

Министерство образования и науки  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт Компьютерных наук и кибербезопасности  
Высшая школа технологий искусственного интеллекта  
Направление 02.03.01 Математика и Компьютерные науки

Отчёт по дисциплине «Алгоритмические основы компьютерной графики»

## Лабораторная работа №4 «Моделирование в среде UNITY»

Выполнил студент: \_\_\_\_\_ Салимли Айзек Мухтар Оглы

Проверил: \_\_\_\_\_ Курочкин Михаил Александрович

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

# Содержание

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>1 Описание сценария</b>	<b>4</b>
<b>2 Описание UNITY</b>	<b>6</b>
<b>3 Устройство проекта UNITY</b>	<b>7</b>
<b>4 Реализация сцены</b>	<b>8</b>
4.1 Создание проекта . . . . .	8
4.2 Экспорт моделей . . . . .	8
4.3 Физика моделей . . . . .	9
4.3.1 Физика фигурки динозавра . . . . .	9
4.3.2 Физика карандаша . . . . .	10
4.3.3 Физика колпачка . . . . .	10
4.4 Положение моделей . . . . .	11
<b>5 Результаты работы программы</b>	<b>13</b>
<b>Заключение</b>	<b>14</b>
<b>Список источников</b>	<b>15</b>

# Введение

Графический движок — это программное обеспечение, специально разработанное для управления и рендеринга графики в компьютерных приложениях, включая видеоигры, симуляторы, анимации, виртуальную реальность и многие другие. Графические движки предоставляют набор инструментов и функций, которые упрощают и ускоряют процесс создания визуальных элементов и эффектов в приложении.

Целью данной работы является изучение графического движка UNITY. Изначально стояла цель изучения UNIGINE, но так как моя операционная система не позволяет его установить, то движок был заменен на аналогичный — UNITY.

## **Постановка задачи:**

- Ознакомиться с 3D-движком UNITY и возможностями, которые он предоставляет;
- Импортировать в UNITY модели, разработанные в ходе выполнения лабораторной работы №1;
- Создать сцену с импортированными объектами

# 1 Описание сценария

В сцене присутствуют четыре основных твёрдых объекта — колпачок, фигурка динозавра, карандаш и поверхность.

У каждого объекта заданы физические свойства: включена гравитация, заданы масса, форма и материал с упругостью.

- **Колпачок:** масса  $m_1 = 100$  г, физическая форма — коническая. Присвоен физический материал с коэффициентом упругости  $e = 0,8$ .
- **Фигурка динозавра:** масса  $m_2 = 280$  г, форма — объемная с широкой нижней площадью. Коэффициент упругости  $e = 0,6$ .
- **Карандаш:** масса  $m_3 = 200$  г, форма — цилиндрическая. Коэффициент упругости  $e = 0,7$ .
- **Поверхность:** идеально плоская, неподвижная, с коэффициентом упругости  $e = 0,5$ .

В начальный момент времени колпачок, фигурка динозавра и карандаш висят на небольшой высоте над поверхностью друг над другом.

С началом сцены объекты начинают свободное падение под действием силы тяжести. Первой приземляется фигурка динозавра — она падает плашмя и остаётся на месте. Карандаш падает сверху на фигурку и начинает скатываться из-за своей цилиндрической формы. Затем сверху на него падает колпачок, частично отскакивает, раскручивается и откатывается в сторону, после чего останавливается.

Все объекты в сцене обладают упругостью. При столкновениях между ними используются правила упругого удара. Для определения скорости отскока применяется следующая формула:

$$v_{\text{после}} = e \cdot v_{\text{до}}$$

где:

- $v_{\text{до}}$  — скорость объекта до столкновения,
- $v_{\text{после}}$  — нормальная составляющая скорости после столкновения,
- $e$  — коэффициент упругости взаимодействующих тел (используется среднее значение двух объектов:  $e = \frac{e_1 + e_2}{2}$ ).

Таким образом, все взаимодействия в сцене моделируются как частично упругие, обеспечивая реалистичное отскакивание и последующее гашение движения. Отскок колпачка и скатывание карандаша подчёркивают влияние формы и упругости на поведение тел.

