

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Фізико-математичний факультет
Кафедра інформатики та прикладної математики**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС З ВИБІРКОВОГО
МОДУЛЯ “ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ” ДЛЯ УЧНІВ ЛІЦЕЇВ**

Кваліфікаційна робота студента
групи Ім-24

ступінь вищої освіти «магістр»
спеціальності

014 Середня освіта (Інформатика)

Чорного Даниїла Денисовича

Керівник:

кандидат фізико-математичних наук,
доцент

Моїсєєнко Наталя Володимирівна

ЗАПЕВНЕННЯ

Я, Чорний Даниїл Денисович, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело. Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.



ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ.....	8
1.1. Поняття та особливості тривимірного моделювання	8
1.2. Роль 3D-моделювання в STEM-освіті та профільному навчанні ...	11
1.3. Аналіз сучасних освітніх програм та досвід викладання 3D- моделювання в ліцеях	14
Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ З МОДУЛЯ «ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ».....	21
2.1. Вимоги до змісту та структури навчально-методичного забезпечення	21
2.2. Вибір інструментів та програмного забезпечення для навчання 3D- моделювання	24
2.3. Методичні рекомендації щодо організації навчання вибіркового курсу «Тривимірне моделювання».....	30
Висновки до розділу 2.....	36
ВИСНОВКИ	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	39
ДОДАТКИ.....	42

ВСТУП

Сучасний етап розвитку інформаційного суспільства характеризується стрімкою цифровізацією всіх сфер людської діяльності, що безпосередньо впливає на зміст та форми організації освітнього процесу. Освіта XXI століття переорієнтовується на формування в учнів ключових компетентностей, необхідних для успішної інтеграції в технологічно насичене середовище, у якому вагоме значення мають навички просторового мислення, цифрової творчості, інженерного аналізу та комп'ютерного моделювання. Одним із провідних інструментів цифрової інженерії, дизайну та наукових візуалізацій є тривимірне моделювання (3D-моделювання), яке стало невід'ємною складовою сучасних технологічних процесів. «Прямим наслідком цього є зростання попиту на фахівців, які здатні створювати необхідний контент за допомогою редакторів тривимірної графіки...Саме тому, важливим є набуття майбутніми педагогами (вчителями та викладачами інформатики) необхідних компетенцій і компетентностей для якісного створення та використання освітнього 3D контенту» [1].

Питання навчання комп'ютерної графіки досліджували вітчизняні науковці Брюханова Г.В. [2], Гевко І.В. [3], Горобець С.М. [4], Корчевський Д.О. [5]. Наукові дослідження підтверджують, що формування навичок роботи з 3D-моделями позитивно впливає на когнітивний розвиток учнів, зокрема сприяє вдосконаленню просторової уяви, умінню аналізувати складні геометричні структури та застосовувати методи математичного й інженерного мислення. зазначено, що володіння технологіями тривимірного моделювання є однією з ключових цифрових компетентностей майбутніх фахівців STEM-галузей. Це визначає потребу в системному впровадженні елементів тривимірного моделювання в сучасну шкільну освіту, особливо на рівні профільної середньої школи, де формується професійна орієнтація молоді та її подальша освітня траєкторія.

Профільна школа, зокрема ліцеї, отримала можливість упроваджувати вибіркові освітні модулі відповідно до інтересів здобувачів освіти та вимог сучасного ринку праці. Один із таких модулів – «Тривимірне моделювання» – має значний потенціал для розвитку технічних, проєктних та творчих здібностей учнів старшої школи. Він поєднує елементи інформатики, інформаційних технологій, графічного дизайну та інженерії, забезпечуючи міждисциплінарний характер навчання та сприяючи формуванню ключових компетентностей, визначених Державним стандартом профільної середньої освіти.

Однак аналіз сучасних навчальних програм, методичних матеріалів і досліджень засвідчує недостатню забезпеченість цього напрямку якісними навчально-методичними розробками. Значна частина доступних ресурсів або має фрагментарний характер, або орієнтована на інші вікові групи, або є перекладом іноземних матеріалів, не адаптованих до українського освітнього контексту. Науковці підкреслюють, що для ефективного засвоєння змісту 3D-моделювання в старшій школі необхідно пропонувати структуроване, педагогічно обґрунтоване навчально-методичне забезпечення, яке враховує закономірності розвитку просторового мислення підлітків, особливості цифрової компетентності учнів та сучасні тенденції STEM-освіти [3, 5].

Актуальність теми даної кваліфікаційної роботи полягає в необхідності створення цілісного навчально-методичного комплексу з вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» для учнів ліцеїв, який би відповідав сучасним освітнім стандартам, науково-методичним підходам і технічним можливостям цифрових інструментів. Такий комплекс має не лише забезпечувати учнів доступним та послідовним навчальним матеріалом, а й створювати передумови для розвитку їхньої цифрової творчості, інженерних навичок та здатності до проєктної діяльності.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення та теоретичне обґрунтування навчально-методичного комплексу з вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» для учнів ліцеїв.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких **завдань:**

- проаналізувати теоретичні засади навчання тривимірного моделювання;
- визначити вимоги до структури та змісту навчально-методичного комплексу для учнів ліцеїв;
- обрати оптимальні програмні засоби та інструменти для навчання 3D-моделювання;
- створити навчальні матеріали, практичні завдання та методичні рекомендації для вчителя.

Об’єктом дослідження є процес навчання тривимірного моделювання в умовах профільної середньої освіти.

Предметом дослідження є навчально-методичний комплекс з вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» для учнів ліцеїв.

Практичне значення роботи полягає у створенні адаптованого до українських освітніх реалій навчально-методичного комплексу, який може бути застосований у ліцеях для організації навчального процесу з тривимірного моделювання. Розроблений НМК сприятиме підвищенню якості навчання, розвитку цифрових компетентностей учнів та розширить можливості профільної підготовки старшокласників у галузі інформаційних технологій.

Предмет, мета і завдання дослідження обумовили вибір комплексу наукових **методів дослідження:**

- теоретичний аналіз наукової та навчальної літератури;
- аналіз програмного забезпечення;
- узагальнення отриманих результатів;
- розробка та анімація моделей тривимірних об’єктів.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних

джерел. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 72 сторінки. Обсяг основного тексту на 38 сторінках. Робота містить 1 рисунок, 1 таблицю.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТРИВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СУЧАСНІЙ ОСВІТІ

1.1. Поняття та особливості тривимірного моделювання

Тривимірне моделювання (3D-моделювання) є одним із ключових напрямів сучасних цифрових технологій, що забезпечує створення, трансформацію та візуалізацію об'єктів у віртуальному середовищі. Воно поєднує математичні, графічні та інженерні методи, що дозволяють формувати цифрові моделі реальних або уявних об'єктів із можливістю подальшого рендерингу, анімації, симуляції та 3D-друку. Технології тривимірного моделювання широко застосовуються в інженерії, архітектурі, медицині, виробництві, дизайні, комп'ютерних іграх, кінематографі, освіті та наукових дослідженнях, що зумовлює їхній міждисциплінарний характер та важливість у формуванні цифрових компетентностей.

У найбільш загальному значенні тривимірне моделювання – це процес побудови математичного опису об'єкта у тривимірному просторі за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. На відміну від двовимірної графіки, 3D-моделі мають об'єм, глибину, структуру, а також інформацію про поверхню, текстури, матеріали, освітлення та просторове розташування. Це дозволяє використовувати їх не лише для зображення, а й для симуляції фізичних властивостей, аналізу поведінки, взаємодії з іншими об'єктами та створення інтерактивних середовищ.

Структура та компоненти тривимірної моделі

3D-модель складається з кількох ключових структурних елементів, кожен з яких визначає її форму, внутрішню будову та зовнішній вигляд.

Геометрія моделі. Основою будь-якого тривимірного об'єкта є його геометрична структура, яка формується з вершин (points), ребер (edges) та граней (faces), що разом утворюють полігональну сітку (mesh).

Найпоширенішими елементами поверхні є трикутники та чотирикутники, оскільки вони забезпечують оптимальне опрацювання комп'ютером та зручність у подальшій анімації, рендерингу й оптимізації.

