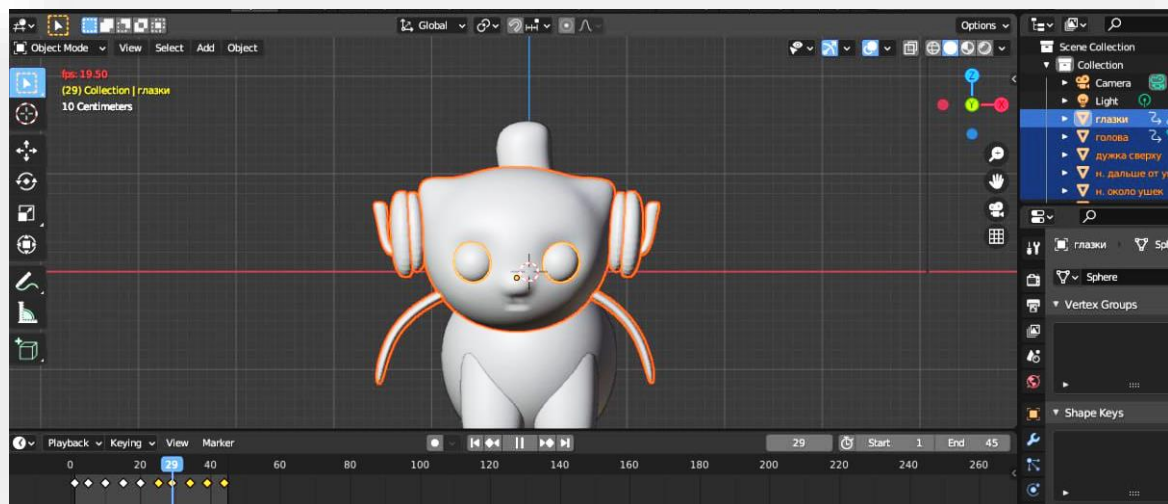


Рисунок 43 – Иллюстрация проблематики отсутствие связанности элементов модели при анимации (дужка наушников падает отдельно)