В рассматриваемой сцене все столкновения между объектами являются **частично упругими**, так как коэффициент упругости  $e$  всех материалов меньше 1.

При частично упругом столкновении происходит потеря части кинетической энергии: часть энергии переходит в теплоту, деформации и вращательное движение.

Общая кинетическая энергия системы после столкновений становится меньше, чем до них:

$$E_{\text{кинетическая, после}} < E_{\text{кинетическая, до}}$$

При этом выполняется закон сохранения импульса, но не сохраняется полная механическая энергия.

Таким образом, **кинетическая энергия частично теряется при взаимодействии объектов**, особенно в момент контакта колпачка с карандашом и последующего его отскока, а также при столкновении карандаша с фигуркой динозавра. Итоговое поведение тел демонстрирует постепенное затухание движения и переход в состояние покоя.

Сцена не предполагает разрушений — все объекты остаются целыми. Демонстрируется только влияние гравитации и взаимодействий тел с учётом упругих столкновений.

## 2 Описание UNITY

Unity — это популярный многоплатформенный 3D-движок, широко используемый для создания игр, интерактивных приложений, систем виртуальной и дополненной реальности, а также интерактивной визуализации и симуляторов в различных областях.

Unity совместим с различными операционными системами, включая Microsoft Windows, macOS и Linux, что делает его доступным для разработчиков на самых разных платформах. Движок поддерживает множество графических API, таких как DirectX, OpenGL, Vulkan и Metal, что обеспечивает гибкость и высокое качество графики на различных устройствах.

Одним из ключевых преимуществ Unity является его мощный и интуитивно понятный интерфейс, а также обширный набор инструментов для разработки. Unity включает в себя визуальный редактор, который позволяет разработчикам создавать и редактировать сцены и игровые миры в режиме реального времени. Это существенно ускоряет процесс разработки и упрощает работу с проектами.

Unity поддерживает несколько языков программирования, что делает его доступным для широкой аудитории разработчиков. С помощью C# можно создавать сложные игровые механики и интерактивные элементы, что позволяет реализовать практически любые идеи.

Движок предоставляет мощные инструменты для работы с визуальными эффектами, такими как шейдеры, освещение и постобработка, что способствует созданию реалистичной и привлекательной графики. Unity также включает в себя модуль физики, который позволяет моделировать столкновения, динамику твердых тел, жидкости и ткани, а также управлять другими физическими взаимодействиями в игре.

Unity обладает обширной экосистемой, включающей в себя Unity Asset Store, где разработчики могут приобретать и продавать различные ресурсы, такие как модели, текстуры, звуки и скрипты. Это позволяет значительно ускорить процесс разработки, используя готовые решения и наработки.

Кроме того, Unity поддерживает разработку для множества платформ, включая ПК, консоли, мобильные устройства, веб-браузеры и устройства виртуальной и дополненной реальности. Это дает разработчикам возможность создавать игры и приложения, которые могут быть выпущены на самых различных устройствах, охватывая широкую аудиторию пользователей.

Таким образом, Unity представляет собой мощный и гибкий инструмент для разработки, предлагая широкий спектр возможностей для создания высококачественных и интерактивных 3D-приложений на самых разных платформах.

### 3 Устройство проекта UNITY

Unity - это интегрированная среда разработки, предоставляющая всё необходимое для создания впечатляющих мультимедийных проектов, начиная от игр и заканчивая симуляциями и визуализациями. Проект в Unity представляет собой центральную единицу, объединяющую код, ассеты (контент) и настройки приложения.

- Unity использует систему координат для определения положения объектов в виртуальном пространстве. Трёхмерное пространство описывается системой координат с осями X, Y и Z, где X и Y образуют горизонтальную плоскость, а Z указывает направление вверх. Это позволяет разработчикам точно позиционировать объекты в сцене и управлять их движением и взаимодействием.
- Сцены в Unity - это виртуальные пространства, где происходит визуализация и взаимодействие объектов. Сцены в Unity содержат различные элементы, такие как модели, источники света, камеры и другие объекты. Они организованы в иерархическое дерево, что позволяет создавать сложные визуальные композиции и управлять отношениями между объектами.
- В Unity каждый объект представляет собой сущность, существующую в виртуальном мире, и может иметь различные компоненты, определяющие его внешний вид, поведение и взаимодействие с другими объектами. Объекты могут содержать геометрические меши, текстуры, скрипты, коллайдеры и другие компоненты, что позволяет создавать разнообразные и интерактивные сцены.
- Геометрические меши в Unity представляют собой сетку полигонов, определяющих форму объекта.