Топологія. Під топологією моделі розуміють логічну структуру полігональної сітки: розташування вершин, наявність швів, кількість полігонів, правильність напрямку нормалей тощо. Від якісної топології залежить подальше текстурування, анімація та поведінка моделі у візуальному середовищі.

Матеріали та текстури. Поверхня об'єкта описується матеріалами, які визначають його оптичні властивості: блискучість, відбивання, прозорість, шорсткість, металевість та інші параметри. Текстури є двовимірними зображеннями, що накладаються на 3D-об'єкт через UV-розгортку і дозволяють деталізувати візерунки, кольори, нерівності поверхні чи імітувати реальні матеріали – наприклад, метал, деревину, тканину.

Освітлення та рендеринг. Якість фінального зображення залежить від налаштувань світла, тіней, взаємодії світлових потоків із матеріалами та алгоритмів рендерингу. Сучасні системи підтримують глобальне освітлення, трасування променів, симуляцію рефракції й рефлексії, що дозволяє відтворювати фотореалістичні сцени.

Основні типи тривимірного моделювання

Залежно від мети та особливостей застосування існує кілька основних типів 3D-моделювання.

Полігональне моделювання. Це найпоширеніший метод, який передбачає побудову моделей за допомогою полігонів. Він широко використовується в геймдеві, анімації, дизайні, освіті та візуалізації завдяки гнучкості та ефективності. Полігональні моделі легко редагуються, можуть мати різний рівень деталізації та добре піддаються оптимізації.

NURBS-моделювання. Метод нелінійних раціональних B-сплайнів використовується для створення точних криволінійних поверхонь. Такі моделі

незамінні в інженерії, машинобудуванні, авіабудуванні та автомобільній промисловості, де необхідна висока точність.

Субдивізійне моделювання. Це метод, що дозволяє отримувати гладкі поверхні шляхом ітеративного підвищення роздільності полігональної сітки. Він широко застосовується в кінематографі та анімації персонажів.

Воксельне моделювання. Застосовується для створення моделей із тривимірних "пікселів" – вокселів. Такий підхід використовують у медичній візуалізації (наприклад, МРТ та КТ), а також у деяких ігрових середовищах і системах симуляції.

Процедурне моделювання. Процедурні моделі створюються автоматично за допомогою алгоритмів. Вони незамінні для генерації складних об'єктів: ландшафтів, хмар, рослинності, архітектурних структур. Такий метод дозволяє швидко створювати великі сцени з високим рівнем деталізації.

Етапи створення тривимірної моделі

Процес тривимірного моделювання складається з кількох послідовних етапів.

Концептуалізація та референси. Першим етапом є створення концепції майбутнього об'єкта та підбір референсних матеріалів: фотографій, креслень, ескізів. Це забезпечує точність, відповідність задуму та полегшує подальше технічне опрацювання.

Створення базової форми. На цьому етапі формується загальний силует об'єкта: визначаються пропорції, об'єми, основна геометрія.

Деталізація. Після створення базової форми додають дрібні елементи: виступи, вирізи, структурні компоненти, що забезпечують реалістичність.

Текстурування та UV-розгортка. Це етап нанесення матеріалів, підготовки UV-мапи, створення текстур і карт нормалей. Від якості текстурування залежить зовнішній вигляд моделі та рівень візуального реалізму.

Освітлення та рендеринг. Після завершення роботи над моделлю створюється сцена з джерелами світла, камерою та середовищем, що дозволяє отримати фінальне зображення або анімацію.

Сфера 3D-моделювання швидко розвивається, і серед ключових тенденцій можна виділити такі:

- поширення штучного інтелекту в моделюванні та рендерингу: ШІ дозволяє автоматично оптимізувати сітки, будувати UV-розгортки, генерувати текстури, а також створювати 3D-моделі на основі текстових описів;

- зростання ролі VR/AR-технологій: віртуальна та доповнена реальність потребують оптимізованих моделей для інтерактивних середовищ;

- розвиток технологій 3D-друку: тривимірне моделювання стає ключовим елементом виробничих і навчальних процесів;

- процедурна генерація контенту в ігровій індустрії: збільшення доступності прикладного програмного забезпечення.

1.2. Роль 3D-моделювання в STEM-освіті та профільному навчанні

У XXI столітті тривимірне моделювання стало одним із ключових інструментів інноваційної підготовки учнів у межах STEM-освіти та профільного навчання. Швидкий розвиток технологій — від комп'ютерної графіки та анімації до інженерії, робототехніки, архітектури та біомедичних досліджень — зумовлює потребу формувати в молоді здатність працювати з цифровими моделями, інтерпретувати складні просторові структури, застосовувати сучасні засоби технічного проектування. У цьому контексті 3D-моделювання постає не лише як технічний інструмент, а як універсальна методична платформа, що інтегрує знання, навички та мисленнєві операції в єдину систему діяльнісного навчання.

Передусім слід зазначити, що 3D-моделювання органічно вписується у філософію STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics. Воно забезпечує практичне застосування фундаментальних наукових принципів,

сприяє формуванню інженерного типу мислення та створює умови для розв'язання реальних проблем засобами цифрових технологій. Робота над тривимірними моделями дозволяє поєднувати теоретичний зміст із практичною діяльністю, що є однією з провідних характеристик STEM-підходу. Учні не лише засвоюють матеріал, а й формують здатність до самостійного конструювання, аналізу та оптимізації.

З погляду когнітивної психології, навчання 3D-моделюванню істотно посилює розвиток просторового мислення — ключової компетентності, визначальної для майбутніх фахівців у галузях інженерії, архітектури, дизайну та виробництва. Дослідження показують, що опанування цифрових засобів моделювання сприяє розвитку таких складових просторових здібностей, як ментальна ротація, уявне конструювання, аналіз просторових співвідношень, узагальнення структурних елементів. Таким чином, 3D-моделювання в освітньому процесі не лише навчає створювати моделі, а й трансформує характер мислення, роблячи його більш аналітичним і структурованим.

Значним є також внесок 3D-моделювання у розвиток проектної та дослідницької діяльності в STEM-освіті. Створення моделей дає змогу учням проводити віртуальні експерименти, моделювати поведінку об'єктів у різних умовах, аналізувати конструктивні рішення, тестувати альтернативні варіанти без ризику та матеріальних затрат. Це розширює можливості шкільної лабораторії, оскільки низку експериментів можна здійснити лише в цифровому середовищі. Наприклад, моделювання механізмів у середовищах типу Blender, Fusion 360 або Tinkercad дозволяє дослідити принципи роботи інженерних конструкцій, перевірити їх стабільність та оптимізувати геометрію до реального виготовлення.

3D-моделювання також виступає важливою частиною профільного навчання у ліцєях, особливо в напрямках «технології», «інформатика», «інженерія», «архітектура» та «дизайн». У рамках таких профілів учні отримують можливість оволодіти сучасними технологічними інструментами, які відповідають практикам реального виробництва та професійної діяльності.

Навчання створенню цифрових моделей формує у здобувачів освіти професійно орієнтовані компетентності: роботу з технічними кресленнями, створення параметричних моделей, опрацювання текстур та матеріалів, підготовку моделей до 3D-друку. Таким чином, профільні програми, що включають тривимірне моделювання, забезпечують ранню профорієнтацію, розкривають індивідуальні здібності учнів та створюють основу для їхнього подальшого професійного розвитку.

Слід також підкреслити міждисциплінарний характер 3D-моделювання. Воно поєднує в собі елементи математики (аналітична геометрія, векторна алгебра), фізики (моделювання освітлення, динаміки та матеріалів), мистецтва (композиція, колір, форма), інформатики (алгоритми, цифрові технології) та інженерії (конструювання, проектування). Така інтеграція сприяє гнучкості мислення та підвищує мотивацію учнів, адже вони бачать практичний результат своєї діяльності, що виникає на перетині різних галузей знань.

Значною перевагою 3D-моделювання є його здатність підтримувати інклюзивне та диференційоване навчання. Різні середовища – від простих навчальних платформ на кшталт Tinkercad до професійних систем Autodesk 3ds Max чи Blender – дають змогу викладачеві підбирати інструменти відповідно до рівня підготовки учнів. Крім того, тривимірні моделі є візуально зрозумілими, що полегшує навчання учнів з різними стилями сприйняття інформації – візуалістами, кінестетиками, комбінованими типами. Візуальна природа моделювання сприяє кращому розумінню абстрактних понять, які складно пояснити виключно текстом або усно.

