

Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

**3D – графіка та моделювання:
лабораторний практикум**

для студентів спеціальності А4.09 – Середня освіта
(інформатика) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Чернівці – 2026

УДК 004.92+004.94(076.5)

Рекомендовано до друку Вченою радою
факультету математики та інформатики
Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
(протокол № 14 від 19 червня 2026 року)

Укладачі:

Яшан Б.О., доктор філософії спеціальності 111 Математика, асистент кафедри диференціальних рівнянь, Чернівецький національний Університет імені Юрія Федьковича

Пукальський І.Д., доктор фіз. мат. наук, професор кафедри диференціальних рівнянь, Чернівецький національний Університет імені Юрія Федьковича

Мельничук Л.М., кандидат фіз. мат. наук, доцент кафедри диференціальних рівнянь, Чернівецький національний Університет імені Юрія Федьковича

Т671 3Д – графіка та моделювання: лабораторний практикум / Яшан Б.О., Пукальський І.Д., Мельничук Л.М.: лабораторний практикум Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю.Федьковича, 2026. 80с.

У даних методичних вказівках наведено короткі відомості про програмне середовище Blender, розроблені завдання для лабораторних робіт та описані вимоги щодо їх оформлення та захисту. До кожної лабораторної роботи наведено короткі теоретичні відомості, представлено індивідуальні варіанти завдань, записано порядок виконання лабораторної роботи, наведені контрольні запитання, описано зміст звіту та пункти, які мають бути відображені у висновках. Кожна лабораторна робота проілюстрована скриншотами виконаних завдань. У додатках міститься приклад оформлення титульної сторінки звіту, приклад шаблону для звіту з лабораторної роботи та додаткові творчі завдання.

УДК 004.92+004.94(076.5)

©Яшан Б.О., Пукальський І.Д., Мельничук Л.М., 2026
©Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2026

Зміст

Вступ.....	4
1. Загальні відомості про Blender.....	9
2. Вимоги до оформлення звітів та захисту лабораторних робіт	15
2.1. Загальні положення	15
2.2. Структура звіту	15
2.3. Вимоги до оформлення звіту.....	15
2.4. Вимоги до подання файлів	16
2.5. Вимоги до висновків	17
2.6. Порядок захисту лабораторної роботи.....	17
2.7. Критерії оцінювання	17
2.8. Академічна доброчесність.....	18
3. Завдання лабораторних робіт.....	19
Лабораторна робота №1.....	19
Лабораторна робота №2.....	30
Лабораторна робота №3.....	34
Лабораторна робота №4.....	43
Лабораторна робота №5.....	48
Лабораторна робота №6.....	54
Рекомендована література	59
Додаток А. Приклад оформлення титульної сторінки звіту ...	64
Додаток Б. Приклад шаблону для звіту до лабораторної роботи № ...з курсу «3D – графіка та моделювання».....	65
Додаток В. Додаткові творчі завдання	68

Вступ

У сучасному світі тривимірна комп'ютерна графіка є однією з найдинамічніших і найперспективніших галузей інформаційних технологій. Вона відіграє ключову роль у розробці цифрового контенту для індустрії розваг, візуалізації наукових даних, створенні інженерних моделей, архітектурних проєктів, медичних візуалізацій та віртуальних симуляцій. Знання та практичні вміння у сфері 3D – графіки відкривають широкі можливості для реалізації творчого потенціалу та інженерного мислення фахівців.

Методичні вказівки до курсу «3D – графіка та моделювання» містять теоретичні матеріали, а також завдання, розроблені з поступовим ускладненням техніки моделювання, та методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт, розроблені для студентів спеціальності «Середня освіта (інформатика)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Охоплені ключові етапи створення тривимірних проєктів: від побудови геометричних моделей до візуального оформлення сцени та підготовки кінцевого рендеру, а також містять систематизований матеріал, що включає інструкції з виконання завдань, приклади реалізації проєктів у середовищах 3D – графіки Blender, а також контрольні питання для самоперевірки.

Основною метою даних вказівок є надання студентам систематизованих знань і практичних вмінь для створення тривимірних сцен, побудови 3D – моделей, налаштування матеріалів, освітлення та камери, а також рендерингу фінального зображення. У процесі виконання лабораторних робіт студенти здобувають досвід роботи з базовими та розширеними інструментами 3D – графіки, що дозволяє їм створювати візуально привабливі сцени та графічні ефекти.

Лабораторні роботи охоплюють широкий спектр тем: від основ навігації та трансформації об'єктів до застосування складних технік полігонального та сплайнового моделювання. Значну увагу приділено роботі з базовими примітивами, підоб'єктними елементами (вершинами, ребрами, гранями) та інструментами редагування. Послідовно вивчаються модифікатори, які автоматизують моделювання, із поясненням їх

комбінування й впливу на топологію моделі. Окремий акцент зроблено на сплайновому моделюванні, роботі з кривими та повторюваними структурами. Також розглянуто принципи створення органічних і технічних форм, особливості Hard Surface моделювання та оптимізацію моделей для подальшого рендерингу чи анімації. Різноманітність завдань розробленого навчального посібника спрямована на закріплення основних принципів 3D – графіки, а також розвиток креативного мислення та візуального проєктування. Кожна лабораторна робота супроводжується покроковими інструкціями, прикладами візуалізації, рекомендаціями щодо використання інструментів програмного забезпечення та завданнями для самостійної роботи. Завдяки цьому студенти не лише опановують базові інструменти тривимірного моделювання, а й набувають досвіду роботи над власними візуальними проєктами.

Методичні вказівки містять короткий виклад теорії, опис завдань, алгоритми їх виконання, приклади реалізації, рекомендації щодо організації проєктів та контрольні запитання для самоперевірки. Такий підхід сприяє ефективному засвоєнню матеріалу та формуванню в студентів здатності самостійно приймати технічні рішення в процесі створення тривимірного контенту.

Слід зазначити, що розроблені методичні вказівки відповідають меті і завданням навчальної дисципліни «3D – графіка та моделювання», а саме:

- надання системних відомостей та базових знань з основ роботи з тривимірною комп'ютерною графікою;
- формування систематизованого уявлення про концепції, принципи, методи і технології моделювання тривимірних предметів;
- формування у студента практичних вмінь побудови на високому технічному рівні тривимірних графічних об'єктів в обсязі, необхідному для ефективного виконання професійних функцій бакалавром спеціальності Середня освіта (інформатика);
- сформувати практичні вміння використання різних технік тривимірного моделювання об'єктів складної форми,

використовуючи професійні графічні пакети, орієнтовані на використання в інформаційних системах;

- сформувані у студента систематизовані уявлення про концепції, принципи, методи і технології моделювання тривимірних предметів та анімованих сцен;

- сформувані знання, вміння і навички, необхідні для самостійної організації навчального процесу, розвинути здатність до постійної самоосвіти;

- виховати творчий підхід до розв'язання професійних проблем.

Навчальний матеріал розроблений з урахуванням загальних та фахових компетентностей та спрямований на формування здатностей застосовувати знання в практичних ситуаціях, креативного мислення, відкритості до нових ідей і технологій, ефективного усного й письмового спілкування, вміння самостійно навчатися та опановувати нову інформацію. Також формуються навички роботи в команді, відповідального ставлення до спільної діяльності, вміння вести обґрунтовану дискусію, критично оцінювати результати своєї роботи та забезпечувати їхню якість.

Крім того, навчання охоплює засвоєння знань і вмінь з основ тривимірної комп'ютерної графіки та здатність створювати графічні об'єкти – тривимірні моделі, які можуть використовуватися як елементи віртуальної й доповненої реальності, подальшого створення анімаційних продуктів із застосуванням модифікаторів.

Під час виконання кожної лабораторної роботи студенти опрацьовують короткий теоретичний матеріал, який міститься у даних методичних вказівках (або у системі електронного навчання Moodle), наданий до кожної лабораторної роботи, вивчають відповідний інструментарій та особливості його налаштування та використання, виконують за відповідними інструкціями та вказівками завдання відповідно до плану та завдань дисципліни. Основна мета звіту — продемонструвати розуміння поставленого завдання, вміння працювати з програмним забезпеченням для створення тривимірної графіки

Blender та здатність обґрунтувати власні технічні рішення, що дозволяє:

- сформувані практичні вміння використання різних технік тривимірного моделювання об'єктів складної форми, використовуючи професійні графічні пакети, орієнтовані на використання в інформаційних системах;

- сформувані у студента систематизоване уявлення про концепції, принципи, методи і технології моделювання тривимірних предметів та анімованих сцен;

- сформувані знання, вміння і навички, необхідні для самостійної організації навчального процесу, розвинути здатність до постійної самоосвіти;

- виховати творчий підхід до розв'язання професійних проблем.

Опис виконання кожної лабораторної роботи подається в електронному документі у форматі MS Word. Звіт (Додаток Б) повинен бути структурований та оформлений згідно з загальними вимогами до оформлення навчальної документації. Приклад титульної сторінки звіту у Додатку А.

Згідно з Положенням про академічну доброчесність, фальсифікація, списування або плагіат у звітах є неприпустимими та ведуть до нарахування нульової оцінки за відповідну лабораторну роботу.

Кожна лабораторна робота захищається окремо, зазвичай на наступному занятті після її виконання. Під час захисту студент:

- демонструє у програмному середовищі створену тривимірну сцену;

- пояснює принципи побудови об'єктів та налаштування елементів;

- відповідає на контрольні запитання.

У разі несвоєчасного захисту викладач має право *не допустити* студента до виконання наступної лабораторної роботи, якщо її виконання потрібно використовувати попередньо.

Після успішного виконання лабораторних робіт студентам пропонується виконати *додаткові творчі завдання* (Додаток В), спрямовані на закріплення вмінь тривимірного моделювання,

текстурування, налаштування матеріалів, освітлення, анімації та фізичних симуляцій. Виконання завдань не є обов'язковим, однак рекомендується студентам, які бажають поглибити свої знання та сформувати власне портфоліо робіт.

НЕ ДЛЯ КОПІЮВАННЯ

1. Загальні відомості про Blender

Blender є сучасним вільним програмним забезпеченням для створення тривимірної комп'ютерної графіки, яке поширюється з відкритим вихідним кодом. Програма забезпечує широкий набір інструментів для моделювання, текстурювання, анімації, візуалізації, композитингу, монтажу відео та створення інтерактивного контенту. Завдяки своїй функціональності Blender використовується у сфері комп'ютерної графіки, архітектурного проєктування, інженерії, освіти, розробки комп'ютерних ігор, віртуальної та доповненої реальності.

Історія Blender розпочалася у 1994 році, коли нідерландський розробник Тон Росендал (Ton Roosendaal) розпочав створення програмного забезпечення для внутрішніх потреб анімаційної студії NeoGeo. У 1998 році Blender став доступним широкому загалу, а у 2002 році після успішної кампанії зі збору коштів вихідний код програми було відкрито. Відтоді розвитком Blender займається міжнародна спільнота розробників під координацією Blender Foundation.



Рис. 1.1. Логотип програми Blender.

Однією з головних переваг Blender є його багатфункціональність. У межах єдиного програмного середовища користувач може виконувати повний цикл створення тривимірного проєкту: від побудови геометричної моделі до отримання готового зображення або анімації. Це дозволяє уникнути використання великої кількості спеціалізованих програмних продуктів та забезпечує ефективну організацію роботи над проєктом.

До основних можливостей Blender належать:

- полігональне, параметричне та скульптурне моделювання;
- робота зі сплайнами та кривими;
- створення матеріалів і текстур;
- налаштування освітлення та камер;
- фотореалістичний рендеринг;
- створення анімації та візуальних ефектів;
- симуляція фізичних процесів;
- редагування відео;
- підготовка моделей до 3D – друку.

Під час роботи в Blender користувач взаємодіє з тривимірною сценою, яка може містити різні об'єкти: геометричні моделі, джерела освітлення, камери, текстові об'єкти та допоміжні елементи. Усі об'єкти сцени організовуються в ієрархічну структуру та відображаються у спеціальній області керування сценою.