Текстуры позволяют добавлять детали и цвета. Это позволяет разработчикам создавать реалистичные модели и окружения для своих проектов.

- В Unity существует понятие поверхностей и материалов. Поверхность в Unity - это часть геометрии объекта, которая может иметь свой собственный материал или свойства. Каждая поверхность может быть настроена отдельно, что позволяет регулировать её внешний вид и свойства независимо от других поверхностей. Поверхности могут быть организованы в иерархию внутри общей сетки объекта, что позволяет, например, управлять уровнем детализации объекта.
- Материал в Unity определяет внешний вид поверхности объекта и базируется на нескольких ключевых компонентах. Эти компоненты включают в себя шейдеры, текстуры, состояния и параметры. Шейдеры - это программы, которые определяют внешний вид материала при рендеринге. Текстуры используются для нанесения изображений на поверхности объектов, а параметры позволяют настраивать поведение и визуальные эффекты материала.
- Также в Unity существует система физической симуляции, которая позволяет создавать реалистичные сценарии виртуального мира. Физическая модель в Unity основана на упрощенной ньютоновской физике и позволяет имитировать различные физические явления, такие как коллизии, столкновения, гравитацию и другие. Объекты в Unity могут иметь тела и формы, которые определяют их физические свойства и взаимодействие с окружающей средой. Это позволяет создавать интерактивные и реалистичные сцены, где объекты могут взаимодействовать между собой и с пользователем.

## 4 Реализация сцены

### 4.1 Создание проекта

Для начала работы программы необходимо установить Unity Hub. Далее в Unity Hub нужно выбрать интересующую нас версию Unity, я установил UNITY 2021.3.38f1.

После установки всех компонентов можно создать проект. UNITY проект — это «контейнер» для кода, содержимого и мета-данных приложения.

Открываем проект и видим начальный мир (Рис.1).