Сучасні тенденції STEM-освіти передбачають активне впровадження цифрового виробництва, зокрема 3D-друку та лазерної порізки, у навчальні заклади. 3D-моделювання є початковою та необхідною складовою цього процесу, оскільки будь-яке створення фізичного об'єкта за допомогою адитивних технологій починається з побудови цифрової моделі. Тому включення модулів із 3D-моделювання в навчальні програми забезпечує учням можливість працювати з повним циклом створення об'єкта: від ідеї – до

цифрової моделі – до фізичного виробу. Це сприяє формуванню продуктивних навичок та розумінню процесів сучасного виробництва.

Важливою є й формувальна цінність 3D-моделювання. Воно розвиває такі метанавички, як логічне мислення, критичний аналіз, планування, рефлексія, здатність працювати з помилками. Створення складних моделей вимагає від учня послідовного виконання операцій, уважності до деталей, аналізу проміжних результатів, що робить роботу над моделлю процесом інтелектуального та творчого розвитку. Крім того, моделювання сприяє розвитку навичок командної роботи, оскільки проекти можуть виконуватися у групах, де кожен учасник відповідає за окремий елемент.

3D-моделювання відіграє ключову роль у STEM-освіті та профільному навчанні, оскільки поєднує в собі технологічність, науковість, практичність та креативність. Воно сприяє розвитку широкого спектра компетентностей – від просторового мислення до інженерного аналізу та художнього бачення – і забезпечує учням доступ до сучасних технологій, які визначають вигляд майбутніх професій. З огляду на швидкий розвиток цифрових технологій, тривимірне моделювання має стати невід’ємною складовою навчальних програм, орієнтованих на підготовку конкурентоспроможних фахівців нового покоління.

1.3. Аналіз сучасних освітніх програм та досвід викладання 3D-моделювання в ліцєях

Тривимірне моделювання є важливим елементом професійної підготовки в українських закладах вищої освіти. Дисципліна охоплює технічні, художні та інженерні аспекти, формуючи як інструментальні, так і творчі компетентності студентів. У більшості освітніх програм вона поєднує теоретичні основи – види графіки, принципи колористики, композицію – з практичними вправами у сучасних графічних редакторах. Більшість українських дослідників наголошують, що вивчення комп’ютерної графіки має спиратися на поєднання демонстрації, тренувальних завдань та творчих

проектів, які дозволяють студентам не лише засвоїти технічні навички, а й розвинути креативність.

Важливим напрямом є впровадження компетентнісного підходу, який передбачає здатність студентів застосовувати графічні інструменти для вирішення практичних завдань у професійному контексті. У програмах спеціальностей «Комп'ютерні науки», «Кібербезпека», «Інженерія» курс комп'ютерної графіки включає вивчення методів моделювання, обробки зображень, векторної та растрової графіки, а також основ візуалізації даних. У дизайнерських та рекламних освітніх програмах акцент робиться на розробці макетів, створенні брендovаних матеріалів, 3D-моделюванні та підготовці медіаконтенту.

Однією з найпоширеніших моделей методики викладання в Україні є структура, що включає: теоретичний блок, демонстрацію зразків, виконання тренувальних вправ, створення індивідуальних або групових творчих проєктів. Дослідники зазначають, що така побудова курсу підвищує ефективність навчання та сприяє формуванню комплексних професійних умінь.

Специфіка викладання для різних спеціальностей

Підхід до викладання комп'ютерної графіки в Україні значною мірою залежить від спеціальності студентів. Для дизайнерських напрямів характерна висока практична спрямованість. Студенти працюють із графічними пакетами Adobe Photoshop, Illustrator, CorelDRAW, 3ds Max, Blender, виконують завдання, максимально наближені до реальних проєктів: створення логотипів, макетування поліграфічної продукції, розробка елементів інтерфейсів. Викладачі наголошують на поєднанні художньої підготовки зі знанням сучасних цифрових інструментів.

Для інженерних спеціальностей важливими є технічні аспекти комп'ютерної графіки. Студенти опановують інженерну графіку, САПР-системи, методи візуалізації просторових моделей і креслень. Такі курси

спрямовані на розвиток просторового мислення, точності та вміння працювати з технічною документацією.

Сучасні освітні реалії України стимулюють впровадження нових методів викладання комп'ютерної графіки. Одним із таких напрямів є впровадження проєктного навчання, коли студенти виконують комплексні завдання, що моделюють реальну професійну діяльність. Також активно використовуються онлайн-платформи та дистанційні формати навчання, що стало особливо актуально в період воєнного стану.

Інтеграція інструментів штучного інтелекту – ще одна тенденція. Використання алгоритмів генерації зображень, автоматизації рутинних операцій та аналізу візуальних даних відкриває нові можливості, але водночас ставить питання академічної доброчесності та авторства.

У шкільній освіті комп'ютерна графіка активно інтегрується в курс інформатики, зокрема в рамках НУШ. Учні знайомляться з основами растрової та векторної графіки, створюють прості ілюстрації, працюють із навчальними середовищами. У перспективі – оновлення навчальних програм і створення україномовних цифрових ресурсів для поглибленого вивчення графічних технологій.

Власний педагогічний досвід викладання тривимірного моделювання автора сформувався під час роботи у ВСП «Технологічний фаховий коледж ДУЕТ», де протягом року він викладав дисципліни, пов'язані з системами автоматизованого проєктування (САПР) та моделюванням деталей в AutoCAD. Коледж готує студентів технічних спеціальностей, тому курс мав чітко виражену прикладну та інженерну спрямованість.

Основна мета навчання полягала у формуванні вмінь створювати точні двовимірні креслення, просторові моделі та виконувати базові операції з параметричним моделюванням. На відміну від шкільних курсів, де комп'ютерна графіка здебільшого ознайомча, у коледжі студенти працювали у професійному середовищі, наближеному до реальних виробничих завдань.

Навчальний процес будувався навколо трьох ключових компонентів:

1. Базова технічна підготовка

Студенти опановували основи креслення, принципи створення точних геометричних об'єктів, системи координат, налаштування шарів, стилів ліній та параметри виведення креслень. Значну увагу приділяв використанню команд точного введення: прив'язки, ортогональний режим, полярне відстеження, робота з відносними координатами.

2. Формування навичок інженерного мислення

Я робив акцент на тому, що AutoCAD — не просто графічний редактор, а інструмент інженерного аналізу. Студенти у процесі виконання завдань вчилися читати та інтерпретувати технічні креслення, переносити їх у цифровий формат, а також перевіряти відповідність моделі вимогам стандартів.

Під час занять регулярно аналізували типові помилки: невідповідність розмірів, неправильні шари, некоректні прив'язки, дублювання геометрії. Це сприяло кращому розумінню логіки інженерних побудов.

3. Проєктна діяльність

Значна частина курсу була присвячена проєктним роботам, де студенти створювали повноцінні моделі деталей або вузлів. Залежно від спеціальності це могли бути:

- корпусні елементи;
- прості механізми;
- інженерні компоненти з 2D- та 3D-представленням;
- побудова креслень у відповідності до ДСТУ.

Моя роль полягала у поступовому переході від демонстрації базових технік до самостійної роботи студентів, де я виступав консультантом у розв'язанні складніших технічних задач.

Навчальні труднощі та способи їх подолання

Під час викладання найбільш поширеними труднощами були:

- невміння студентів працювати з точними координатами, оскільки багато хто мав досвід лише зі шкільними графічними програмами;

- складність переходу від 2D до 3D, особливо щодо розуміння проєкцій;
- звичка “малювати окомірно”, характерна для початківців;
- нестача практики технічного креслення до вступу у коледж.

Для подолання цих проблем були застосовані:

- покрокові практичні інструкції та демонстрації у реальному часі;
- короткі модульні завдання з чіткими вимогами;
- порівняння ручних креслень та цифрових моделей;
- розвиток навичок самоперевірки через контрольні розміри та аналіз перетинів;
- диференціацію завдань: слабшим студентам — точні вправи, сильнішим — проєктні міні-роботи.