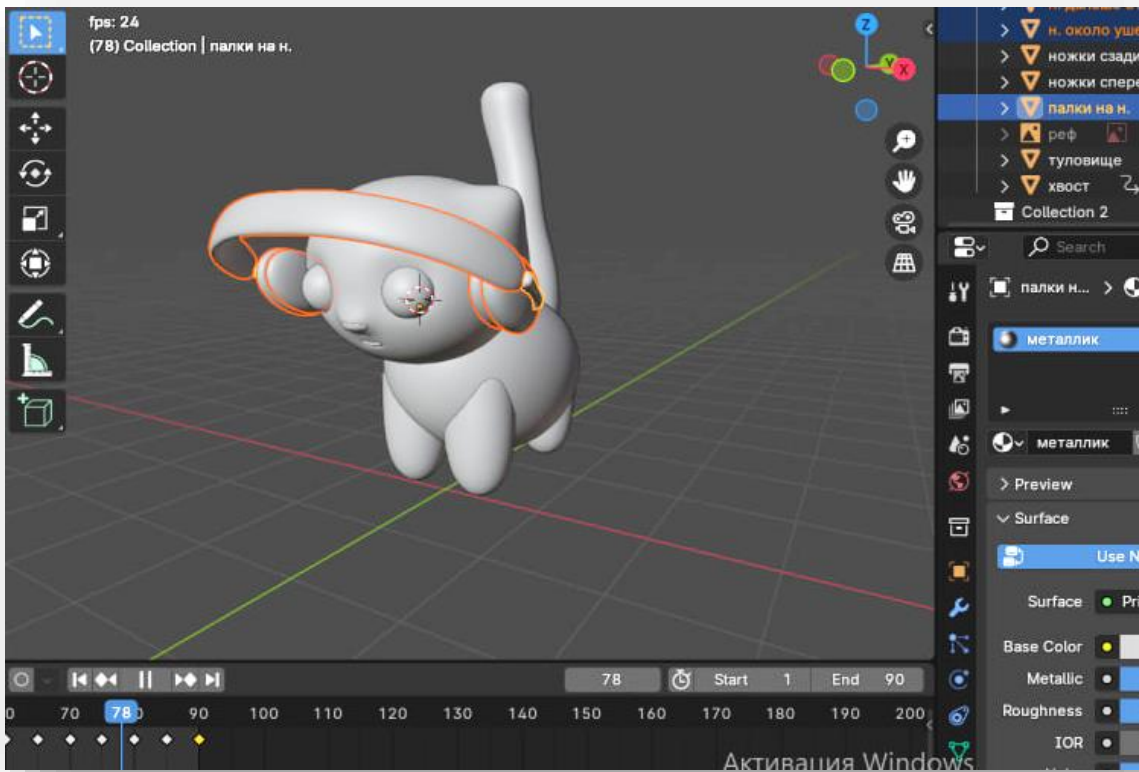


Рисунок 44 – Начальный ключевой кадр анимации



Рисунок 45 – Конечный ключевой кадр анимации

4. Создание цифровых фотореалистических изображений (процедура рендера) на основе полигональных моделей.

Для подчеркивания контрастности взаимодействующих объектов на отдельные элементы объекта моделирования была наложена следующая текстура: наушники – металлическая текстура, кот – матовая текстура, глаза кота – глянцевая текстура.

Все объекты имеет монотонную цветовую окраску. Сцена получила три цветовых решения: в фиолетовых пастельных цветах (рисунок 46), в чёрных и серебристых цветах (рисунок 47), а также в оранжевых цветах (рисунок 48).

Для создания фона использовалось расширение BlenderKit. С его помощью в сцену была добавлена HDRI карта. Чтобы объект визуально не «висел» в воздухе, был добавлен пол в виде плоскости (plane).

После настройки всех материалов был произведён финальный рендеринг анимации (рисунок 49).