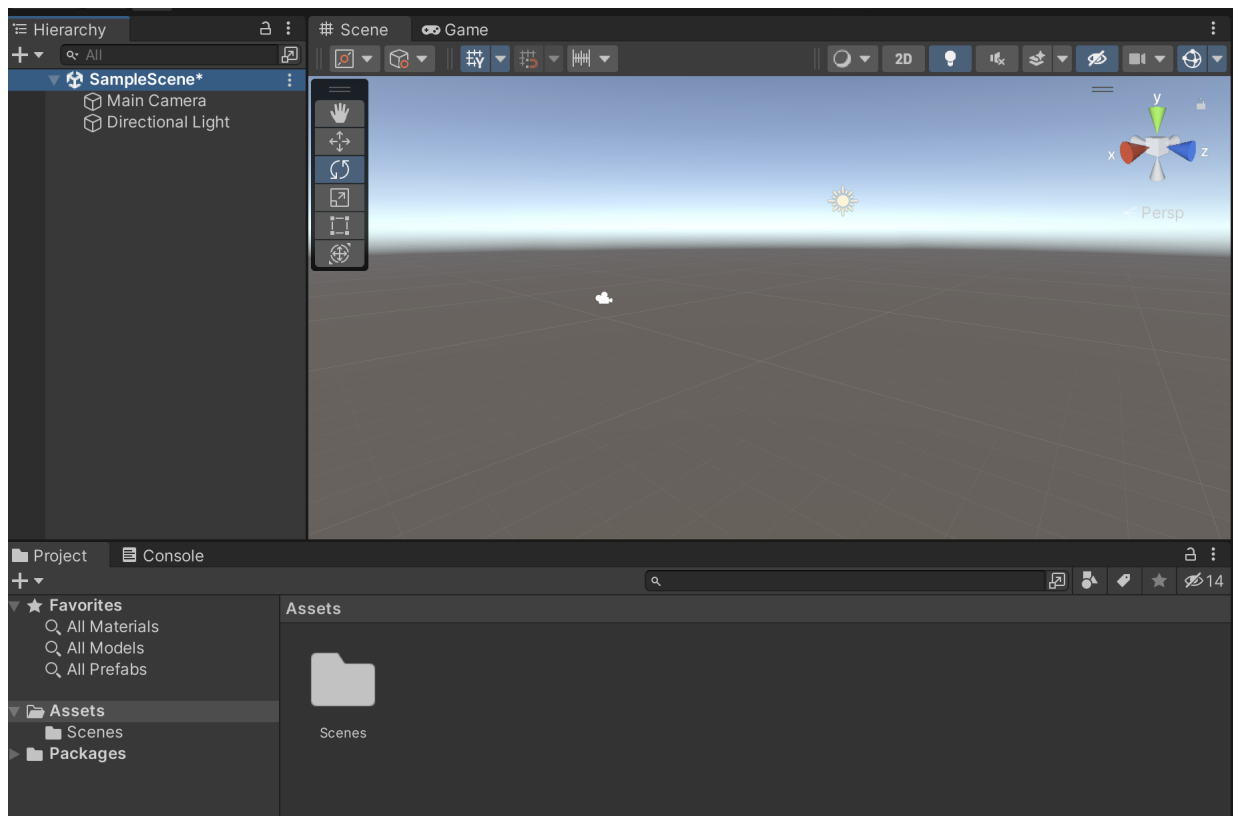


Рис.1 Начальный мир

### 4.2 Экспорт моделей

В ходе выполнения первой практической работы в Blender были разработаны модели кактуса, лампы и ночника.

С этими предметами и реализуем сцену в Unity. Для этого импортируем предметы, загрузив их в папку Assets, далее они появятся в рабочем окне и достаточно будет просто перетянуть их в мир. Импортированные модели на рис.2.



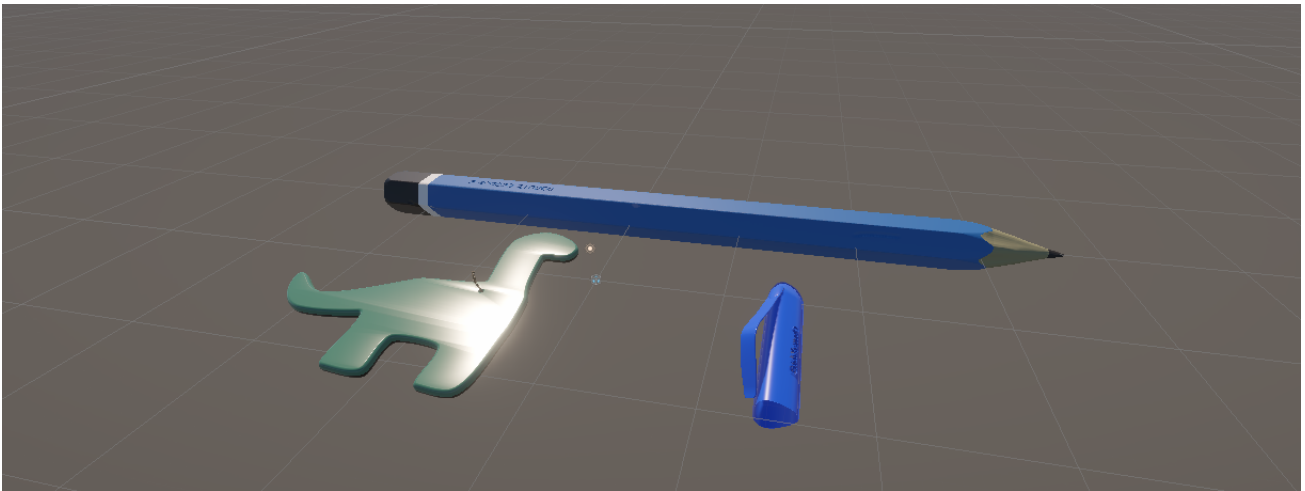


Рис.2 Импортированные модели

Теперь создадим твердую поверхность, на которой модели будут стоять или падать на нее впоследствии. Для этого на левой боковой панели нажмем + —> 3D Object —> Plane.