Результати та освітні висновки

На основі цього досвіду можна виділити кілька важливих педагогічних висновків:

1. Студенти коледжів краще засвоюють матеріал, коли відчують його практичну необхідність. Тому найефективнішим виявився підхід, коли кожна команда чи операція одразу застосовувалася до реальної деталі.
2. Проєктна робота мотивує значно сильніше, ніж ізольовані вправи. Навіть простий інженерний проєкт дає студенту відчуття прогресу.
3. Поєднання інженерної точності та графічних інструментів вимагає поступовості. Найкращі результати були тоді, коли навчання рухалося від базових команд до комплексних моделей з поясненням практичного сенсу кожної дії.
4. Студенти краще вчаться, коли мають можливість самостійно виправляти свої помилки. Впровадження практики взаємоперевірки робіт покращило точність моделей.
5. AutoCAD як інструмент формує дисципліну і логічне мислення, тому його варто доповнювати обговореннями інженерних принципів, а не обмежуватися чисто технічним навчанням.

Загалом досвід викладання САПР у коледжі дав можливість побачити, як комп'ютерна графіка функціонує в умовах професійної технічної освіти, та показав важливість методичного балансу між теорією, демонстрацією та практикою.

Висновки до розділу 1

У першому розділі на основі теоретичного аналізу наукової та навчальної літератури було визначено основи процесу тривимірного моделювання як процесу створення цифрового зображення поверхні або об'єкта, за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Перевагою саме цього методу тривимірного моделювання є можливість його використання для проектування чогось, чого ще не існує – чогось абсолютно унікального, наприклад, фантастичної істоти у відеогрі.

Було також розглянуто основні техніки моделювання, які можна використовувати для створення моделі з нуля, зокрема, параметричне моделювання і полігональне моделювання, а також цифрове формотворення чи, інакше кажучи, ліплення.

Досвід викладання комп'ютерної графіки в Україні демонструє поступовий перехід від традиційного інструментального навчання до компетентнісної та проєктної моделі підготовки фахівців. У різних освітніх контекстах — технічних, дизайнерських, інженерних, педагогічних — дисципліна виконує різні функції, проте в усіх випадках забезпечує розвиток просторового мислення, візуальної культури та практичних навичок роботи з професійними програмними засобами.

У вищій та фаховій передвищій освіті комп'ютерна графіка поєднує теоретичний зміст із реальними практичними завданнями. Особливо це помітно у технічних та інженерних спеціальностях, де студенти опановують як основи двовимірного та тривимірного моделювання, так і принципи побудови точних креслень відповідно до стандартів. Цей напрям добре ілюструє власний педагогічний досвід викладання САПР та AutoCAD у ВСП

«ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ДУЕТ». Практика показала, що найбільш ефективними є методи, які поєднують продуману демонстрацію, модульні вправи, систематичний аналіз помилок та обов'язкову проєктну діяльність. Робота з реальними деталями й вузлами підвищує мотивацію студентів, сприяє формуванню інженерного мислення та навичок самостійної перевірки результатів.

У дизайнерських та творчих спеціальностях курс комп'ютерної графіки слугує засобом розвитку креативності та візуальної грамотності, а в педагогічних — основою для підготовки майбутніх учителів, здатних працювати з учнями у шкільному курсі інформатики та мистецьких дисциплін.

Сучасні виклики освіти — цифровізація, дистанційне навчання, швидкий розвиток інструментів штучного інтелекту — вимагають від викладача оновлення методичних підходів, інтеграції онлайн-ресурсів, адаптації традиційних завдань до нового середовища. Практичний досвід підтверджує, що використання ІІІ може підсилювати навчальний процес, але потребує педагогічного контролю та дотримання академічної доброчесності.

Узагальнюючи, можна зазначити, що українська система викладання комп'ютерної графіки поступово формує цілісну модель підготовки фахівців, які володіють як технічними, так і творчими компетентностями. Подальший розвиток дисципліни пов'язаний з оновленням навчальних програм, створенням якісних українських електронних ресурсів, розширенням проєктної діяльності та підтримкою професійного зростання викладачів. Власний досвід роботи із студентами коледжу підтверджує, що ефективність навчання значною мірою залежить від балансу між теорією, демонстрацією та практикою, а також від здатності викладача адаптувати навчання до реальних потреб і можливостей студентів.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОГО КОМПЛЕКСУ З МОДУЛЯ «ТРИВИМІРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»

2.1. Вимоги до змісту та структури навчально-методичного забезпечення

Ефективність викладання вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» значною мірою залежить від якості та повноти навчально-методичного забезпечення, яке має забезпечувати як теоретичну основу, так і практичні інструменти для організації освітнього процесу. Під навчально-методичним забезпеченням у цьому контексті розуміється цілісна система матеріалів, що охоплює навчальну програму, тематичний зміст, методичні рекомендації, інструкції до лабораторних робіт, дидактичні матеріали, засоби діагностики й оцінювання, а також додаткові ресурси для самостійної діяльності учнів. Кожний елемент цієї системи має відповідати вимогам державних стандартів освіти та сучасним тенденціям STEM-орієнтованого навчання.

Принципи формування змісту навчально-методичного забезпечення

Зміст навчально-методичного забезпечення повинен відповідати низці базових принципів, що гарантують якість та педагогічну доцільність поданих матеріалів.

Науковість та актуальність. Матеріали мають спиратися на сучасні наукові дослідження у сфері комп'ютерної графіки, інженерії та цифрових технологій. Усі поняття, моделі й алгоритми повинні бути подані коректно, у відповідності до міжнародних стандартів і професійних практик. Важливо, щоб зміст відображав реальні можливості сучасного програмного забезпечення, враховував актуальні тенденції розвитку візуалізації, 3D-друку, процедурного моделювання та застосування штучного інтелекту.

Системність та логічність. Зміст має бути структурованим у логічно послідовні тематичні блоки: від базових понять до складніших операцій і

комплексних проєктів. Послідовність вивчення забезпечує поступове нарощування компетентностей та унеможлиблює прогалини у знаннях учнів.

Практична спрямованість. Курс повинен передбачати значну частку практичної діяльності. Теоретичні відомості подаються в обсязі, достатньому для розуміння сутності операцій, але основна увага приділяється формуванню в учнів реальних навичок роботи в 3D-середовищах, створенню моделей, виконанню лабораторних робіт і проєктній діяльності.

Доступність та зрозумілість. Матеріали мають враховувати вікові особливості учнів ліцею, їхній рівень підготовки та індивідуальні освітні траєкторії. Термінологія повинна пояснюватися достатньо докладно, а алгоритми виконання завдань — демонструватися поетапно. Рекомендовано включати візуальні приклади, схеми, базові моделі.

Міжпредметна інтеграція. 3D-моделювання інтегрує знання з математики, фізики, інформатики, образотворчого мистецтва, технологій. Тому навчально-методичне забезпечення має підкреслювати міждисциплінарність курсу та містити міжпредметні завдання.

Гнучкість та варіативність. Курс має включати обов'язковий мінімум та варіативний компонент. Це дозволяє адаптувати його до технічних можливостей ліцею, освітнього середовища, рівня учнів і швидкості засвоєння матеріалу.

Структурні компоненти навчально-методичного забезпечення

Навчально-методичне забезпечення вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» повинно охоплювати такі обов'язкові складові:

Навчальна програма модуля.

Програма є основою організації навчального процесу. Вона включає:

- мету та завдання модуля;
- очікувані результати навчання відповідно до компетентнісного підходу;
- змістові лінії та тематику занять;
- опис навчальних видів діяльності;

- орієнтовну кількість годин;
- критерії оцінювання.

Структура програми має відповідати державним вимогам і водночас дозволяти впроваджувати сучасні педагогічні технології.

Лабораторні роботи

Лабораторні роботи є центральним елементом практичного навчання.

Вони повинні:

- відповідати темам програми;
- мати чітку структуру (мета, матеріали, інструкція, завдання, рефлексія);
- забезпечувати різні рівні складності;
- сприяти формуванню ключових компетентностей;
- бути орієнтованими на кінцевий продукт (модель, сцена, анімація тощо).

Частина робіт може бути проєктною, що сприяє формуванню навичок довготривалого планування.

Засоби оцінювання

Навчально-методичне забезпечення має містити систему оцінювання:

- критерії до лабораторних робіт;
- рубрики оцінювання проєктів;
- форми самооцінювання та взаємооцінювання;
- діагностичні тестові завдання;
- підсумкові контрольні роботи.