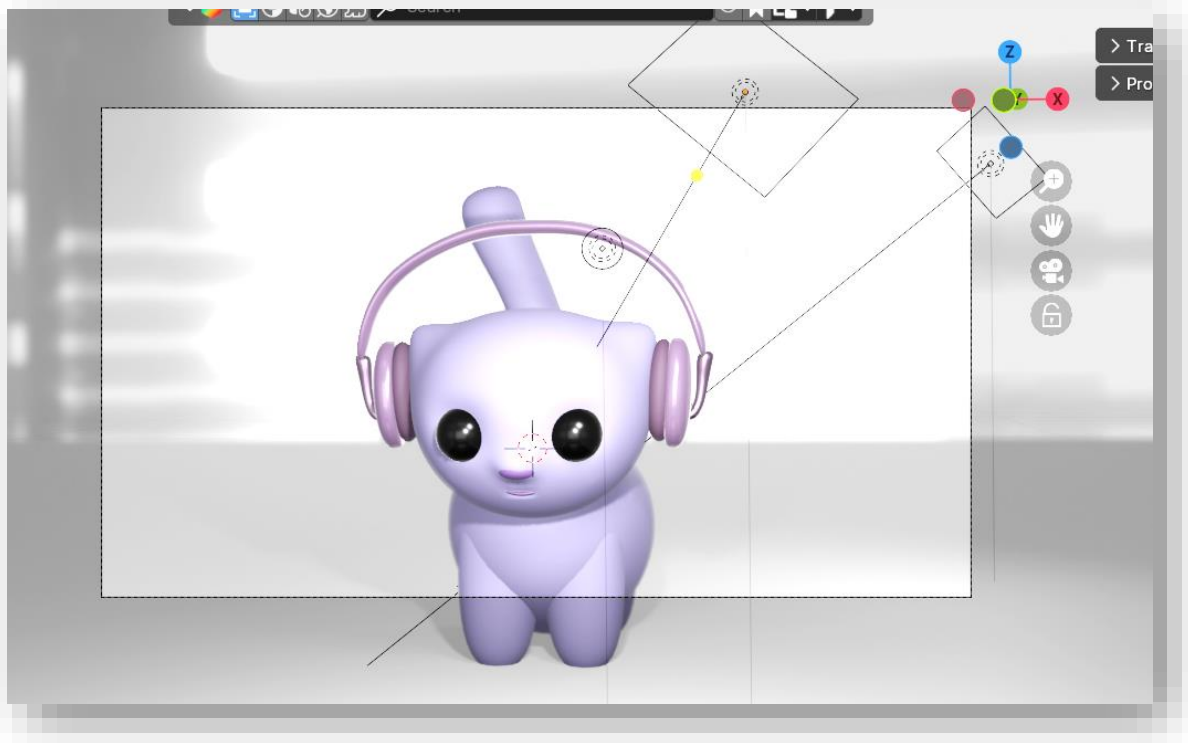


Рисунок 46 – Итоговый вариант №1 генерации фотореалистики

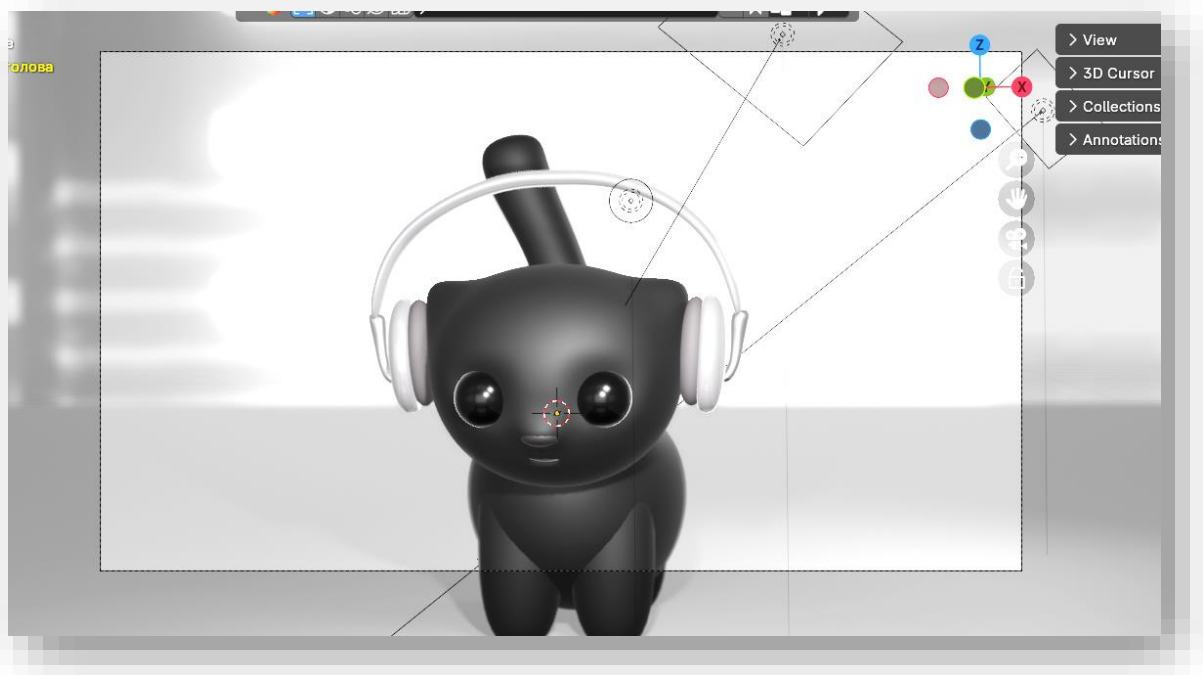


Рисунок 47 – Итоговый вариант №2 генерации фотореалистики

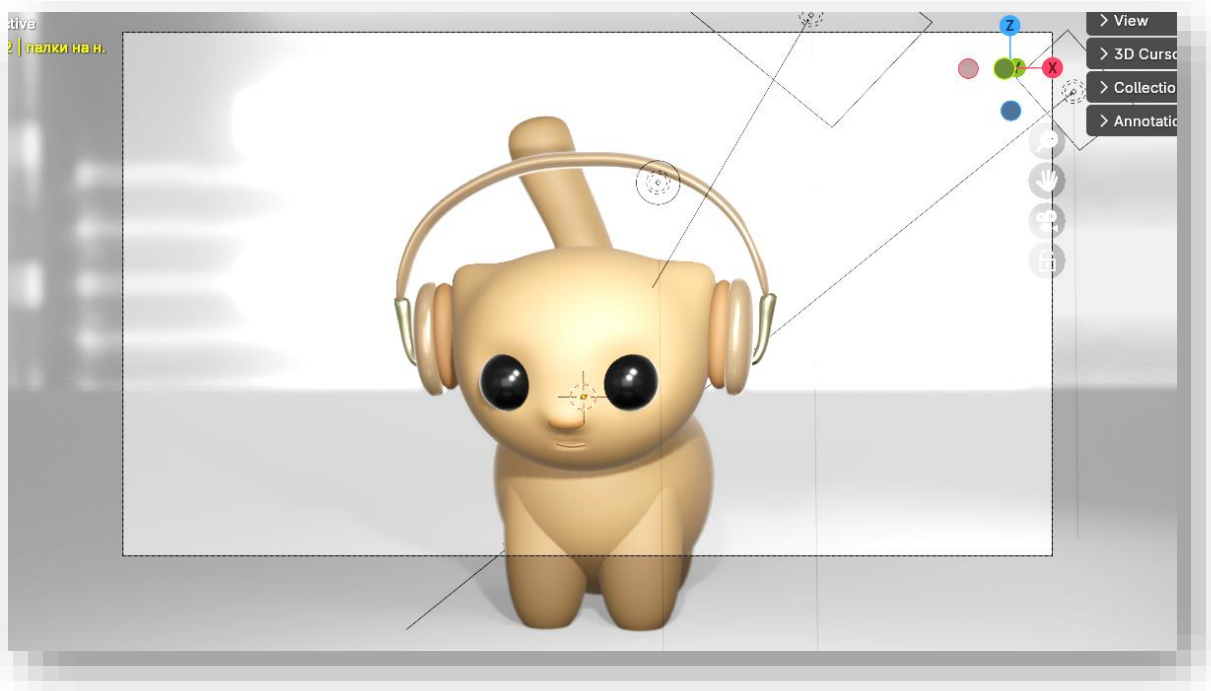


Рисунок 48 – Итоговый вариант №3 генерации фотореалистики



Рисунок 49 – Финальное фотореалистичное изображение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При помощи представленного в практикуме материала у обучающегося формируется представление о специфике применения цифрового анимационного инструментария для выражения творческой идеи задуманного проекта, что является одной из основных компетенций, которыми должен обладать современный дизайнер. Знание сути единства формы и содержания, закономерностей создания динамической композиции объектов позволяет обучающемуся в дальнейшем самостоятельно определять:

1. Цели проектных задач:

- использование в проектных заданиях программного обеспечения;
- поиск компоновочных решений предметно-пространственной среды и графического оформления.

2. Этапы выполнения анимации:

- сбор и анализ информации;
- выбор объекта моделирования, выявление конструктивных особенностей формы;
- полигональное моделирование объекта проектирования;
- рендеринг (три варианта текстурно-цветовых решений), анимация объекта проектирования;
- описание процесса проектирования.

При поэтапном выполнении заданий у обучающегося формируются специфические цифровые компетенции:

- практический опыт работы с информационными ресурсами, навыки использования компьютерной анимации в целях формирования достижения цифрового профессионализма;
- знания операционных систем и интерактивных оболочек современных программных средств разработки цифрового анимационного контента;
- умения применять современные программные среды разработки анимационного контента для решения прикладных задач дизайн-проектирования;
- навыки программирования, отладки и тестирования прототипов и нумерованных цифровых макетов в дизайне.