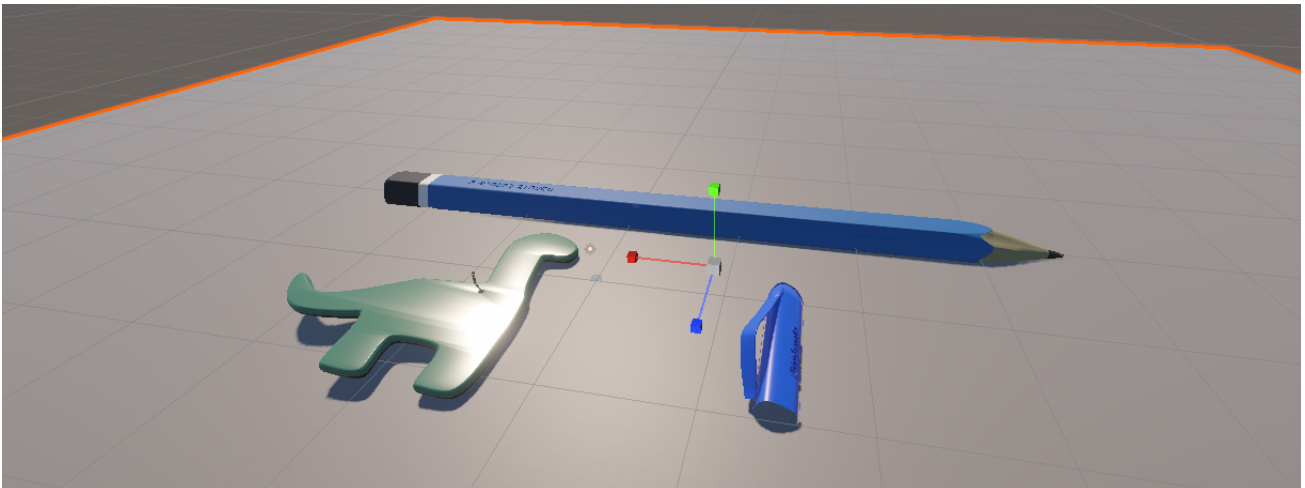


Рис.3 Создание поверхности

## 4.3 Физика моделей

Теперь самое основное, необходимо задать физику объектов, чтобы они могли взаимодействовать друг с другом и с поверхностью. Так как сейчас это объекты без твердой оболочки, без гравитации, без массы.

Каждому из трех объектов необходимо задать два компонента:

1. Rigidbody — отвечает за физику предмета, его массу и гравитацию.
2. Collider — задает форму объекта.

### 4.3.1 Физика фигурки динозавра

Добавим Rigidbody Add Component —> Rigidbody и поставим галочку около Use Gravity, чтобы наш предмет мог падать/отскакивать и также быть подвластен гравитации, как и в реальной жизни. Также зададим массу.

Теперь зададим форму. Добавим Add Component —> Box Collider, так как предмет больше всего вписывается в данную форму.

Настройки фигурки представлены на Рис.4.