Оцінювання повинно бути формувальним і спрямованим на підтримку розвитку, а не на фіксацію недоліків.

Вимоги до змісту та структури навчально-методичного забезпечення визначають якість організації освітнього процесу з тривимірного моделювання та забезпечують реалізацію компетентнісного підходу в ліцях. Системно побудований комплекс матеріалів сприяє формуванню в учнів необхідних навичок цифрової грамотності, просторового мислення, інженерної компетентності та творчої діяльності. Відповідність змісту

вимогам сучасної STEM-освіти забезпечує актуальність курсу й підвищує його педагогічну ефективність.

2.2. Вибір інструментів та програмного забезпечення для навчання 3D-моделювання

Сучасна індустрія цифрової графіки та тривимірної анімації пропонує широкий спектр програмних рішень, що забезпечують підтримку повного циклу створення 3D-контенту. Вибір конкретного інструмента визначається як професійними потребами розробника, так і дидактичними цілями освітнього процесу. У системі навчання 3D-моделювання важливо враховувати як функціональні можливості програм, так і рівень їхньої доступності, гнучкості інтерфейсу, простоту адаптації та відповідність навчальним завданням.

Одним із провідних програмних продуктів, орієнтованих на високопрофесійне виробництво візуального контенту, є Autodesk Maya. Ця система виступає індустріальним стандартом у сферах ігрової розробки, кінематографічної анімації та VFX, оскільки охоплює всі стадії виробництва — від моделювання й ригінгу до симуляцій, освітлення та рендерингу. Maya [16] відзначається модульністю, широкими можливостями налаштування інтерфейсу та підтримкою багатьох технік моделювання, включаючи полігональне моделювання, NURBS-поверхні та поверхні поділу. Це дозволяє використовувати її як для створення технічних об'єктів, так і органічних моделей із високим рівнем деталізації.

Програма забезпечує також інструментарій для анімації будь-якої складності: від простих трансформацій до роботи з ключовими кадрами, редагування анімаційних кривих та використання скелетних конструкцій для персонажів. Значний потенціал Maya полягає у наявності розвинених систем фізичного моделювання – симуляції динаміки, рідин, тканин, зіткнень об'єктів тощо. Окремої уваги заслуговує функція прямого малювання на поверхні 3D-моделей і система графічних кистей, що створює умови для художньої роботи з текстурами та формою.

У контексті сучасних виробничих пайплайнів важливою перевагою Maya є інтеграція з форматом USD, прискорене відтворення анімації, робота з рушіями реального часу через Unreal Live Link, підтримка нелінійного редагування анімаційних кліпів та можливість перегляду змін у Viewport 2.0. Наявність вбудованого рендера Arnold забезпечує високу якість фінальної візуалізації та спрощує процес налагодження освітлення й матеріалів.

Поряд із Maya широке застосування у професійному середовищі отримала ZBrush [17], що виступає провідним середовищем для цифрового скульптингу. Її ключова особливість полягає у здатності працювати з надзвичайно високополігональними моделями, що робить її незамінною для персонажної графіки, створення концепт-артів, деталей високої складності та художніх форм. Система DynaMesh усуває топологічні обмеження і дає змогу зосередитися на формі, автоматично перерозподіляючи полігони. Інструментарій кистей імітує традиційні прийоми ручної скульптури, а модуль Dynamics забезпечує можливість фізично коректної взаємодії поверхонь, зокрема у випадку моделювання тканини.

Серед CAD-орієнтованих програмних засобів важливе місце займає SOLIDWORKS, що широко використовується у механічному проєктуванні, інженерії та технічному моделюванні. Його перевагою є підтримка параметричного моделювання та можливість створення складних деталей та збірок із точними розрахунками. Інші поширені системи — AutoCAD, Fusion 360, Rhinoceros — надають засоби для роботи з поверхневими, твердотільними та сітчастими моделями, а також мають гнучкі можливості для автоматизації завдяки розвиненим API.

Зокрема AutoCAD [18] пропонує низку спеціалізованих наборів інструментів для архітектурного, механічного, електротехнічного та інженерного проєктування. Підтримка AutoLISP, VBA, .NET і ObjectARX забезпечує можливість розробки кастомізованих рішень. Програма сумісна з основними операційними системами та оптимізована під багатоядерні архітектури, що робить її важливою складовою професійного технічного

моделювання.

Ще одним популярним універсальним інструментом є Cinema 4D [19], що орієнтована на художників, дизайнерів та фахівців з моушн-графіки. Програма має простий для засвоєння інтерфейс, розвинену систему параметричного моделювання, підтримку полігональних і процедурних методів створення моделей. Комплекс MoGraph став ключовим інструментом у сфері телевізійної графіки та анімації, оскільки дозволяє формувати складні динамічні структури та візуальні ефекти. Cinema 4D підтримує систему деформаторів, об'ємне моделювання на основі OpenVDB, а також можливості цифрового скульптингу.

Набір інструментів MoGraph від Cinema 4D не має аналогів у 3D-індустрії. Спочатку створений для моушн-дизайну та телевізійної графіки, він швидко зарекомендував себе в багатьох інших сферах 3D-візуалізації. MoGraph можна використовувати для швидкого і легкого розподілу рослинності по всій сцені або навіть для створення мережі доріг і багато чого іншого. З MoGraph художники та архітектори можуть зберігати гнучкість своїх візуалізацій аж до останньої деталі, що дозволяє їм отримувати результати, які вони шукають (Рис.2.1)

Розширені опції симетрії, штампи, трафарети і маски, прислужаться для створення складних скульптур і деталей поверхні [20].

Особливе місце в освітньому процесі займає Blender, який, на відміну від більшості комерційних продуктів, є відкритим і безкоштовним програмним забезпеченням. Blender забезпечує повний цикл створення 3D-контенту – моделювання, ригінг, анімацію, симуляції, рендеринг, композитинг, відеомонтаж, а також створення інтерактивних прототипів. Цей інструмент відзначається кросплатформністю, широкими можливостями кастомізації через Python-скрипти та активною підтримкою спільноти. Потужний рушій Cycles забезпечує фізично коректний рендеринг із використанням сучасних технологій — CUDA, OptiX, HIP, OneAPI та Metal, що дозволяє ефективно працювати на різних типах графічних процесорів.

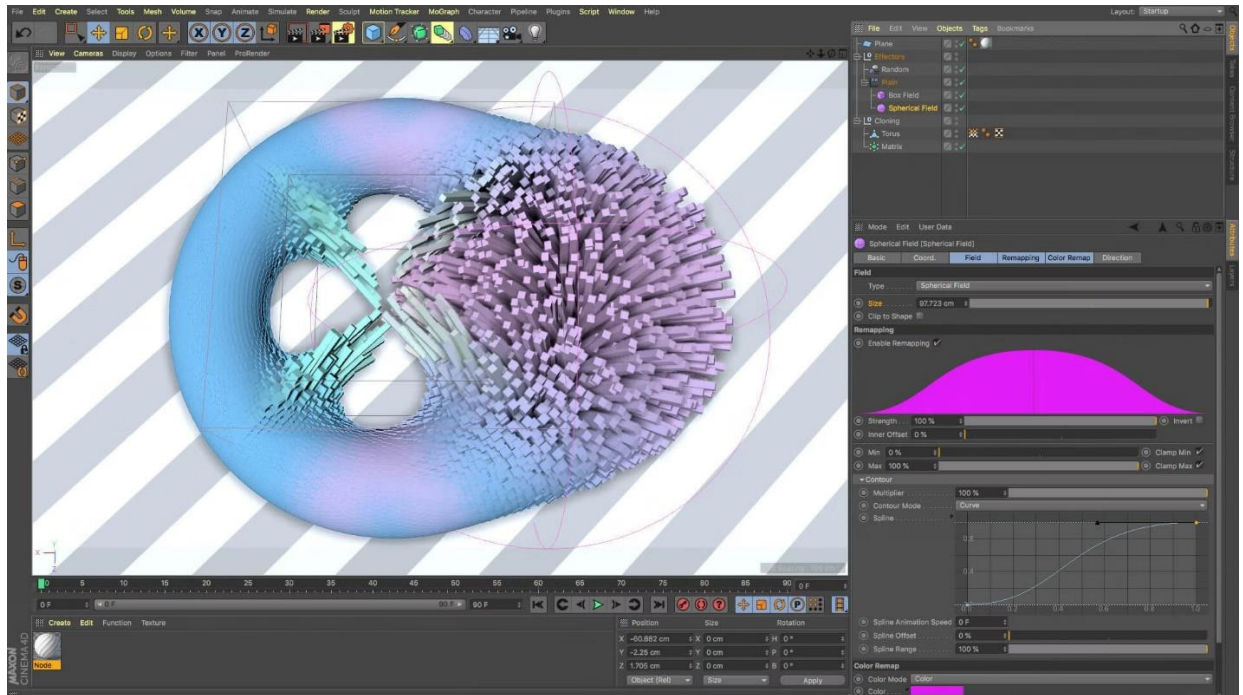


Рис. 2.1. Модель створена MoGraph від Cinema 4D [19].