Інтерфейс Blender складається з декількох основних елементів:

3D Viewport – основна область для перегляду та редагування тривимірної сцени;

Outliner – список усіх об'єктів сцени та їх ієрархії;

Properties Editor – панель налаштувань об'єктів, матеріалів, модифікаторів, освітлення та параметрів рендерингу;

Timeline – інструмент для роботи з анімацією та часовими шкалами;

Toolbar – панель інструментів моделювання та редагування.

Під час моделювання найчастіше використовуються два режими роботи:

Object Mode – режим роботи з цілими об'єктами, що дозволяє виконувати їх переміщення, обертання, масштабування та організацію сцени;

Edit Mode – режим редагування геометрії об'єкта на рівні вершин, ребер та граней.

Основу більшості моделей у Blender становить полігональна геометрія. Будь-який тривимірний об'єкт складається з вершин (Vertices), ребер (Edges) та граней (Faces), які формують його поверхню. Для створення складних моделей використовуються

різноманітні інструменти редагування та модифікатори, що дозволяють автоматизувати процес моделювання.

Blender підтримує значну кількість форматів імпорту та експорту даних, серед яких OBJ, FBX, STL, PLY, GLTF та інші. Це забезпечує сумісність із сучасними системами автоматизованого проєктування, графічними пакетами та програмним забезпеченням для 3D-друку.

У процесі вивчення дисципліни студенти використовуватимуть Blender як основний інструмент для створення тривимірних моделей, налаштування матеріалів і текстур, роботи з освітленням сцени та отримання фінальних зображень методом рендерингу. Отримані знання та вміння можуть бути застосовані під час розробки навчальних проєктів, створення цифрового контенту, підготовки моделей до 3D-друку та подальшого вивчення сучасних технологій комп'ютерної графіки.

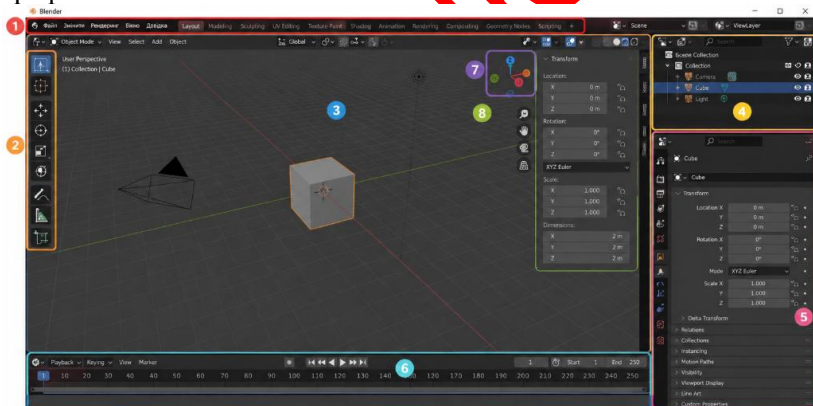


Рис. 1.2. Загальний вигляд інтерфейсу Blender.

На рисунку позначено:

1. Головне меню (Menu Bar).
2. Панель інструментів (Toolbar).
3. 3D Viewport (робоча область моделювання).
4. Outliner (список об'єктів сцени).
5. Properties Editor (панель властивостей).
6. Timeline (часова шкала).
7. Gizmo навігації.

8. Панель Transform.
9. Колекції сцени (Scene Collections).

Після запуску Blender користувач потрапляє до головного робочого вікна програми, яке складається з кількох функціональних областей.

Головне меню (*Menu Bar*) розташоване у верхній частині вікна та містить команди для створення, відкриття і збереження проєктів, налаштування програми, роботи з об'єктами та рендерингу.

Центральну частину інтерфейсу займає область *3D Viewport*, яка є основним робочим простором для створення та редагування тривимірних об'єктів. Саме в цій області здійснюються операції моделювання, переміщення, масштабування та обертання елементів сцени.

Ліворуч розташована панель інструментів (*Toolbar*), яка забезпечує швидкий доступ до основних засобів редагування та моделювання.

У правій верхній частині знаходиться *Outliner* — список усіх об'єктів поточної сцени. Він дозволяє керувати структурою проєкту, приховувати або відображати об'єкти, а також групувати їх у колекції.

Нижче розташована панель *Properties Editor*, що містить налаштування об'єктів, матеріалів, текстур, освітлення, фізичних симуляцій, рендерингу та інших параметрів сцени.

У нижній частині інтерфейсу знаходиться *Timeline* (часова шкала), яка використовується для створення та редагування анімації.

Для навігації у тривимірному просторі використовується *Gizmo* навігації, розташований у правому верхньому куті області *3D Viewport*. Він дозволяє швидко перемикатися між ортогональними видами сцени та змінювати положення камери спостереження.



Рис. 1.3. Приклад готової 3D-сцени у середовищі Blender.

Корисні комбінації найбільш вживаних клавіш у Blender

Найпоширеніші гарячі клавіші Blender представлено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Комбінація	Призначення
G	Переміщення об'єкта
R	Обертання об'єкта
S	Масштабування
X	Видалення об'єкта
Shift + A	Додавання нового об'єкта
Tab	Перехід між Object Mode та Edit Mode
E	Extrude
I	Inset Faces
Ctrl + R	Loop Cut
Ctrl + B	Bevel
A	Виділити все
Alt + A	Зняти виділення
Shift + D	Дублювання об'єкта
Ctrl + J	Об'єднання об'єктів
Numpad 1	Вид спереду
Numpad 3	Вид справа

Numpad 7	Вид зверху
Numpad 0	Вид через камеру
F12	Рендеринг зображення
Ctrl + S	Зберегти проєкт
Space	Пошук команд

Примітка: Для ефективної роботи рекомендується поступово опановувати гарячі клавіші, оскільки вони значно прискорюють процес моделювання.

2. Вимоги до оформлення звітів та захисту лабораторних робіт

2.1. Загальні положення

Лабораторні роботи є обов'язковою складовою навчальної дисципліни «3D – графіка та моделювання». Їх виконання спрямоване на закріплення теоретичних знань та набуття практичних вмінь роботи із програмним забезпеченням Blender.

Кожна лабораторна робота виконується індивідуально та оформлюється у вигляді електронного звіту. До захисту допускаються лише роботи, виконані студентом самостійно та відповідно до поставленого завдання.

2.2. Структура звіту

Звіт до лабораторної роботи повинен містити такі структурні елементи:

1. Титульна сторінка.
2. Тема лабораторної роботи.
3. Мета роботи.
4. Завдання роботи.
5. Короткі теоретичні відомості (за потреби).
6. Опис процесу виконання роботи.
7. Ілюстрації результатів виконання (скриншоти).
8. Висновки.
9. Відповіді на контрольні запитання (за наявності).

2.3. Вимоги до оформлення звіту

Звіт оформлюється у текстовому редакторі Microsoft Word або сумісному програмному забезпеченні.

Параметри оформлення:

- формат сторінки – A4;
- орієнтація – книжкова;
- поля: ліве – 30 мм, праве – 15 мм, верхнє та нижнє – 20 мм;
- шрифт – Times New Roman;
- розмір шрифту – 14 pt;
- міжрядковий інтервал – 1,5;
- абзацний відступ – 1,25 см;

- вирівнювання тексту – по ширині.

Усі рисунки повинні мати нумерацію та назву.

Приклад:



Рисунок 2.1. Модель засніженого будиночка з вежею (приклад складних об'єктів у Blender).

Скриншоти повинні бути чіткими та відображати основні етапи виконання роботи.

2.4. Вимоги до подання файлів

Після завершення лабораторної роботи студент подає:

- файл звіту (*.docx або *.pdf);
- файл проєкту Blender (*.blend);
- додаткові текстури або ресурси (за потреби);

- фінальні зображення результату рендерингу (*.png або *.jpg) (мінімум 3-5 зображень).

Назва файлів повинна містити номер лабораторної роботи та прізвище студента.

Приклад:

Lab_03_Petrenko.blend

Lab_03_Petrenko.docx

2.5. Вимоги до висновків

У висновках необхідно:

- коротко охарактеризувати виконане завдання;
- зазначити використані інструменти Blender;
- оцінити отримані результати;
- вказати набуті практичні вміння.

Обсяг висновків повинен становити не менше 5–7 речень.

2.6. Порядок захисту лабораторної роботи

Захист лабораторної роботи проводиться індивідуально.

Під час захисту студент повинен:

- продемонструвати створену модель або сцену;
- пояснити послідовність виконання роботи;
- обґрунтувати використання інструментів та модифікаторів;
- відповісти на контрольні запитання викладача.

У разі виявлення суттєвих помилок викладач може рекомендувати доопрацювання роботи.

2.7. Критерії оцінювання

Оцінювання лабораторної роботи здійснюється за такими критеріями:

Критерій	Максимальна кількість балів
Правильність виконання завдання	5
Якість створеної моделі або сцени	2
Оформлення звіту	1
Самостійність виконання	1
Захист роботи	1

Максимальна оцінка за лабораторну роботу становить 10 балів.

2.8. Академічна доброчесність

Студенти зобов'язані дотримуватися принципів академічної доброчесності під час виконання лабораторних робіт.

Не допускаються:

- списування результатів інших студентів;
- подання чужих проєктів як власних;
- використання готових моделей без посилання на джерело;
- фальсифікація результатів виконання роботи.

У разі виявлення порушень академічної доброчесності лабораторна робота не зараховується та підлягає повторному виконанню.

3. Завдання лабораторних робіт

Лабораторна робота №1

Тема: Створення простих об'єктів та сцен у середовищі Blender.



Рис. 3.1. Приклад моделювання столу з базових примітивів.



Рис. 3.2. Приклад моделі стільця.



Рис. 3.3. Приклад простої сцени з базових об'єктів.

Мета роботи: ознайомитися з основними інструментами створення та редагування тривимірних об'єктів у середовищі Blender. Навчитися використовувати базові примітиви, виконувати трансформації об'єктів, створювати прості сцени та розміщувати об'єкти у тривимірному просторі.

Теоретичні відомості

Blender є сучасною системою тривимірного моделювання, яка дозволяє створювати, редагувати та візуалізувати 3D-об'єкти різної складності. Основою моделювання в Blender є використання примітивів — простих геометричних тіл, з яких можуть формуватися складні об'єкти.

До основних примітивів належать:

- Cube (куб);
- Cylinder (циліндр);
- UV Sphere (сфера);

- Cone (конус);
- Plane (площина);
- Torus (тор).

Під час створення моделей широко використовуються операції трансформації:

- переміщення (Move);
- обертання (Rotate);
- масштабування (Scale).

Для побудови складних об'єктів використовуються режими:

- Object Mode — робота з цілими об'єктами;
- Edit Mode — редагування вершин, ребер та граней.

Розташування декількох об'єктів у межах одного проєкту дозволяє створювати тривимірні сцени.

Завдання

Відповідно до отриманого варіанта необхідно:

1. Створити 3D-модель стола та комплекту стільців відповідно до заданого опису.
2. Розташувати створені об'єкти на площині сцени.
3. Створити додатковий об'єкт згідно з індивідуальним завданням (сніговик, чашка, ланцюг, чайник тощо).
4. Використовувати лише базові примітиви та інструменти трансформації.
5. Зберегти проєкт.

№	Завдання	Схематичне фото
1	А) Створити 3D – модель стола та 6-ти стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді овалу, стіл стоїть на 2 циліндричних ніжках, з кінців ніжки виходять дві ніжки, які підтримують баланс стола (див. фото). Стільці: сидіння має форму круга, спинка прямокутна та 4	

	циліндричні ніжки звужені до низу. Б) Створити 3D – модель сніговика.	
2	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді круга, стіл стоїть на 4-х циліндричних ніжках звужених до низу та під кутом 15° (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму квадрата з заокругленими кутами, спинка прямокутна та 4 циліндричні ніжки. Б) Створити 3D – модель ланцюга.	
3	А) Створити 3D – модель стола та 4-х табуреток, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника із заокругленими кутами, стіл стоїть на 4-х циліндричних вирізьблених ніжках (див. фото). Табуретки: сидіння має форму квадрата, 4 циліндричні ніжки (див. фото). Б) Створити 3D – модель чашки.	