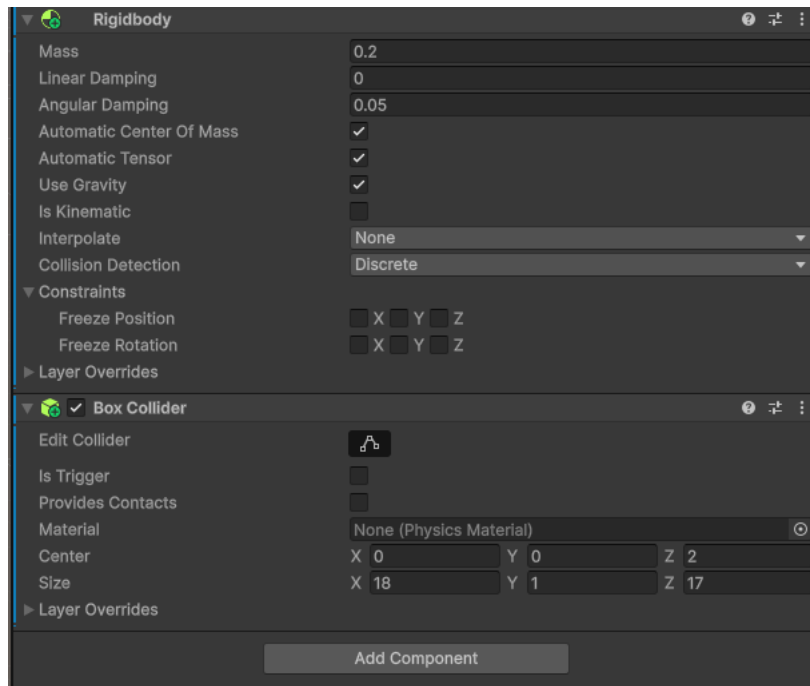


Рис.4 Физика фигурки динозавра

#### 4.3.2 Физика карандаша

Добавим Rigidbody Add Component —> Rigidbody и поставим галочку около Use Gravity, чтобы наш предмет мог падать/отскакивать и также быть подвластен гравитации, как и в реальной жизни. Также зададим массу.

Теперь зададим форму. Добавим Add Component —> Capsule Collider, так как предмет больше всего похож на данную форму.

Настройки карандаша представлены на Рис.5.

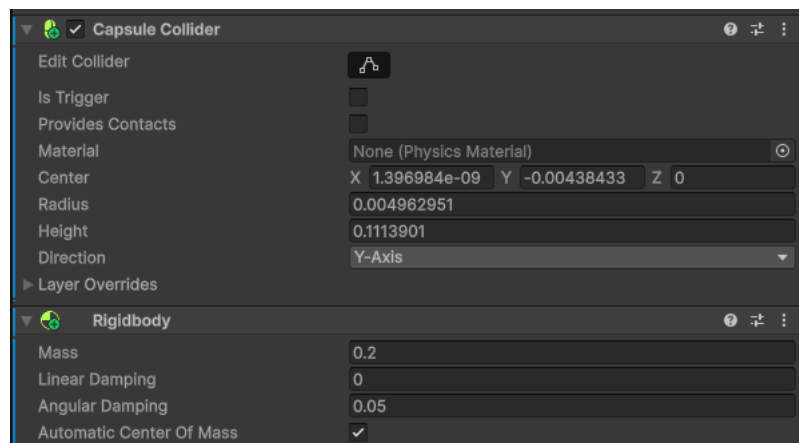


Рис.5 Физика карандаша

#### 4.3.3 Физика колпачка

Добавим Rigidbody Add Component —> Rigidbody и поставим галочку около Use Gravity, чтобы наш предмет мог падать/отскакивать и также быть подвластен гравитации,

как и в реальной жизни. Также зададим массу.

Теперь зададим форму. Добавим Add Component → Box Collider, так как предмет больше всего вписывается в данную форму.

Настройки колпачка представлены на Рис.6.