Blender має розширений набір інструментів моделювання, підтримку модифікаторів, систему UV-розгортки, засоби текстурування, повний комплекс інструментів для анімації та ригінгу, реалізований редактор нелінійної анімації NLA та інструмент Shape Keys для морфінгу. Інтегрований трекінг камери, вузловий композитор і можливість експорту у багат шарові формати OpenEXR роблять Blender потужним інструментом для освітніх цілей та професійних завдань.

У виборі програмного забезпечення для освітнього процесу важливо також враховувати вимоги до апаратної частини. Blender демонструє найбільшу гнучкість: навіть на застарілому обладнанні можливо працювати зі спрощеними проєктами, тоді як Maya, ZBrush чи Cinema 4D вимагають потужніших систем. У навчальному середовищі це має суттєве значення, оскільки забезпечує рівні можливості для всіх учнів незалежно від характеристик їхніх пристроїв.

Таким чином, аналіз сучасних програмних продуктів свідчить про значну варіативність підходів до моделювання та широкі можливості для

освітнього застосування. Для формування навчальних компетентностей у сфері 3D-моделювання оптимальним є використання Blender як доступної, функціонально повної та педагогічно доцільної платформи, що підтримує всі необхідні етапи моделювання та анімації й відповідає сучасним вимогам до цифрової освіти.

Основні властивості найбільш популярних засобів моделювання наведені в таблиці 2.1. [21]

Таблиця 2.1.

Порівняння інструментів моделювання

Інструмент моделювання	Autodesk Maya	AutoCAD	ZBrush	Cinema 4D	Blender 2.8
Розробник	Autodesk	Autodesk	Pixologic	MAXON Computer GmbH	Blender Foundation
Операційна система	Windows, macOS, Linux	MS Windows, Mac OS X & iOS, Android, Linux: працює під Ubuntu 12.04 чи новішим та Wine з Autodesk 2013	Microsoft Windows, Mac OS	Windows 10 або Mac OS X 10.11.6 або більш пізні версії	Windows, macOS, Linux, Amiga OS, Haiku, Morph OS
Мови програмування	C, Maya Embedded Language, Python, C#	AutoLISP, Visual Basic і C++	Си, Python, C++	Python, C++	Python
Особливості	Використовує динамічні вирішувачі, дозволяє швидко та легко створювати ефекти, гідні блокбастера. Імітація та рендеринг фотореалістичних рідин. Створить реалістичні ефекти комкування	Спеціалізований набір інструментів: архітектурний інструментарій; механічний набір інструментів; map 3D інструментарій; інструментарій механічних, електричних та сантехнічних робіт;	Генерація базової сітки моделі. Динамічне додавання та видалення полігонів. 3D Живопис і Текстурування. Скульптинг у вільній формі. Нізкополігональне моделювання. Набір форм моделі.	Можливість роботи з параметричними та полігональними об'єктами. Розширена система матеріалів та текстур. Можливість тривимірного малювання. Вбудована система нелінійної анімації. Наявність системи	Blender – це повністю інтегрований комплект створення 3D, який пропонує широкий діапазон основних засобів, включаючи Моделювання – Modeling, Рендеринг – Rendering, Анімація та Оснащення – Animation &

	волосся та хутра для більш природного волосся. Створюйте реалістичні деформовані матеріали. Створюйте реалістичні симуляції жорстких і м'яких тіл. Набір інструментів для ключової, процедурної та скриптової анімації.	електричний інструментарій; інструментарій Plant 3D (орфографія і ізометрія трубопроводів	Доповнення фактичної топологією фігур. Манекени з великою різноманітністю фігур гуманоїдів і тварин. Перетворення полігонів в зручну базову сітку з чистими контурами ребер і потоком багатокутників. Карти навколишнього середовища.	динаміки твердих та м'яких тіл. Безліч інструментів анімації персонажів. Заснована на подіях система частинок. Рендеринг волосся та хутра. Реалістична візуалізація та рендер скетчу. Наявність джерел світла IES, які дозволяють легко створювати природне освітлення. Підтримка профілів кольорів. Вбудований менеджер зображень. Підтримка OpenGL3. Наявність вбудованої мови програмування Python. Підтримка цих одиниць вимірювання. Наявність менеджера рендерингу. Імпорт та експорт файлів у різні формати	Rigging, Редагування Відео – Video Editing, ефекти відео – VFX, Компонування – Compositing, Текстурування – Texturing та багато типів симуляцій – Simulations. Крос-платформний з графічним інтерфейсом користувача OpenGL, який є уніфікованим на усіх головних платформах (а також кастомізованим за допомогою скриптів на Python). Високоякісна архітектура 3D, що дозволяє швидкий та ефективний робопотік. Активна підтримка спільноти. Малий розмір виконуваного файлу, який є факультативно портативний.
Модель ціноутворення	Платна, підписка	Платна	Платна, знижка за студентською	Платна, знижка за студентською	Безкоштовна Open source

			реєстрацією Махон	реєстрацією Махон	
--	--	--	----------------------	----------------------	--

2.3. Методичні рекомендації щодо організації навчання вибіркового курсу «Тривимірне моделювання».

Ефективна організація лабораторних робіт є ключовим чинником успішного опанування учнями змісту вибіркового курсу «Тривимірне моделювання». Лабораторні заняття забезпечують діяльнісний характер навчання, сприяють розвитку просторового мислення, формуванню цифрової компетентності та практичних навичок роботи з професійним програмним забезпеченням. У цьому розділі подано методичні рекомендації, які можуть бути використані вчителями ліцеїв для планування, проведення та оцінювання лабораторних робіт.

Загальні принципи організації лабораторних робіт

Діяльнісний підхід. Проведення лабораторних робіт має ґрунтуватися на активній діяльності учнів, спрямованій на розв’язання практичних задач: створення 3D-об’єктів, моделювання геометричних форм, робота з матеріалами, текстурами та інструментами редагування. Учитель виступає модератором і консультантом, забезпечуючи індивідуальний супровід.

Випереджувальна підготовка. Кожна лабораторна робота потребує попереднього знайомства учнів із теоретичним матеріалом. Рекомендується надавати учням короткі інструкції, відеофрагменти або міні-лекції, що допомагають сформулювати початкове розуміння теми.

Інклюзивність і диференціація. Лабораторні роботи повинні мати декілька рівнів складності: базовий, середній та просунутий. Це дозволяє охопити учнів з різним рівнем цифрової підготовки. Учитель може запропонувати як типові завдання, так і творчі розширені проєкти.

Міжпредметна інтеграція. Рекомендується підкреслювати зв’язок виконуваних робіт з іншими навчальними предметами: математикою (геометрія, вектори, пропорції), фізикою (освітлення, відбивання, механічні

властивості), мистецтвом (композиція, колір), інформатикою (алгоритми, цифрові інструменти).

Практична спрямованість. Кожна лабораторна робота повинна завершуватися отриманням конкретного продукту: 3D-моделі, сцени, текстурованого об'єкта або підготовленого файлу для 3D-друку. Це підвищує мотивацію та надає учням відчуття результативності.

Методичні поради щодо виконання лабораторних робіт

1. Організація робочого середовища

Перед початком навчання вчителю необхідно:

- забезпечити встановлення обраного програмного забезпечення (Blender, Tinkercad, Fusion 360, FreeCAD тощо);
- перевірити доступність комп'ютерів, периферії та мультимедійних засобів;
- налаштувати шаблон проєктів та стандартні параметри сцени для всіх учнів (осі координат, одиниці вимірювання, параметри камери та освітлення).