4	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника, стіл стоїть на 4-х ніжках (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму квадрата, 4 ніжки у формі паралелепіпеда (див. фото). Б) Створити 3D – модель коробки для спецій.	
5	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді круга, стіл стоїть на викривлених ніжках (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму круга, 4 циліндричні ніжки звужені до низу. Б) Створити 3D – модель сміттового бака.	
6	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника, стіл стоїть на 4-х перехрещених ніжках (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму прямокутника, 4 циліндричні ніжки звужені до низу	

	розташовані під кутом до поверхні. Б) Створити 3D – модель чайника.	
7	А) Створити 3D – модель стола та 6-ти стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника, стіл стоїть на 4-х ніжках у формі паралелепіпеда (див. фото). Стільці: сидіння стільця мають форму прямокутника, 4 ніжки у формі паралелепіпеда звужені до низу, спинка у формі прямокутника. Б) Створити 3D – модель кавоварки.	
8	А) Створити 3D – модель стола та 6-ти стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника із заокругленими кутами, стіл стоїть на 2-х ніжках у формі паралелепіпеда (див. фото). Стільці: сидіння та спинка стільця мають форму прямокутника, 4 ніжки Г-подібні. Б) Створити 3D – модель відкритого термоса.	

9	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді круга, стіл стоїть на 1-й ніжці (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму квадрата із заокругленими кутами, 4 ніжки у формі циліндра завужені донизу. Б) Створити 3D – модель мікрохвильової печі.	
10	А) Створити 3D – модель стола та 6-ти стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника, стіл стоїть на 4-х перехрещених ніжках у формі паралелепіпеда (див. рисунок). Стільці: сидіння стільця має форму квадрата із заокругленими кутами, 4 ніжки у формі паралелепіпеда завужені донизу. Б) Створити 3D – модель радіоприймача.	

11	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді круга, стіл стоїть на 4-х ніжках, які внизу з'єднані та закріплені на круглій поверхні (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму квадрата із заокругленими кутами, 4 вирізьблені ніжки у формі циліндра завужені донизу, спинка овальної форми. Б) Створити 3D – модель вази.	
12	А) Створити 3D – модель стола та 6-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника із заокругленими кутами, стіл стоїть на ніжках (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму квадрата із заокругленими кутами, 4 вирізьблені ніжки у формі паралелепіпеда завужені донизу, спинка прямокутної форми. Б) Створити 3D – модель френч преса.	

13	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника із заокругленими кутами, стіл стоїть ніжках (див. фото). Стільці: сидіння стільця мають форму квадрата із заокругленими кутами, 4 ніжки у формі циліндра завужені донизу, спинка у формі овала. Б) Створити 3D – модель хвойного лісу.	
14	А) Створити 3D – модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня стола у вигляді прямокутника, стіл стоїть ніжках (див. фото). Стільці: сидіння стільця має форму квадрата із заокругленими кутами, 4 ніжки у формі паралелепіпеда завужені донизу, спинка прямокутної форми. Б) Створити 3D – модель горщика для вазона.	

15	А) Створити 3D модель стола та 6-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня столу у вигляді прямокутника із заокругленими кутами, стіл тримається ніжках (див. рисунок). Стільці: сидішки стільця мають форму квадрата із заокругленими кутами, ніжки у формі циліндра завужені донизу, спинка прямокутної форми. Б) Створити 3D модель ліхтарика.	
16	А) Створити 3D модель стола та 6-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня столу у вигляді прямокутника із заокругленими кутами, стіл тримається ніжках (див. рисунок). Стільці: сидішки стільця мають форму квадрата із заокругленими кутами, ніжки у формі прямокутного паралелепіпеда, спинка прямокутної форми з вертикальними полосками (див. рисунок). Б) Створити 3D модель кавоварки.	

17	А) Створити 3D модель стола та 4-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня столу у вигляді овалу, стіл тримається на 4 циліндричних ніжках завужені донизу (див. рисунок). Стільці: сидішки стільця мають форму квадрата із заокругленими кутами, 4 ніжки циліндричної форми завужені донизу, спинка прямокутної форми (див. рисунок). Б) Створити 3D модель сніговика.	
18	А) Створити 3D модель стола та 4 стільця, які розташовані на площині. Опис: поверхня столу у вигляді прямокутника, стіл тримається на 4 ніжках (див. рисунок). Стільці: сидішки стільця мають форму квадрата, 4 ніжки у формі паралелепіпеда (див. рисунок). Б) Створити 3D модель коробки для спецій.	

Порядок виконання роботи

1. Запустити Blender та створити новий проєкт.
2. Видалити стандартні об'єкти сцени (за потреби).
3. Створити площину, яка буде виконувати роль підлоги.

4. Побудувати модель стола відповідно до свого варіанта.
5. Створити необхідну кількість стільців.
6. Розташувати стільці навколо стола.
7. Створити додатковий об'єкт згідно з індивідуальним завданням.
8. Виконати масштабування та вирівнювання об'єктів.
9. Зберегти файл проєкту у форматі *.blend.
10. Зробити декілька скріншотів виконання завдання.

Контрольні питання

1. Що таке примітив у Blender?
2. Які базові примітиви доступні у Blender?
3. Для чого використовується Object Mode?
4. Для чого використовується Edit Mode?
5. Які операції належать до трансформації об'єкта?
6. Яким чином виконується масштабування об'єкта?
7. Як додати новий примітив до сцени?
8. Для чого використовується площина (Plane)?
9. Як зберегти проєкт Blender?

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Тему роботи.
2. Мету роботи.
3. Номер варіанта та отримане завдання.
4. Основні етапи виконання роботи.
5. Не менше трьох скріншотів процесу моделювання.
6. Скріншот фінальної сцени.
7. Зображення результату рендерингу.
8. Висновки.

Висновки

У висновках необхідно описати:

- які інструменти Blender були використані;
- які примітиви застосовувалися під час створення моделей;
- які труднощі виникли під час виконання роботи;
- які навички були набуті в результаті виконання лабораторної роботи.

Лабораторна робота №2

Тема: Створення 3D-моделі власної кімнати в середовищі Blender.

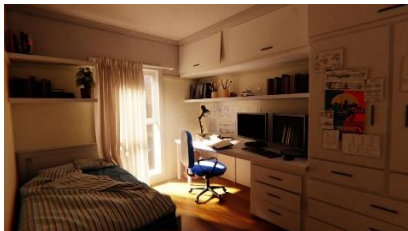


Рис. 3.4. Інтер'єр кімнати 1.



Рис. 3.5. Інтер'єр кімнати 2.



Рис. 3.6. Тривимірна модель кімнати у програмі Blender.

Мета роботи: закріпити вміння роботи з базовими інструментами тривимірного моделювання, навчитися створювати складні сцени з декількох об'єктів, застосовувати матеріали та кольори, а також формувати реалістичний інтер'єр приміщення.

Теоретичні відомості

Створення інтер'єрних сцен є одним із поширених напрямів використання систем тривимірного моделювання. Інтер'єрне моделювання передбачає створення цифрової копії приміщення із розташуванням меблів, техніки та інших елементів відповідно до реального простору.

Під час побудови інтер'єрів особливу увагу приділяють:

- дотриманню пропорцій та масштабів об'єктів;
- правильному розташуванню меблів;
- використанню матеріалів та кольорів;
- організації сцени;
- налаштуванню освітлення та камери.

Для створення інтер'єру використовуються базові примітиви Blender (Cube, Plane, Cylinder тощо), а також інструменти масштабування, переміщення та редагування геометрії.

Реалістичність сцени значною мірою залежить від правильного підбору кольорів, текстур і освітлення.

Завдання

Розробити тривимірну модель власної кімнати. У створеній сцені необхідно відтворити:

- стіни приміщення;
- підлогу;
- вікна та двері (за наявності);
- ліжко або диван;
- тумбочку (одну або декілька);
- робочий стіл;
- стілець;
- ноутбук або комп'ютер;
- шафу;
- інші предмети інтер'єру, які знаходяться у кімнаті.

Усі об'єкти повинні бути розфарбовані кольорами, максимально наближеними до реальних.

За можливості рекомендується дотримуватися реальних пропорцій розмірів кімнати та меблів.

Порядок виконання роботи

1. Виконати аналіз власної кімнати та визначити основні елементи інтер'єру.

2. Створити новий проєкт Blender.
3. Побудувати підлогу та стіни кімнати.
4. Створити двері та вікна.
5. Розробити модель ліжка або дивана.
6. Створити тумбочки та інші меблі.
7. Побудувати робоче місце (стіл, стілець, комп'ютер або ноутбук).
8. Створити шафу та додаткові елементи інтер'єру.
9. Розташувати всі об'єкти відповідно до реального планування кімнати.
10. Налаштувати кольори та матеріали об'єктів.
11. Додати джерела освітлення.
12. Налаштувати камеру для демонстрації інтер'єру.
13. Виконати рендеринг сцени.
14. Зберегти файл проєкту та фінальне зображення.

Контрольні питання

1. Що таке інтер'єрне моделювання?
2. Які принципи необхідно враховувати під час створення інтер'єрної сцени?
3. Для чого використовується масштабування об'єктів?
4. Які примітиви найчастіше використовуються для створення меблів?
5. Для чого застосовуються матеріали в Blender?
6. Які типи джерел світла доступні в Blender?
7. Що впливає на реалістичність тривимірної сцени?
8. Для чого використовується камера?
9. Які формати використовуються для збереження результатів рендерингу?
10. Які етапи створення інтер'єру можна виділити?

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Тему роботи.
2. Мету роботи.
3. Короткий опис кімнати.
4. План розташування основних об'єктів.

5. Скриншоти основних етапів моделювання.
6. Скриншоти створених меблів.
7. Скриншот загального вигляду сцени.
8. Фінальний рендер кімнати.
9. Висновки.

Висновки

У висновках необхідно:

- описати особливості створення моделі кімнати;
- охарактеризувати використані інструменти Blender;
- оцінити рівень відповідності моделі реальному приміщенню;
- вказати труднощі, що виникли під час роботи;
- сформулювати набуті практичні навички.

Лабораторна робота №3

Тема: Створення анімації об'єктів у середовищі Blender.

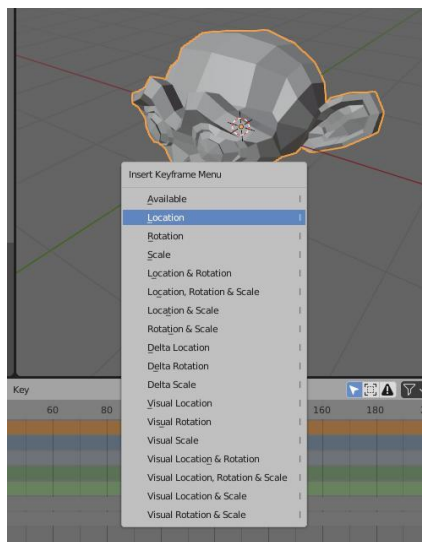


Рис. 3.7. Додавання ключових кадрів.

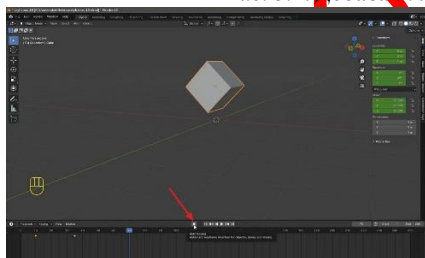


Рис. 3.8. Автоматичне додавання ключових кадрів.

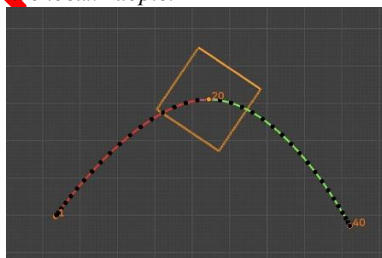


Рис. 3.9. Рух об'єкта по кривій.

Мета роботи: Ознайомитися з основними принципами комп'ютерної анімації, навчитися створювати анімацію тривимірних об'єктів за допомогою ключових кадрів, налаштовувати часову шкалу, керувати рухом об'єктів і камерою в середовищі Blender.