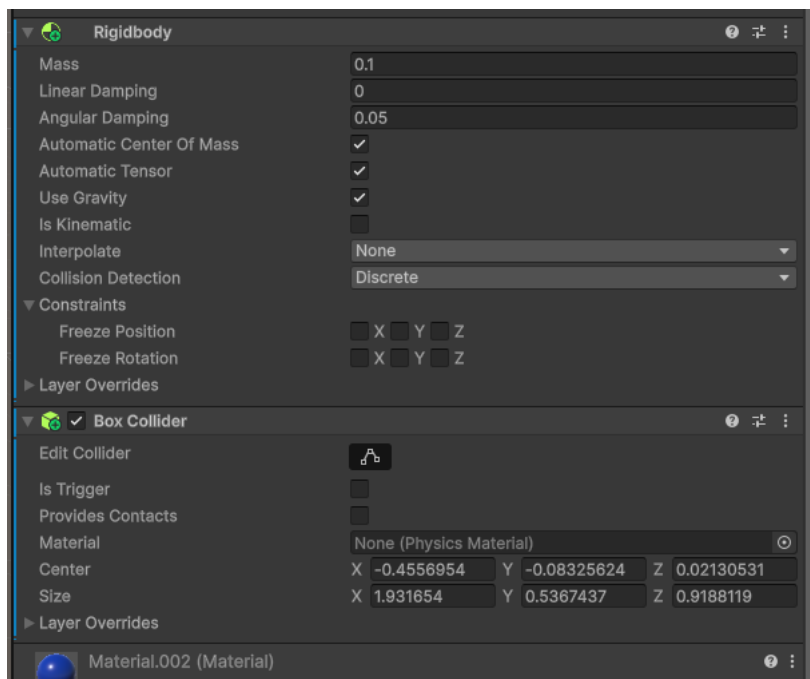


Рис.6 Физика колпачка

## 4.4 Положение моделей

Теперь необходимо расставить объекты в пространстве так, как было задумано в нашей сцене. Для этого нужно нажать на каждый объект и в Transform задать нужные параметры.

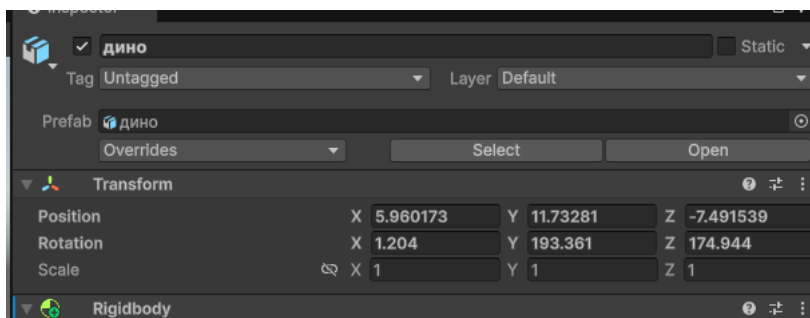


Рис.7 Положение фигурки динозавра

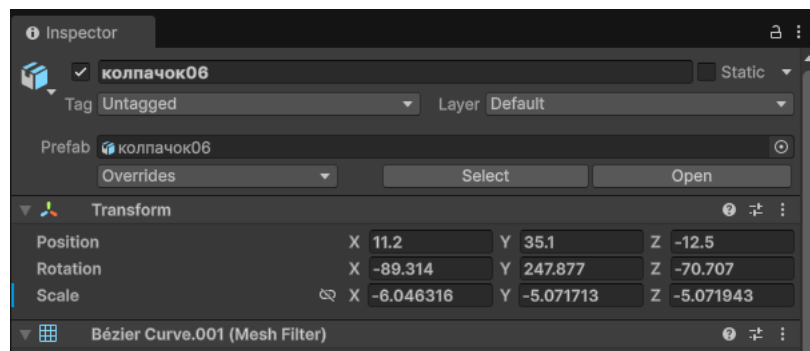


Рис.8 Положение колпачка

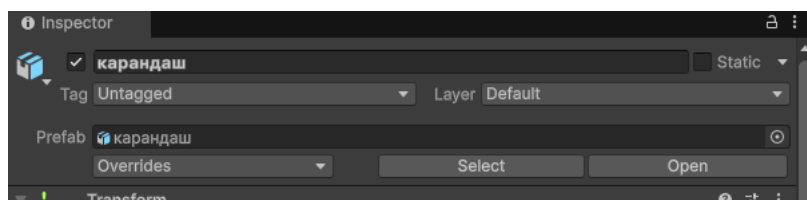


Рис.9 Положение канадаша

## 5 Результаты работы программы

Запустим нашу сцену. В результате работы был получен .mp4 файл, содержащий полученную сцену.

Результат работы программы предоставлен во внешнем файле "Видео лаб 4.mp4"

## Заключение

В ходе работы были освоены основы работы с 3D-движком UNUNITY и его возможностями.

При создании сцены были импортированы три модели, которые ранее были созданы в Blender 3D: колпачок, фигурка динозвра и карандаш. Этим моделям были заданы физические свойства, такие как: форма, масса, инерция и тд.

Данная лабораторная работа позволила ознакомиться с инструментарием UNUNITY, а анализ поведения объектов в пространстве позволил лучше понять физическую модель объекта и использовать это для создания сцены.

## **Список источников**

[1] Unity Documentation: <https://docs.unity.com> (дата обращения: 25.05.2025)