Для зручності роботи рекомендується створити спільну хмарну папку для збереження проміжних результатів та індивідуальних проєктів учнів.

2. Побудова структури лабораторної роботи

Кожна лабораторна робота має включати такі компоненти:

Назва та мета. Формулюється очікуваний результат і компетентності, що розвиваються.

Коротка теоретична довідка. Містить основні поняття, терміни, інструкції до інструментів.

Покрокова інструкція. Забезпечує послідовне виконання завдання і допомагає уникнути помилок. Для учнів з високим рівнем підготовки бажано пропонувати альтернативні, більш творчі способи реалізації.

Творче або дослідницьке завдання. Дозволяє застосувати навички у новій ситуації, створити індивідуальний або груповий проєкт.

Критерії оцінювання. Включають аналіз точності виконання,

дотримання інструкцій, складності моделі, творчих елементів і технічної акуратності.

Формування цифрової та інженерної грамотності

Під час роботи з учнями вчителю варто звертати увагу на:

- правильність побудови геометричних форм та пропорцій;
- дотримання принципів топології: чиста сітка, відсутність зайвих вершин, коректні нормалі;
- вміння працювати з шарами, модифікаторами, матеріалами та інструментами точного редагування;
- оптимізацію моделей (зменшення кількості полігонів, коректна UV-розгортка);
- підготовку моделей до візуалізації або 3D-друку.

Ці навички безпосередньо формують інженерну та технічну культуру учня.

Особливості проведення окремих типів лабораторних робіт

Лабораторні роботи з базового моделювання

До таких належать моделювання примітивів, робота з трансформаціями, зміна масштабу, обертання, екструзія, побудова простих об'єктів (стіл, стілець, будівля, деталь).

Учитель має: демонструвати короткий приклад; забезпечити учням шаблони або початкові файли; контролювати правильність виконання базових операцій; заохочувати учнів до пробування альтернативних інструментів.

Лабораторні роботи з текстурювання та матеріалів

Роботи цього типу допомагають учням зрозуміти взаємодію світла та поверхонь. Вчителю слід пояснити принцип UV-розгортки; надати набір базових текстур (дерево, метал, тканина, камінь); запропонувати учням створити власний матеріал у вузловому редакторі (Blender Shader Editor).

Лабораторні роботи з рендерингу

Учні вчаться налаштовувати камеру, джерела світла, композицію кадру. Рекомендовано працювати з двома режимами рендеру (наприклад, Eevee та

Cycles у Blender); аналізувати різницю між реалістичною та стильованою візуалізацією; розглядати помилки рендерингу та шляхи їх усунення.

Лабораторні роботи з підготовки моделей до 3D-друку

Цей тип робіт має високу практичну цінність. Учителю варто приділити увагу: герметичності моделі (manifold); відсутності самоперетинів; правильним товщинам елементів; положенню моделі відносно платформи друку; експорту у формати STL/OBJ.

Оцінювання результатів лабораторних робіт

Оцінювання має бути комплексним і враховувати: технічну коректність (геометрія, топологія, відсутність грубих помилок), використання інструментів (вміння застосовувати базові та додаткові функції ПЗ), творчий підхід (оригінальність форми, композиції, інтерпретації завдання), Самостійність виконання (учень розуміє власні дії та може пояснити їх), акуратність оформлення та готовність моделі до рендерингу чи друку.

Рекомендується використовувати 10–12-бальну шкалу, а також формувальне оцінювання (коментарі, поради, самооцінювання).

Зразки лабораторних робіт

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ТЕМА: Тривимірна модель краплини води

МЕТА: Створити тривимірну модель краплини води, застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;

- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;

- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;

- сформувати групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

КРОК 1: Запустити середовище Blender та видалити куб.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Delete потім Ok.

КРОК 2: Додати на сцену сферу.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Вибрати: Add -> Mesh ->UVSphere

КРОК 3: Переключитися на вигляд спереду.

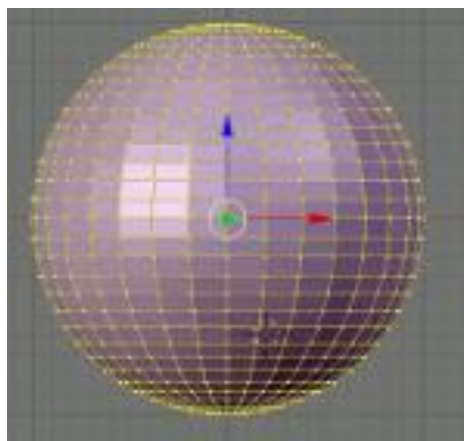
Комбінація/послідовність клавіш/функцій -1 на NumLock

КРОК 4: Наблизити сферу.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Навести курсор миші на сферу і покрутити колесо миші.

КРОК 5: Переключитися в режим редагування.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Tab

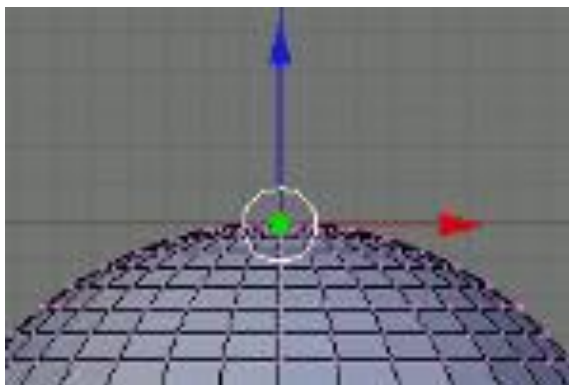


КРОК 6: Відмінити виділення.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Натиснути A

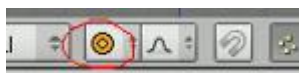
КРОК 7: Виділити саму верхню вершину сфери.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Клік правою кнопкою миші по найвищій точці сфери.



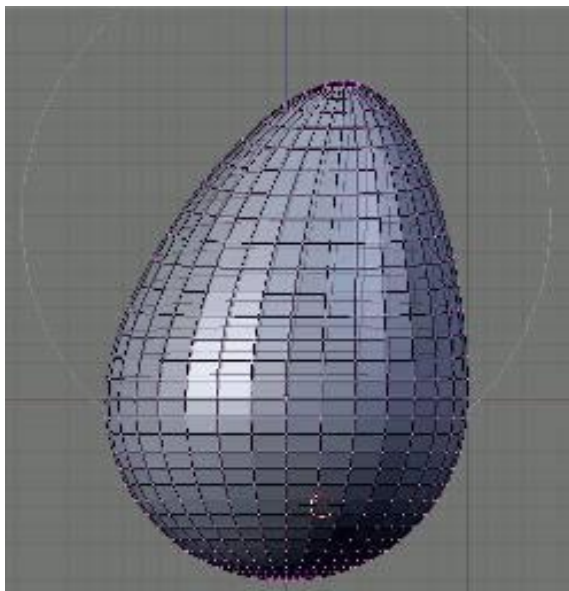
КРОК 8: Включити пропорційне редагування переходів.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Натиснути O



КРОК 9: Перемістити вершину вгору і, можливо, трохи вбік, попередньо відрегулювати кількість вершин для переміщення.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - G – увімкнення режиму переміщення. Колесо миші – регулювання охоплених вершин.



КРОК 10: Злегка перемістити вгору нижню вершину.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Аналогічно кроку 7 та кроку 9.

КРОК 11: Переключитися в об'єктний режим.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Tab

КРОК 12: Надати об'єкту згладження.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Кнопка Set Smooth на панелі редагування (Editing)

КРОК 13: Переключитися на вигляд з камери.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - 0 на NumLock

КРОК 14: Зберегти файл.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель краплини води. На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

Висновки до розділу 2

Вивчено основні характеристики, можливості й особливості роботи актуальних програмних засобів (програмне забезпечення) для моделювання тривимірних об'єктів, серед них: Autodesk Maya, ZBrush, AutoCAD, Cinema 4D та ін.