Теоретичні відомості

Анімація є процесом створення ілюзії руху об'єктів шляхом послідовного відображення окремих кадрів. У Blender анімація реалізується за допомогою ключових кадрів (Keyframes), які визначають стан об'єкта у певний момент часу.

Основними параметрами, що можуть анімуватися, є:

- положення об'єкта;
- обертання об'єкта;
- масштаб об'єкта;
- параметри матеріалів;
- параметри освітлення;
- положення камери.

Між ключовими кадрами Blender автоматично створює проміжні стани (інтерполяцію), що забезпечує плавність руху.

Для роботи з анімацією використовуються:

- Timeline;
- Dope Sheet;
- Graph Editor;
- Keyframes.

Важливими характеристиками анімації є:

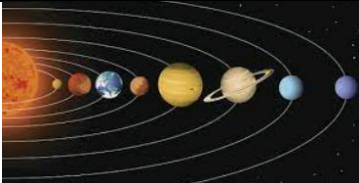
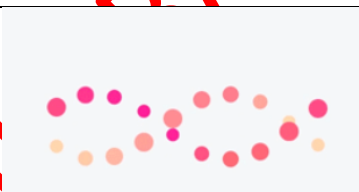
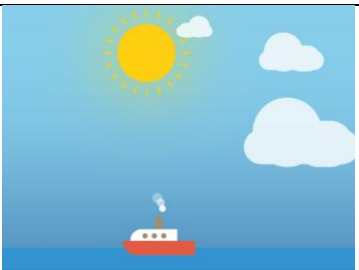
- кількість кадрів;
- частота кадрів (Frames Per Second, FPS);
- тривалість анімації;
- траєкторія руху об'єкта.

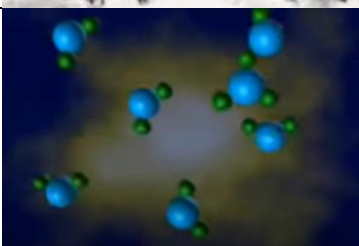
У даній лабораторній роботі використовується частота 30 кадрів за секунду та тривалість від 200 до 300 кадрів.

Завдання

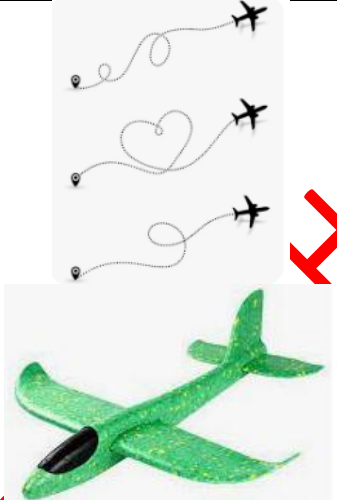
Створити анімацію відповідно до індивідуального варіанта.

№	Завдання	Схематичні зображення
---	----------	-----------------------

1	Створити анімацію схематичного руху автомобіля (іграшкового) по заданому шляху (дорозі).	
2	Створити анімацію руху планет сонячної системи. По центру поставити сонце. Для планети земля поставити супутник, який рухатиметься навколо планети.	
3	Створити анімацію руху «подвійного гвинта». Кульки мають рухатися навколо осі ОХ на однаковій відстані одна від одної.	
4	Створити анімацію переміщення сонця протягом дня. Додати відповідне освітлення коли сонце ховається за горизонт.	
5	Створити анімацію плаваючого корабля по морю. Сонце має рухатися з ліва на право. Хмари також мають рухатися. З димаря має виходити дим.	

6	Створити анімацію переміщення Санта Клауса.	
7	Створити анімацію нерівномірного руху молекул.	
8	Створити анімацію падаючого метеориту на землю.	
9	Створити анімацію процес створення сніговика.	

10	Створити анімацію процесу руху автомобіля. Під час руху колеса автомобіля мають крутитися.	
11	Створити анімацію процесу гри в шашки.	
12	Створити анімацію процесу польоту гелевих кульок. Кульки поступово одна за одною мають підніматися із землі у повітря і виходити за межі встановленої камери. Створити як мінімум 10 кульок.	
13	Створити анімацію руху дзига по поверхні. Дзига має обертатися навколо своєї осі та рухатися по заданому маршруту.	

14	Створити анімацію польоту літака по заданій траєкторії.	
15	Створити анімацію закидання кіл на брус дитячої піраміди. Спочатку кола мають бути в різних точках на землі, потім поступово закидатися на брус.	
16	Створити анімацію літаючих інопланетних тарілок, які літають хаотично. Вставити 3-5 інопланетних тарілок.	

17	Створити анімацію руху велосипеда по заданій траєкторії.	
18	Створити анімацію, в якій кульки знаходяться в прозорій коробці та рухаються під дією вітру, який віє знизу на кульки та піднімає їх уверх.	

Під час виконання роботи необхідно:

- створити необхідні об'єкти сцени;
- додати площину або інше оточення;
- призначити кольори об'єктам;
- налаштувати освітлення сцени;
- створити анімацію тривалістю від 200 до 300 кадрів;
- встановити частоту анімації 30 кадрів за секунду;
- реалізувати рух камери навколо основного об'єкта або сцени;
- виконати рендеринг анімації.

Примітка: При створенні анімації використовувати прості об'єкти. Фізичні симуляції (Rigid Body, Cloth, Fluid, Particle System тощо) використовувати не дозволяється.

Порядок виконання роботи

1. Створити новий проєкт Blender.
2. Налаштувати параметри анімації:

- початковий кадр;
 - кінцевий кадр (200–300);
 - частоту 30 FPS.
3. Створити необхідні об'єкти сцени відповідно до варіанта.
 4. Створити площину або середовище для розміщення об'єктів.
 5. Призначити матеріали та кольори.
 6. Додати джерела освітлення.
 7. Налаштувати камеру.
 8. Створити ключові кадри для анімованих об'єктів.
 9. Налаштувати траєкторії руху.
 10. Додати анімацію руху камери.
 11. Перевірити коректність роботи анімації.
 12. Виконати попередній перегляд.
 13. Виконати фінальний рендер анімації.
 14. Зберегти проєкт та результати роботи.

Контрольні питання

1. Що таке комп'ютерна анімація?
2. Для чого використовуються ключові кадри?
3. Що таке інтерполяція?
4. Для чого призначена панель Timeline?
5. Що означає параметр FPS?
6. Як додати ключовий кадр у Blender?
7. Які параметри об'єкта можна анімувати?
8. Для чого використовується анімація камери?
9. Які формати можуть використовуватися для збереження анімації?
10. Чим відрізняється попередній перегляд від фінального рендерингу?

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Тему роботи.
2. Мету роботи.
3. Номер варіанта та отримане завдання.
4. Опис створених об'єктів.

5. Опис реалізованої анімації.
6. Скриншоти основних етапів налаштування анімації.
7. Скриншоти часової шкали з ключовими кадрами.
8. Скриншоти фінальної сцени.
9. Посилання або файл створеної анімації.
10. Висновки.

Висновки

У висновках необхідно:

- описати створену анімацію;
- охарактеризувати використані інструменти Blender;
- вказати способи реалізації руху об'єктів;
- оцінити якість отриманого результату;
- сформулювати навички, набуті під час виконання лабораторної роботи.

Результат виконання роботи

Студент повинен надати:

- файл проєкту Blender (*.blend);
- відеофайл анімації (*.mp4 або *.avi);
- звіт у форматі *.docx або *.pdf;
- скриншот фінального кадру анімації.

Лабораторна робота №4

Тема: Створення складних сцен. Робота з оточенням.

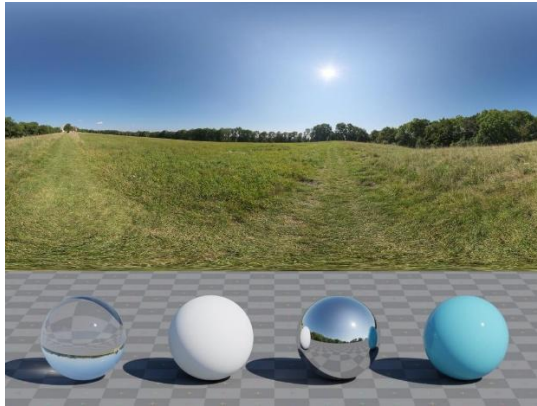


Рис. 3.10. Сайт із готовими оточеннями.

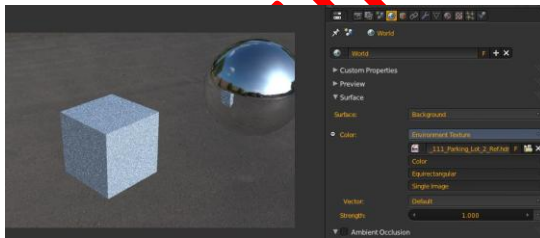


Рис. 3.11. Додавання текстури об'єктам.

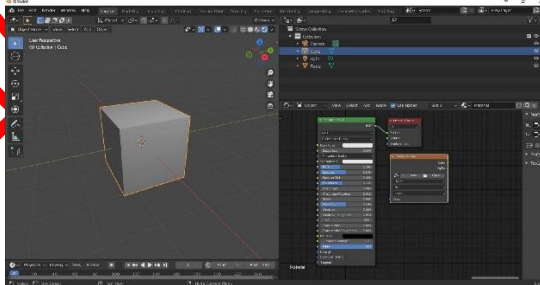


Рис. 3.12. Робота з нодами в режимі Shading.

Мета роботи: Ознайомитися з принципами створення складних тривимірних сцен, навчитися використовувати текстури та матеріали, працювати з оточенням (Environment),

налаштовувати освітлення та виконувати фотореалістичний рендеринг у середовищі Blender.

Теоретичні відомості

Під час створення реалістичних тривимірних сцен важливу роль відіграють не лише геометричні моделі, а й матеріали, текстuri, освітлення та навколишнє середовище.

Текстура — це графічне зображення, яке накладається на поверхню тривимірного об'єкта для імітації його зовнішнього вигляду. За допомогою текстур можна відтворювати дерево, камінь, метал, траву, пісок, воду та інші матеріали.

Для створення реалістичних сцен використовуються:

- дифузні текстuri (Base Color);
- карти рельєфу (Bump Map);
- карти нормалей (Normal Map);
- карти шорсткості (Roughness Map);
- карти висот (Displacement Map).

Особливу роль у створенні реалістичного освітлення відіграють HDRI-зображення (High Dynamic Range Images), які дозволяють відтворити навколишнє середовище та забезпечити природне освітлення сцени.

У Blender HDRI-зображення можуть використовуватися як джерело навколишнього освітлення через вкладку World Properties.

Для фінальної візуалізації застосовуються два основних рушії рендерингу:

- Eevee — швидкий рендеринг у реальному часі;
- Cycles — фізично коректний фотореалістичний рендеринг.

У даній лабораторній роботі рекомендується використовувати рендеринг Cycles.

Завдання

Розробити складну тривимірну сцену на одну із запропонованих тем:

- житловий будинок;
- замський будинок;
- острів;
- лісова місцевість;

- гірський ландшафт;
- вулкан;
- узбережжя;
- природний парк;
- фантастичний ландшафт;
- інша сцена за погодженням із викладачем.

Під час виконання роботи необхідно:

- створити або імпортувати об'єкти сцени;
- використати текстури для оформлення поверхонь (можна завантажити готові текстури із сайту <https://ambientcg.com/>);
- налаштувати матеріали об'єктів;
- додати оточення (HDRI Environment), (вставити наявні з програми або завантажити готові <https://hdri-haven.com/>);
- налаштувати освітлення сцени;
- виконати рендеринг зображення у високій якості ***cycles***;
- за можливості створити анімацію камери або сцени.

Забороняється використовувати готові сцени, створені іншими авторами.