**Учебно-методическая литература и ресурсы сети Интернет,
рекомендованные для работы в рамках выполнения учебных заданий**

Основная литература:

1. Гамов Е.С. Техническая эстетика и дизайн: словарь/ Е.С. Гамов и др. – М.: Академический Проект, Культура, 2015. – 389 с.
2. Дизайн. Иллюстрированный словарь-справочник / Г.Б. Минервин, В.Т. Шимко, А.В. Шимко, А.В. Ефимов и др.: Под общ.ред. Г.Б. Минервина и В.Т. Шимко. – М.: «Архитектура-С», 2004. – 288 с., ил.
3. Овчинникова Е.В., Громовой С.В. Бионическая практика: (учебное пособие). – Ижевск: Издательство Удмуртского государственного университета, 2014. – 25 с.
4. Осмоловская О.В., Мусатов А.А. Рисунок по представлению в теории и упражнениях от геометрии к архитектуре :учебное пособие. Москва: «Архитектура-С», 2012. – 346 с
5. Филимонов Б.П. Современные материалы и новые технологии: учеб. пособие / Б.П. Филимонов. – М.: АСВ, 2004. – 173 с.
6. Фиталова С.В., Барабошина Д.А. Основы технологии художественно-оформительских работ / С.В. Фиталёва, Д.А. Барабошина. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с.
7. Шимко В.Т. Архитектурно-дизайнерское проектирование. Основы теории (средовой подход): учебник/ В.Т. Шимко, 2-е изд., доп. И исправленное. – М.: Архитектура-С ,2009. – 408 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	2
1. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В РАМКАХ ОС- ВОЕНИЯ МАТЕРИАЛА.....	6
2. ПРИМЕРЫ РАБОТ И ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА ПО СОЗДАНИЮ ЦИФРОВОГО АНИМАЦИОННОГО ОБРАЗА	8
2.1. Пример выполнения № 1 (Анимация простейших геометрических при- митивов)	8
2.2. Пример выполнения № 2 (Анимация модифицированных полигональ- ных континуумов)	14
2.3. Пример выполнения № 3 (Анимация механики твердых тел)	19
2.4. Пример выполнения № 4 (Сочетание неподвижных и анимированных объектов)	22
2.5. Пример выполнения № 5 (предметная анимация с перемещением сле- дящей камеры)	27
2.6. Пример выполнения № 6 (предметная анимация с математическим зада- нием траектории движения)	32
2.7. Пример выполнения № 7 (анимация сложных объемных полигональ- ных объектов)	38
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	46
Учебно-методическая литература и ресурсы сети Интернет, рекомендо- ванные для работы в рамках выполнения учебных заданий	47

ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ ИЗДАНИЯ:

Электронное издание имеет интерактивное содержание, позволяющее переходить к тексту по щелчку компьютерной мыши.

МИНИМАЛЬНЫЕ СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ:

Минимальные системные требования: Celeron 1600 Mhz; 128 Мб RAM; Windows XP/7/8 и выше; 8x CDROM; разрешение экрана 1024×768 или выше; программа для просмотра pdf.

СВЕДЕНИЯ О ЛИЦАХ, ОСУЩЕСТВЛЯВШИХ ТЕХНИЧЕСКУЮ ОБРАБОТКУ И ПОДГОТОВКУ МАТЕРИАЛОВ:

Оформление электронного издания : Издательский центр «Удмуртский университет»

Компьютерная верстка: Т.В. Опарина

Подписано к использованию 24.06.2024
Объем электронного издания 3,2 Мб
Издательский центр «Удмуртский университет»
426034, г. Ижевск, ул. Ломоносова, д. 4Б, каб. 021
Тел. : +7(3412)916-364 E-mail: editorial@udsu.ru