Порядок виконання роботи

1. Вибрати тему майбутньої сцени.
2. Створити новий проєкт Blender.
3. Побудувати основні об'єкти сцени.
4. Створити або додати додаткові елементи оточення.
5. Виконати текстурування об'єктів.
6. Налаштувати матеріали поверхонь.
7. Завантажити та налаштувати HDRI-оточення.
8. Додати джерела освітлення (за потреби).
9. Налаштувати камеру.
10. Виконати тестовий рендер сцени.
11. Скоригувати параметри матеріалів та освітлення.
12. Виконати фінальний рендер у рушії Cycles.
13. За бажанням створити анімацію камери або сцени.
14. Зберегти результати роботи.

Контрольні питання

1. Що таке текстура?
2. Для чого використовуються матеріали в Blender?
3. Що таке HDRI-зображення?
4. Які переваги використання HDRI-оточення?
5. Для чого використовується карта нормалей (Normal Map)?
6. Чим відрізняється Eevee від Cycles?
7. Які фактори впливають на якість рендерингу?
8. Для чого використовується World Environment?
9. Які типи джерел світла доступні в Blender?
10. Як підвищити реалістичність тривимірної сцени?

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Тему роботи.
2. Мету роботи.
3. Опис обраної сцени.
4. Перелік використаних об'єктів.
5. Перелік використаних текстур та HDRI-файлів.
6. Скриншоти процесу створення сцени.
7. Скриншоти налаштування матеріалів.
8. Скриншоти налаштування освітлення.
9. Фінальний рендер сцени.
10. Висновки.

Висновки

У висновках необхідно:

- описати створену сцену;
- охарактеризувати використані текстури та матеріали;
- оцінити вплив освітлення та HDRI на реалістичність сцени;
- вказати труднощі, що виникли під час роботи;
- сформулювати набуті практичні навички.

Результат виконання роботи

Студент повинен надати:

- файл проєкту (*.blend);

- фінальне зображення (*.png, *.jpg);
- використані текстури (за потреби);
- HDRI-файл або посилання на джерело його отримання;
- відеофайл анімації (*.mp4) (за наявності);
- звіт у форматі *.docx або *.pdf.

НЕ ДЛЯ КОПІЮВАННЯ

Лабораторна робота №5

Тема: Створення анімованих сцен з використанням фізичних симуляцій у Blender.

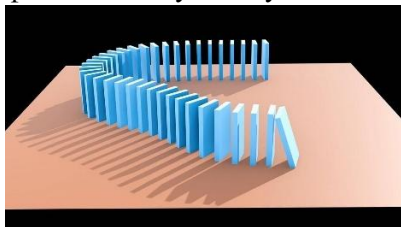


Рис. 3.13. Симуляція твердого тіла.



Рис. 3.14. Симуляція рідини.



Рис. 3.15. Симуляція тканини.

Мета роботи: Ознайомитися з фізичними симуляціями у середовищі Blender, навчитися застосовувати фізичні властивості об'єктів для створення реалістичних анімацій, використовувати системи частинок, симуляції тканин, рідин, диму, вогню та руйнування об'єктів.

Теоретичні відомості

Сучасні системи тривимірної графіки дозволяють моделювати фізичну поведінку об'єктів, наближену до реальних процесів. У Blender для цього використовуються спеціальні фізичні симуляції, що автоматично розраховують взаємодію об'єктів відповідно до законів механіки та фізики.

До основних типів фізичних симуляцій Blender належать:

Rigid Body (Тверді тіла)

Використовується для моделювання взаємодії твердих об'єктів:

- падіння предметів;

- зіткнення;
- руйнування конструкцій;
- ефект доміно;
- боулінг;
- падіння метеоритів.

Cloth (Тканина)

Призначена для симуляції гнучких поверхонь:

- прапори;
- штори;
- одяг;
- тканини;
- тюль.

Fluid Simulation (Рідини)

Використовується для моделювання:

- води;
- густих рідин;
- магми;
- варення;
- інших текучих речовин.

Smoke and Fire (Дим і вогонь)

Застосовується для створення:

- полум'я;
- диму;
- пари;
- вибухів;
- пожеж.

Particle System (Система частинок)

Дозволяє створювати:

- пил;
- дим;
- дощ;
- сніг;
- листя;
- інші множинні об'єкти.

Для досягнення реалістичності сцени необхідно правильно налаштовувати:

- масу об'єктів;

- коефіцієнт тертя;
- пружність;
- силу тяжіння;
- силу вітру;
- параметри зіткнень.

Під час роботи рекомендується використовувати рушій рендерингу Cycles та HDRI-оточення для покращення якості освітлення.

Завдання

Відповідно до отриманого варіанта створити анімовану сцену із застосуванням фізичних симуляцій Blender.

Під час виконання роботи необхідно:

- створити всі об'єкти сцени;
- використати відповідну фізичну систему;
- додати текстури та матеріали;
- налаштувати освітлення;
- додати навколишнє середовище (HDRI або власне оточення);
- створити анімацію;
- виконати рендеринг результату.

Індивідуальні завдання

Студент виконує один із 18 варіантів згідно із завданням викладача.

Наступні завдання розробити використовуючи фізичні властивості об'єктів тіл. До анімації додати оточення (створити самостійно та застосувати текстури або використати готові із сайту <https://hdri-haven.com/>).

1. Створити анімацію у якій екскаватор з металевою кулею руйнує будинок (руйнування відбувається через вдаряння кулі в стіни будинків).

2. Створити анімацію у якій зображено процес наливання води з чайника у прозору склянку.

3. Створити анімацію у якій відображено 5 прапорів (довільних країн світу), які закріплені на флагштках. Прапори мають роздуватися під дією вітру.

4. Створити анімацію у якій зображено пляж, де у піску застромлені 3 факела та відбувається процес запалення факелів та подальше палання полум'я.

5. Створити анімацію у якій зображено казино, де на спеціальному столі відбувається кидання трьох гральних кубиків.

6. Створити анімацію у якій зображено стіл на якому є 28 фішок доміно. Фішки розкладені на столі неподалік одна від одної утворюючи змійку. Під дією зовнішньої сили (наприклад малого м'яча) відбувається вдарення першого доміно, який падає на наступну фішку і так процес продовжується поки не впаде остання фішка (фішки в доміно створити реалістичними та розмістити на них точки від 1 до 6, як у справжніх).

7. Створити анімацію у якій зображено стовп на якому є чашка гарячого чаю з якого піднімається пара і її роздуває у бік під дією вітру. Створити оточення лісу.

8. Створити анімацію у якій зображено гору (вулкан) з вершини якої витікає розпалена магма.

9. Створити анімацію у якій зображено падіння метеорита, який розбиває будівлю.

10. Створити анімацію у якій зображено ліс, галявина де розміщені дві лавочки а між лавками розміщено вогнище.

11. Створити анімацію у якій зображено процес запускання м'яча для боулінгу на доріжку, яка буде збивати кеглі для боулінгу (кегель 10 штук).

12. Створити анімацію у якій зображено процес наливання варення у скляну (прозору) банку (варення густіше за воду).

13. Створити анімацію у якій зображено процес падання речей (одягу) у ящик для прання (додати 3-4 різних речей, напр. рушник, футболка, хустинка).

14. Створити анімацію у якій зображено процес падіння чашки на землю в результаті чого чашка розбивається.

15. Створити анімацію у якій зображено процес насипання вишень у посудину (кількість вишень – 20-25 штук).

16. Створити анімацію у якій зображено композицію кімнати з відчиненим вікном, де під дією вітру відбувається погойдування тюлі/штори.

17. Створити анімацію у якій зображений автомобіль у якого знизу (з під мотора) виходить дим.

18. Створити анімацію у якій зображено кухонну плитку на якій розміщена каструля з деяким розчином і з нього виходить пара (в результаті кипіння) поруч можна розташувати інші елементи кухні (чашки, тарілки).

Порядок виконання роботи

1. Створити новий проєкт Blender.
2. Побудувати необхідні об'єкти сцени.
3. Створити оточення сцени.
4. Призначити матеріали та текстури.
5. Налаштувати освітлення.
6. Визначити фізичні властивості об'єктів.
7. Налаштувати відповідну фізичну симуляцію.
8. Виконати тестовий розрахунок (Bake).
9. Перевірити коректність роботи фізики.
10. За необхідності скоригувати параметри симуляції.
11. Налаштувати камеру.
12. Виконати попередній перегляд анімації.
13. Виконати фінальний рендер.
14. Зберегти результати роботи.

Контрольні питання

1. Що таке фізична симуляція в Blender?
2. Для чого використовується система Rigid Body?
3. Які параметри впливають на поведінку твердих тіл?
4. Для чого використовується Cloth Simulation?
5. Які типи рідин можна моделювати за допомогою Fluid Simulation?
6. Для чого використовується система Smoke and Fire?
7. Що таке Bake Simulation?
8. Для чого використовується Force Field (Wind)?
9. Які фактори впливають на швидкість розрахунку фізичних симуляцій?
10. Чому необхідно виконувати тестові симуляції перед фінальним рендерингом?

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Тему роботи.
2. Мету роботи.
3. Номер варіанта.
4. Опис створеної сцени.
5. Перелік використаних фізичних систем.
6. Опис налаштувань симуляції.
7. Скриншоти основних етапів роботи.
8. Скриншоти параметрів фізичних симуляцій.
9. Фінальні кадри анімації.
10. Висновки.

Висновки

У висновках необхідно:

- описати використані фізичні симуляції;
- оцінити реалістичність отриманого результату;
- визначити труднощі під час налаштування фізики;
- проаналізувати вплив параметрів симуляції на результат;
- сформулювати набуті практичні навички.

Результат виконання роботи

Студент повинен надати:

- файл проєкту (*.blend);
- файл анімації (*.mp4);
- фінальний кадр (*.png або *.jpg);
- використані текстури (за потреби);
- звіт (*.docx або *.pdf).

Лабораторна робота №6

Тема: Моделювання персонажа в середовищі Blender.



Рис. 3.16. Процес моделювання персонажа.



Рис. 3.17. Додавання скелету.



Рис. 3.18. Готовий персонаж.

Мета роботи: Ознайомитися з особливостями створення тривимірних персонажів, навчитися застосовувати інструменти полігонального моделювання та модифікатори Blender, виконувати текстурювання моделей, створювати кісткову структуру (Armature) та підготовляти персонажа до подальшої анімації.

Теоретичні відомості

Моделювання персонажів є одним із найскладніших напрямів тривимірної графіки. Воно поєднує створення геометрії моделі, текстурування, налаштування матеріалів, створення скелетної структури та підготовку до анімації.

Процес створення персонажа зазвичай включає такі етапи:

Концепція персонажа

На першому етапі визначаються:

- зовнішній вигляд персонажа;
- пропорції тіла;
- стиль виконання;
- кольорова гама;
- оточення сцени.

Як персонажа можна обрати:

- героя мультфільму;
- героя фільму;
- персонажа комп'ютерної гри;
- власного вигаданого персонажа.

Полігональне моделювання

Основу більшості персонажів складає полігональна сітка, що формується з:

- вершин (Vertices);
- ребер (Edges);
- граней (Faces).

Для спрощення роботи часто використовуються модифікатори:

- Mirror;
- Subdivision Surface;
- Solidify;
- Shrinkwrap;
- Bevel.

Матеріали та текстури

Для покращення зовнішнього вигляду персонажа використовуються:

- кольорові текстури;
- карти нормалей;
- карти шорсткості;
- матеріали шкіри;
- матеріали тканини;

- матеріали металу та пластику.

Armature (Кісткова система)

Armature — це система кісток, яка дозволяє керувати положенням окремих частин моделі.

Кістки використовуються для:

- руху рук;
- руху ніг;
- поворотів голови;
- згинання тулуба;
- створення анімації персонажа.

Процес прив'язування моделі до скелета називається Skinning або Weight Painting.

Оточення сцени

Для покращення візуального сприйняття рекомендується додавати:

- каміння;
- рослини;
- стільці;
- пеньки;
- пляжні елементи;
- будівлі;
- декоративні об'єкти.

Для освітлення можуть використовуватися HDRI-карти та стандартні джерела світла Blender.

Завдання

Створити тривимірну модель персонажа за власним вибором.

Під час виконання роботи необхідно:

- створити модель персонажа;
- створити одяг персонажа;
- створити взуття;
- використати модифікатори Blender;
- призначити матеріали та текстури;
- створити кісткову систему (Armature);
- прив'язати модель до скелета;
- створити навколишнє середовище;

- налаштувати освітлення сцени;
- виконати фінальний рендер.

Рекомендовані персонажі

Для спрощення виконання роботи рекомендується використовувати стилізованих персонажів:

- Minion;
- Shrek;
- SpongeBob;
- Mario;
- Luigi;
- Steve (Minecraft);
- персонажі LEGO;
- персонажі Roblox;
- інші мультяшні герої.

За погодженням із викладачем допускається створення власного персонажа.

Порядок виконання роботи

1. Вибрати персонажа для моделювання.
2. Підготувати референсні зображення.
3. Створити базову геометрію персонажа.
4. Використати модифікатори для формування деталей.
5. Створити елементи одягу.
6. Створити взуття та аксесуари.
7. Налаштувати матеріали та текстури.
8. Створити Appearance.
9. Прив'язати модель до скелета.
10. Перевірити рухливість основних частин тіла.
11. Створити додаткові об'єкти сцени.
12. Налаштувати HDRI-оточення або власний фон.
13. Налаштувати освітлення.
14. Виконати тестовий рендер.
15. Виконати фінальний рендер сцени.
16. Зберегти результати роботи.

Контрольні питання

1. Що таке полігональне моделювання?
2. Для чого використовується модифікатор Mirror?

3. Для чого використовується модифікатор Subdivision Surface?
4. Що таке Armature?
5. Для чого призначені кістки в моделі персонажа?
6. Що таке Weight Painting?
7. Які етапи створення персонажа можна виділити?
8. Для чого використовуються текстури?
9. Які переваги використання HDRI-освітлення?

Зміст звіту

Звіт повинен містити:

1. Тему роботи.
2. Мету роботи.
3. Обраного персонажа.
4. Референсні зображення персонажа.
5. Опис етапів моделювання.
6. Опис використаних модифікаторів.
7. Скриншоти створення Armature.
8. Скриншоти налаштування матеріалів та текстур.
9. Скриншоти готової сцени.
10. Фінальний рендер.
11. Висновки.

Висновки

У висновках необхідно:

- охарактеризувати створеного персонажа;
- описати використані модифікатори;
- оцінити складність створення кісткової системи;
- проаналізувати якість текстуровання та оточення;
- сформулювати набуті практичні навички.

Результат виконання роботи

Студент повинен надати:

- файл проєкту (*.blend);
- фінальне зображення (*.png або *.jpg);
- використані текстури (за потреби);
- HDRI-файл або посилання на джерело;
- звіт (*.docx або *.pdf).

Рекомендована література

Основна:

1. Співак С.М. Теоретичні основи комп'ютерної графіки та дизайну: дидактичні матеріали до електронного навчального комплексу: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, Ін-т суспільства, Каф. інформатики. – К.: [Київ. ун-т ім. Б. Грінченка], 2013.– 160 с.

2. Співак, С.М. Робоча програма навчальної дисципліни "Тривимірна комп'ютерна графіка" [Електронний ресурс] – № 0441/24, статус: затверджено – ОПП 122.00.01 «Інформатика», 3 курс, 2-ге півріччя, бакалаврат, очна форма – Факультет інформаційних технологій та математики, Кафедра комп'ютерних наук; затверджено 2023. – Режим доступу: Реєстр програм навчальних дисциплін Університету Грінченка, запис № 1068.

3. Мосіюк, О. О. Редактори тривимірної графіки : навч.-метод. посібник. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2022. – 52 с.

Додаткова:

4. Brito, A. Blender 3.6: The Beginner's Guide : навчальний посібник. – 2nd ed. – [S.l.] : Allan Brito, 2023. – 256 p. 5. McAnaney, S. Blender: A Beginner's Guide to 3D Modeling. – [S.l.] : Independently published, 2024. – 148 p.

6. Nickson, R. Blender 2025 for Beginners & Experts: The Ultimate Guide to 3D Modeling, Animation, Rendering & VFX. – [S.l.] : Independent Publishing, 2025. – 384 p.

7. Renderfield, M. Mastering Blender 4.2: Comprehensive Step-by-Step Guide to 3D Modeling, Animation, Rendering, and More. – [S.l.] : Independently published, 2024. – 314 p.

8. Villar, O. Learning Blender: A Hands-On Guide to Creating 3D Animated Characters. – 2nd ed. – Boston : Addison-Wesley, 2025. – 400 p.

9. Kiv, A.E. The development and use of mobile app AR Physics in physics teaching at the university [Electronic resource] / A.E. Kiv, V.V. Bilous, D.M. Bodnenko, D.V. Horbatovskiy, O.S. Lytvyn, V.V.

Proshkin // Proceedings of the 4th International Workshop on Augmented Reality in Education (AREdu 2021), Kryvyi Rih, Ukraine, May 11, 2021 / ed. by S.H. Lytvynova, S.O. Semerikov. – CEUR Workshop Proceedings. – 2021. – Vol. 2898. – P. 197–212. – Access mode: <http://ceur-ws.org/Vol2898/paper11.pdf>

10. Машкіна, І. В., Абрамов, В. О., Носенко, Т. І., Іваніченко, Є. В., Яскевич, В. О. Навчально-методичний посібник до виконання і захисту кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальностей 122 Комп'ютерні науки для здобувачів вищої освіти денної форми навчання [Electronic resource] / І. В. Машкіна, В. О. Абрамов, Т. І. Носенко, Є. В. Іваніченко, В. О. Яскевич. – Київ: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка, 2024. – Access mode: <https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/50206/>

11. Horbatovskiy, D. Possibilities of using VR in education as a pedagogical tool // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. – Київ : Київський університет імені Бориса Грінченка, 2019. – С. 116–122.

12. Ігнатова М. В., Дібрівний О. А. Створення рівнів для гри в жанрі Tower Defense // Зв'язок. — 2024. — № 2(168).

13. Bondarchuk A., Dibrivniy O., Grebenyk V., Onyshchenko V. Motion Vector Search Algorithm for Motion Compensation in Video Encoding // 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T). — 2021.

14. Гребенюк В. В., Дібрівний О. А., Негоденко О. В. Порівняльний аналіз неререферентних методів оцінювання якості відеоматеріалу // Зв'язок. — 2020. — № 6(148).

15. Кузьменко Є. О., Дібрівний О. А. Методики генерації сценарію поведінки супротивника в іграх жанру покрокової стратегії // Зв'язок. — 2024. — № 2(168).

Internet-ресурси:

16. Blender 4.4 Reference Manual [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/index.html>.

17. Master Blender in 2025 – Skill Building Exercises – lv13 – Tankard [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=z4COmwIA_t4.

18. Low poly well Blender 4.2. Blender tutorials playlist [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLn3ukorJv4vvMwZPLAjvII2zJd-BM->.

19. Master Blender – Skill Building Exercises – lv14 – Axe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=CYgPAPwYo-g>.

20. Model Anything Using Subdivision Surface in 5 Minutes [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=n1HUj7KmlfWw>.

21. Topology Exercise. How to Model Hard Surface. Blender Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=siGurhZO54k>.

22. Topology Exercise 2. How to Model Hard Surface. Blender Tutorial [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=OIKCcK0ldy0>.

23. Blender. Матеріали в Blender #2. Створення матеріалів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=IeHb69-sDbE>.

24. Blender. Матеріали в Blender #3. Текстурування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=HIMzQ4L4NEk>.

25. CC0 Textures [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cc0textures.com>.

26. AmbientCG [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ambientcg.com>.

27. Polyhaven [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://polyhaven.com>.

28. Камера, світло та рендер у Blender [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=CMaSHRLu2xQ>.

29. Рендер – Blender для початківців [Електронний ресурс].
– Режим доступу:
<https://www.youtube.com/watch?v=gBIqE9xCE6A>.

Джерела ілюстрацій:

30. Ducky 3D. Blender Geometry Nodes | Sci Fi Panel Generator.
YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=z4COmwlAvt4>

31. Ducky 3D. Low Poly Well – Blender Tutorial. YouTube.
URL:
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLn3ukorJv4vvMwZPLglaV-II2zJd-BM->

32. Ducky 3D. Mirror Modifier Tutorial – Labrys Modeling.
YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=CvgPAPwYo-g>

33. Flat spline. Wikiwand. URL:
https://www.wikiwand.com/en/articles/Flat_spline

34. Fruitmand, 2-Laags – Kela | Prato. bol.com. URL:
<https://www.bol.com/be/nl/p/fruitmand-2-laagskela-prato/9200000084292156/>

35. Fruitschaal/fruitmand rond zwart metaal 35 cm – Draadmand van metaal. bol.com. URL: <https://www.bol.com/be/nl/p/fruitschaal-fruitmand-rond-zwart-metaal-35-cm-fruitschalenfruitmanden-draadmand-van-metaal/300000109040233/>

36. FruitZeus. Blender Hard Surface Modeling Tutorial – Sword.
YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=siGwuhZO54k>

37. Gambrell, J. Blender 2.8 Hard Surface Modeling Tutorial.
YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=siGwuhZO54k>

38. Gambrell, J. Blender Hard Surface Modeling – Part 2.
YouTube. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=OlKCcK0ldy0>

39. Aalto, Alvar. Paimio Armchair. V&A Collections. URL:
<https://collections.vam.ac.uk/item/O121394/paimio-armchair-armchair-aalto-alvar/>

40. Take Me Home Furniture – Set of 4 Modern Curve Dining Chair, Black Shiny. RONA. URL:
<https://www.rona.ca/en/product/take-me-home-furniture-set-of-4-modern-curve-dining-chairblack-shiny-332005756>

41. Fauteuil Granite tissu chenille terracota, pieds bois de frêne
 finition naturelle FSC 100 %. Kave Home Belgium. URL:
[https://kavehome.com/be/fr/p/fauteuil-granite-tissu-chenille-
terracota-pieds-boisde-frene-finition-naturelle-fsc-100](https://kavehome.com/be/fr/p/fauteuil-granite-tissu-chenille-terracota-pieds-boisde-frene-finition-naturelle-fsc-100)

42. Blender Secrets. 6 Minutes of Boolean Basics. YouTube.
URL: [https://www.youtube.com/watch?v= S3D8djM5bE](https://www.youtube.com/watch?v=S3D8djM5bE)

НЕ ДЛЯ КОПИЮВАННЯ

Додаток А.

Приклад оформлення титульної сторінки звіту
Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича

Факультет математики та інформатики
Кафедра диференціальних рівнянь

Звіт

З лабораторної роботи № ____
З курсу «3D графіка та моделювання»

на тему:

«Вказати назву лабораторної роботи»

Виконав(ла):

студент(ка) ____ курсу

групи ____

спеціальності А4.09 Середня освіта
(інформатика)

ПІБ студента(ки) _____

Чернівці – 20__

Додаток Б.

Приклад шаблону для звіту до лабораторної роботи № ...

з курсу «3D — графіка та моделювання»

Тема: Створення простих об'єктів та сцен у середовищі Blender.

Мета роботи: Ознайомитися з основними інструментами створення та редагування тривимірних об'єктів у середовищі Blender. Навчитися використовувати базові примітиви, виконувати трансформації об'єктів, створювати прості сцени та розміщувати об'єкти у тривимірному просторі.

Варіант 12.

Завдання:

А) Створити 3D модель стола та 6-х стільців, які розташовані на площині. Опис: поверхня столу у вигляді прямокутника із заокругленими кутами, стіл тримається ніжках (див. рисунок). Стільці: сидішки стільця мають форму квадрата із заокругленими кутами, 4 вирізьблені ніжки у формі паралелепіпеда завужені донизу, спинка прямокутної форми.

Б) Створити 3D модель френч преса.

Основні етапи виконання роботи:

- Спочатку створив площину, яка слугувала підлогою для стола та стільців;
- Додав площину, проєкстрував її та заокруглив краї використовуючи модифікатор Bevel. Дана деталь стала поверхнею столу;
- Використовуючи куби та проводячи з ними модифікації, такі як: екструдкування, обертання, переміщення та зміни розмірів створив ніжки для столу;
- Виділивши поверхню столу та ніжки об'єднав ці об'єкти, за допомогою гарячої клавіші Ctrl+J, в єдиний об'єкт – стіл;
- Додав куб використав зміну розмірів та модифікатор Bevel для створення сидішки столу;

- Додав циліндри та застосував базові трансформації для створення ніжок стільця;
- Додав куби використовуючи базові трансформації для спинки стільця;
- Виділив об'єкти та об'єднав за допомогою гарячої клавіші Ctrl+J в новий об'єкт – стілець;
- Зробив копії стільців за допомогою гарячої клавіші Shift+D;
- Для створення моделі френч преса додав циліндр, задав йому певне число ребер та за допомогою екструдування витягнув модель;
- Ручку для френч преса витягував з циліндра;
- Об'єднав ручку та основну деталь в один об'єкт;
- Перейшовши в режим Shading додав матеріали нашим об'єктам.

Скріншоти виконання завдання:



Рис. 1. 3D модель стільця.



Рис. 2. 3D модель френч преса.



Рис. 3. Готова 3D модель виконано завдання.

Висновки: В результаті виконання лабораторної роботи було створено тривимірні моделі столу, комплекту стільців та френч-преса із використанням базових інструментів середовища Blender. Для побудови моделей застосовувалися примітиви Plane, Cube та Cylinder, а також інструменти трансформації, екструдування, дублювання об'єктів та модифікатор Bevel.

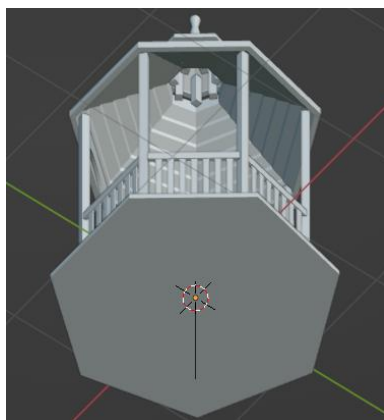
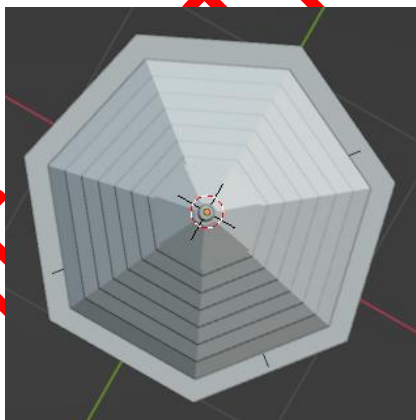
Під час виконання роботи було опановано принципи створення тривимірних об'єктів, використання режимів Object Mode та Edit Mode, об'єднання окремих елементів у складні моделі та застосування матеріалів до об'єктів сцени. Отримано практичні навички роботи з базовими засобами моделювання та організації тривимірної сцени.

Мету лабораторної роботи досягнуто повністю. Отримані знання та навички можуть бути використані під час подальшого створення складних тривимірних моделей, сцен, анімацій та візуалізацій у середовищі Blender.

Додаток В.
Додаткові творчі завдання

Варіант 1.

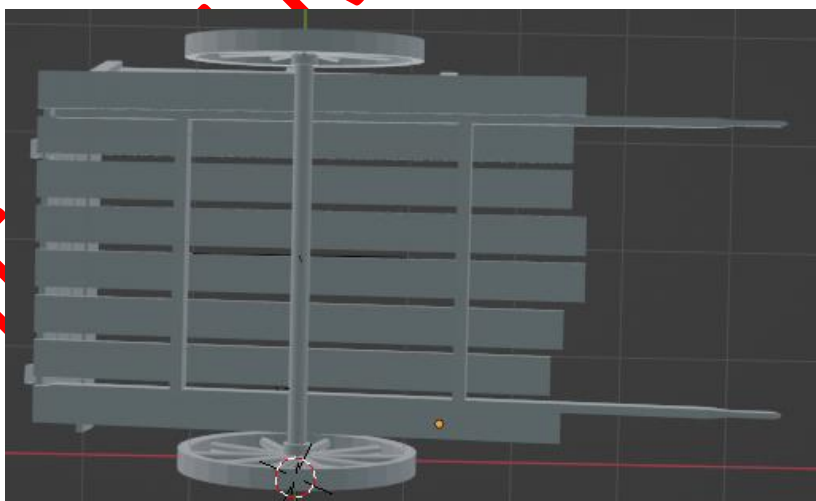
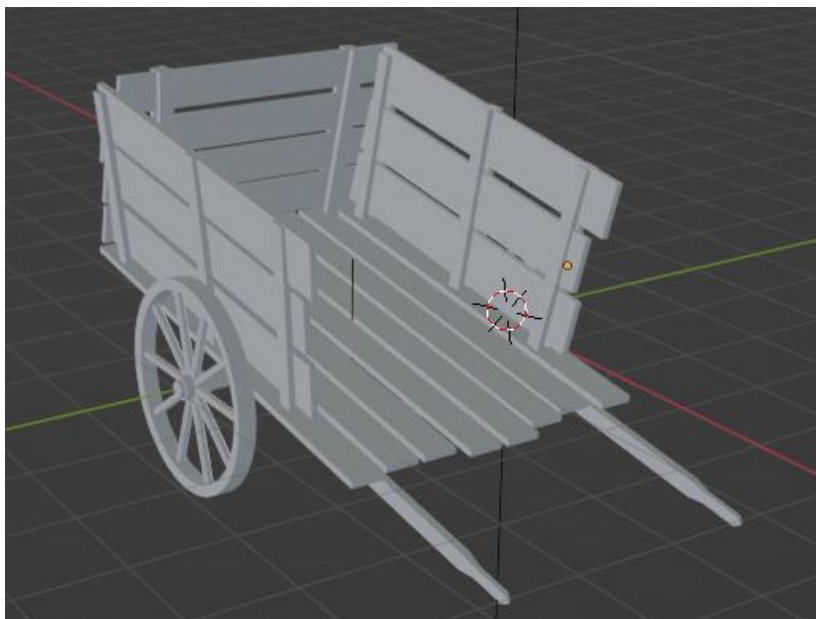
Розробити 3D модель семигранної альтанки.

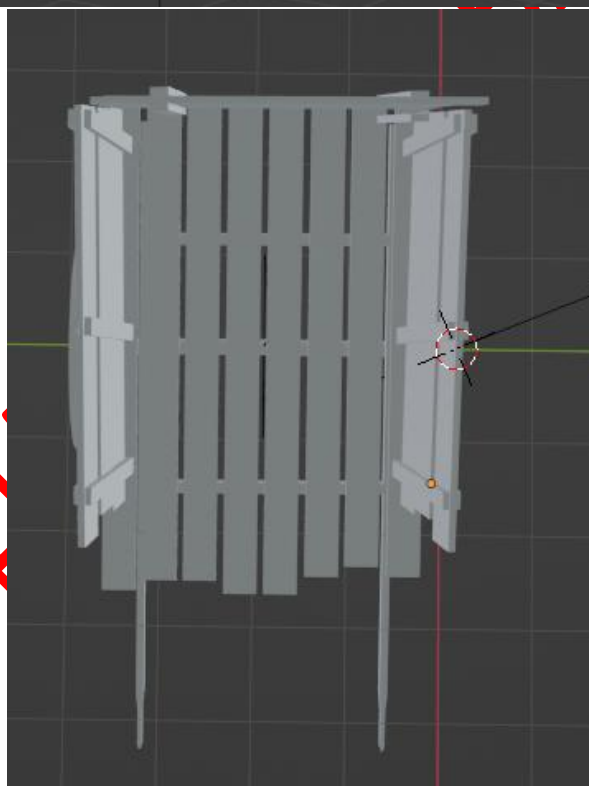
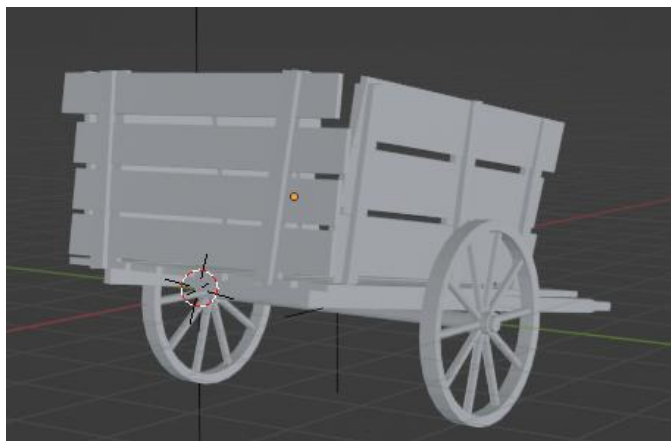


Варіант 2.
Розробити 3D модель шахових фігур.

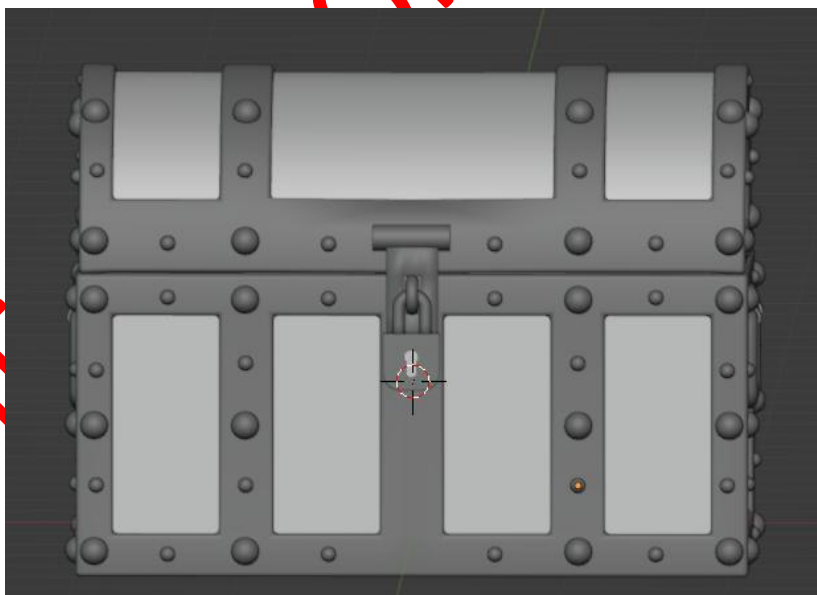
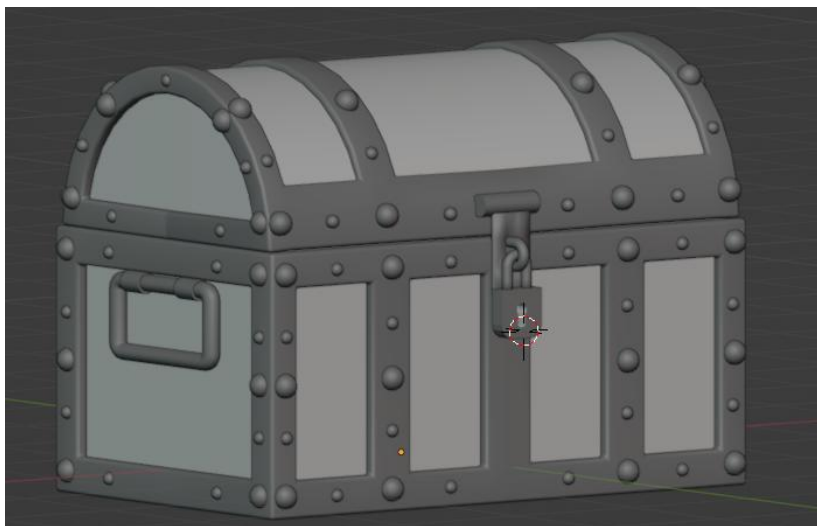


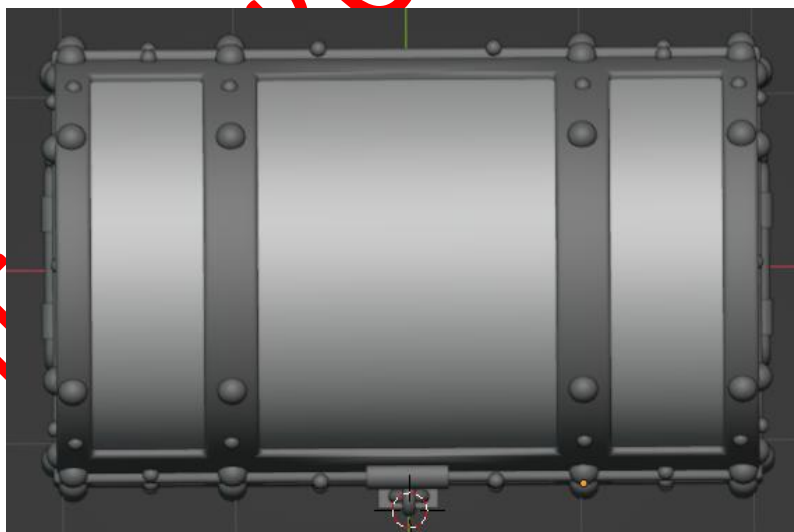
Варіант 3.
Розробити 3D модель дерев'яного воза.



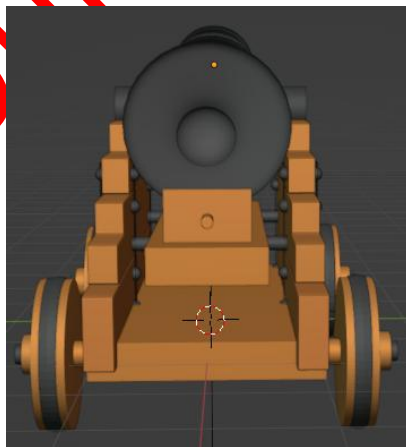
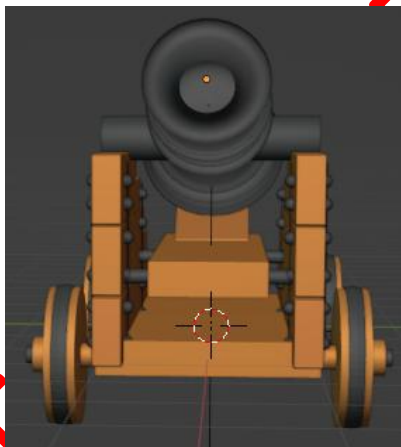
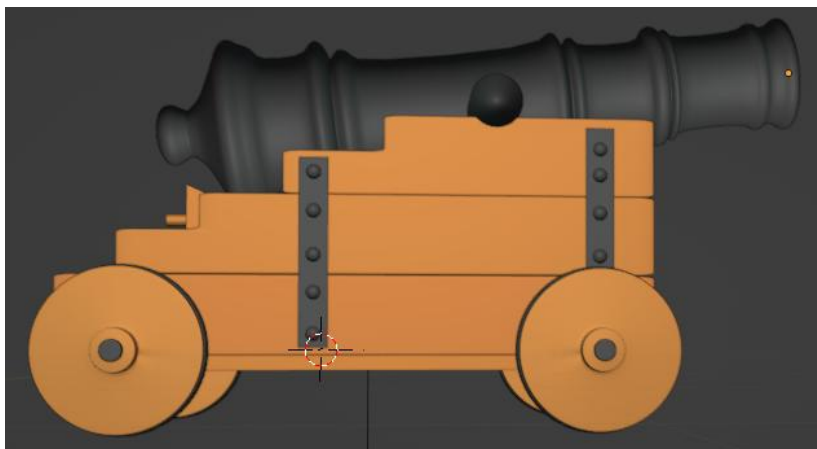


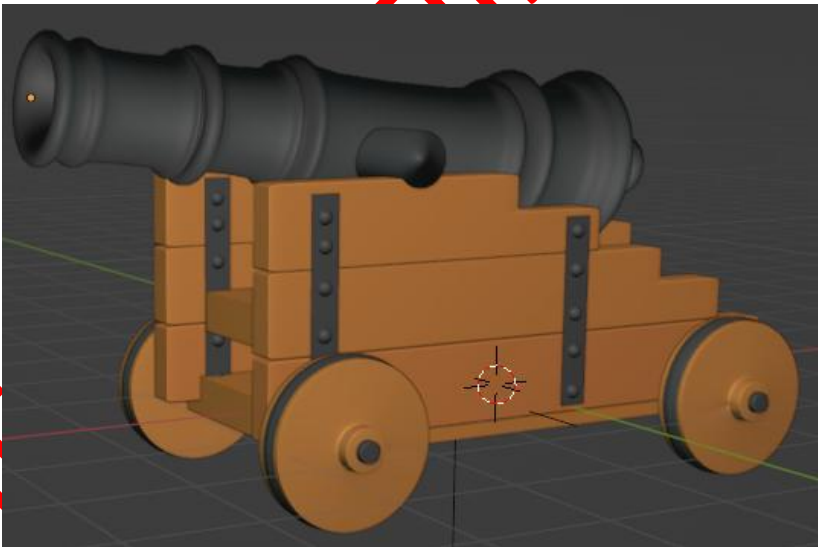
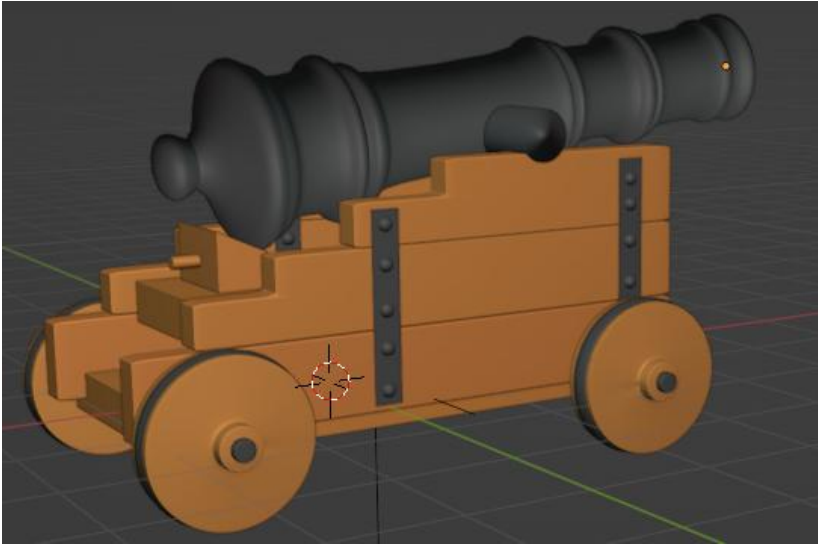
Варіант 4.
Розробити 3D модель скрині зі скарбами.



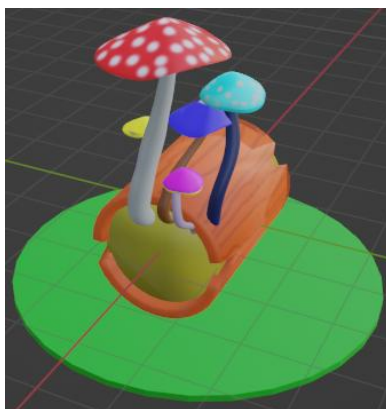
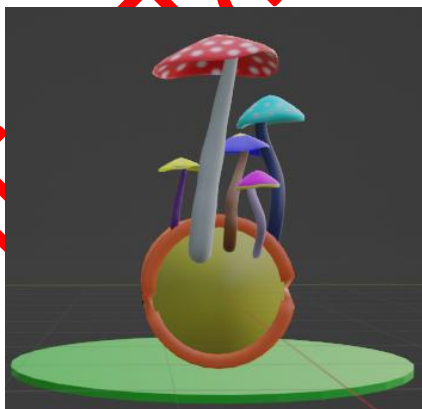
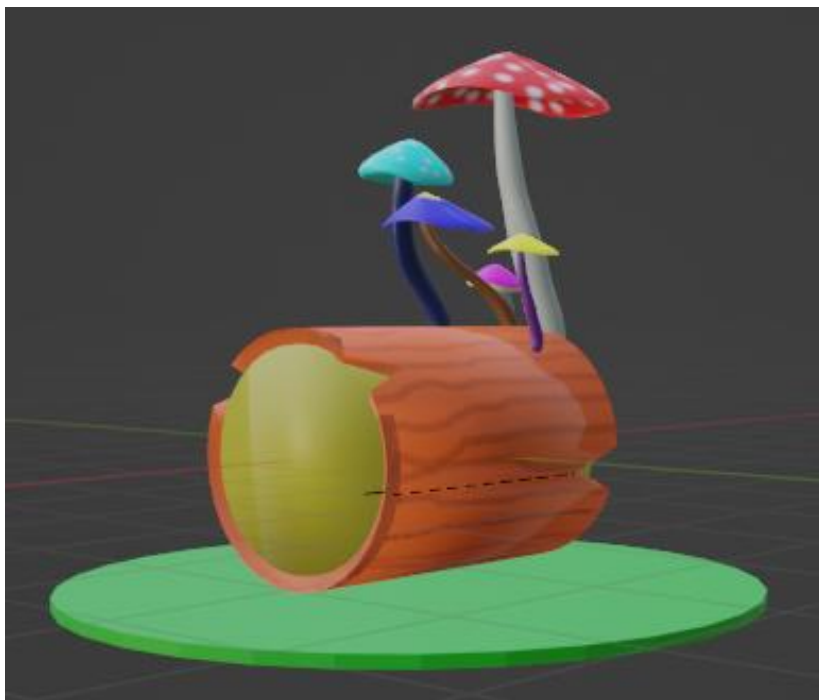


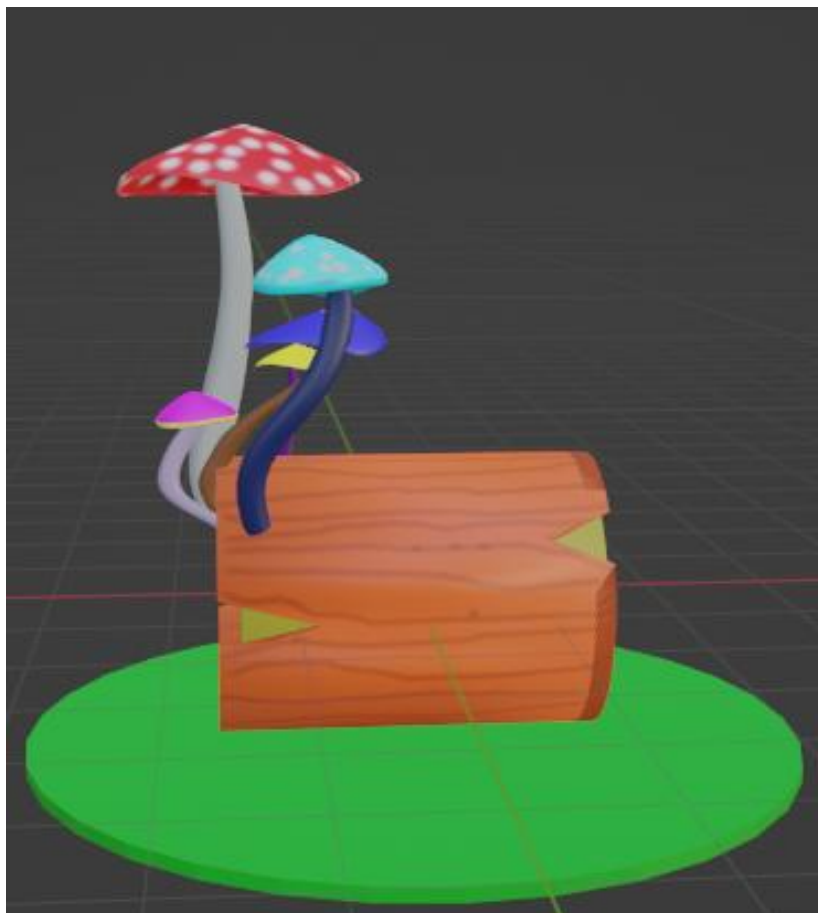
Варіант 5.
Розробити 3D модель гармати.





Варіант 6.
Розробити 3D модель грибів на пеньку.





Варіант 7.
Розробити 3D модель стилізованого грамофона.



Варіант 8.
Розробити 3D модель криниці.