Найбільш детально було охарактеризовано особливості роботи в тривимірному редакторі Blender та вивчено можливості цього програмного пакету для створення тривимірної комп'ютерної графіки. Саме його було обрано як найбільш прийнятний інструмент розробки тривимірних моделей ігрових об'єктів.

Blender добре підходить для приватного використання, є безкоштовним пакетом відкритим вихідним кодом, підтримує весь процес тривимірного моделювання завдяки уніфікованому конвеєру та гнучкому процесу розробки.

Використання лабораторних робіт у курсі «Тривимірне моделювання»:

- забезпечує системне формування практичних навичок;
- сприяє інтеграції знань з математики, фізики, інформатики та дизайну;

- формує просторове, логічне й інженерне мислення;
- підвищує мотивацію учнів через створення власних цифрових продуктів;
- підтримує індивідуальні освітні траєкторії та профорієнтацію старшокласників.

Успішність лабораторних робіт залежить від чіткого планування, методичної послідовності та педагогічної підтримки, що забезпечує учням умови для самостійної творчої діяльності та опанування сучасних цифрових технологій.

ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є спроектований та розроблений навчально-методичний комплекс для організації та проведення занять з вибіркового для учнів ліцеїв:

- проаналізовано теоретичні засади навчання тривимірного моделювання;
- визначені вимоги до структури та змісту навчально-методичного комплексу для учнів ліцеїв;
- обрано оптимальні програмні засоби та інструменти для навчання 3D-моделювання;
- створено навчальні матеріали, практичні завдання та методичні рекомендації для вчителя.

Практичне значення роботи полягає у створенні адаптованого до українських освітніх реалій навчально-методичного комплексу, який може бути застосований у ліцеях для організації навчального процесу з тривимірного моделювання. Розроблений НМК сприятиме підвищенню якості навчання, розвитку цифрових компетентностей учнів та розширить можливості профільної підготовки старшокласників у галузі інформаційних технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мосіюк О.О. Практичні аспекти вивчення полігонального 3d моделювання Наукові записки. Серія: Педагогічні науки Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка. 2023. С. 197-201. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-197-202>
2. Брюханова Г.В. Основні аспекти підготовки майбутніх учителів комп'ютерної графіки з використанням комп'ютерних технологій. Проблеми підготовки сучасного вчителя, 2012. № 6, Ч. 2. С. 86–92.
3. Гевко І., Коляса П. Методика навчання комп'ютерної графіки студентів закладів вищої освіти. Молодь і ринок. 2019, №3(170), С. 6–11. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.165988>.
4. Горобець С.М. Методичні підходи щодо навчання комп'ютерній графіці студентів ВНЗ засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки. 2018, Випуск 1 (92), С.75–79.
5. Корчевський Д.О. Теоретико-методичні основи інтеграції змісту практично-технічної підготовки фахівців з комп'ютерної графіки і дизайну: автореф. дис. ... доктора. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2017. 40 с.
6. Carlson W. E. Computer Graphics and Computer Animation: A Retrospective Overview. URL: <https://ohiostate.pressbooks.pub/graphicshistory>. (дата звернення: 2.02.2025).
7. Shah J.J., Mantyla M. Parametric and Feature-Based CAD/ Concepts, Techniques and Applications. Wiley-Interscience, 1995. 619 p.
8. Zeid I. Mastering CAD/CAM (Engineering Series). McGraw-Hill Science, 2004. 992 p.
9. CAD Design Software | Computer-Aided Design | Autodesk. URL: <https://www.autodesk.co.nz/solutions/cad-design> (дата звернення: 5.02.2025)
10. Russo M. Polygonal Modeling: Basic and Advanced Techniques (Worldwide Game and Graphics Library). Jones & Bartlett Learning, 2005. 411 p.

11. Polygon and spline modeling: know the difference. URL: <https://3d-ace.com/blog/polygon-and-spline-modeling-know-the-difference/> (дата звернення: 5.02.2025)
12. De la Flor M., Mongeon B. Digital Sculpting with Mudbox: Essential Tools and Techniques for Artists. Waltham: Focal Press, 2010. 288 p.
13. Sculptural freedom. URL: <https://www.maxon.net/en/zbrush/features/sculptural-freedom> (дата звернення: 24.12.2024)
14. Madan M. Research on application of computer graphics software. International Scientific Journal of Engineering and Management. 2024. №2. DOI: 10.55041/ISJEM00381.
15. Coggan G., Hatton P. The best 3D modelling software. URL: <https://www.creativebloq.com/features/best-3d-modelling-software> (дата звернення: 7.12.2024).
16. Basics Autodesk Maya 2023. URL: <https://help.autodesk.com/view/MAYAUL/2023/ENU/?guid=GUID-6B531DDB-3440-4216-A322-FB6CD1EA83A1> (дата звернення: 27.11.2024).
17. Zbrush URL: <https://www.maxon.net/en/zbrush> (дата звернення: 16.11.2024).
18. Toolsets Autodesk URL: <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> (дата звернення: 26.12.2023).
19. Modeling with MoGraph // Cinema 4D URL: <https://www.maxon.net/en/cinema-4d/features/parametric-modeling> (дата звернення: 23.12.2024).
20. Sculpting // Cinema 4D URL: <https://www.maxon.net/en/cinema-4d/features/sculpting> (дата звернення: 18.12.2024).
21. Чорний Д. Д. Розробка комплекту 3d-моделей для реалізації ігрового оточення в комп'ютерній RPG-грі : кваліфікаційна робота / керівник – канд. фіз.-мат. наук, доц. Наталя Володимирівна Моїсеєнко. Кривий Ріг, 2024. 48 с.

22. Requirements // Blender URL:
<https://www.blender.org/download/requirements/#graphics-cards> (дата звернення:
8.01.2025).
23. Modeling / Modifiers / Introduction
<https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/modifiers/introduction>. (дата
звернення: 5.02.2025).
24. Лясковська С. , Мартин Є. Основи 3D-моделювання: навчальний посібник.
Львів: Вид-во ЛДУБЖД, 2022. 283с.

ДОДАТКИ

Додаток А.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ «ТРИВИМІРНА ГРАФІКА»

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

ТЕМА: Тривимірна модель краплини води

МЕТА: Створити тривимірну модель краплини води, застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;
- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;
- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;
- сформувати групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

КРОК 1: Запустити середовище Blender та видалити куб.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Delete потім Ok.

КРОК 2: Додати на сцену сферу.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Вибрати: Add -> Mesh ->UVSphere

КРОК 3: Переключитися на вигляд спереду.

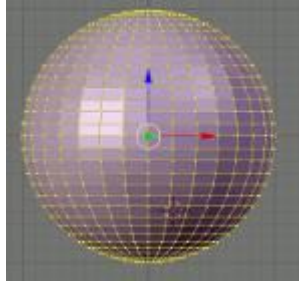
Комбінація/послідовність клавіш/функцій -1 на NumLock

КРОК 4: Наблизити сферу.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Навести курсор миші на сферу і покрутити колесо миші.

КРОК 5: Переключитися в режим редагування.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Tab

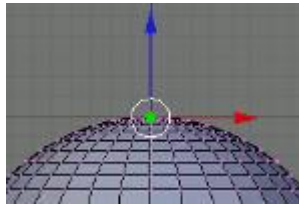


КРОК 6: Відмінити виділення.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Натиснути A

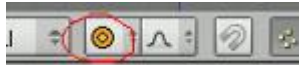
КРОК 7: Виділити саму верхню вершину сфери.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Клік правою кнопкою миші по найвищій точці сфери.



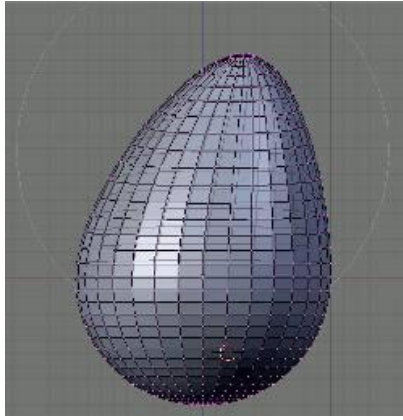
КРОК 8: Включити пропорційне редагування переходів.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Натиснути O



КРОК 9: Перемістити вершину вгору і, можливо, трохи вбік, попередньо відрегулювати кількість вершин для переміщення.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - G – увімкнення режиму переміщення. Колесо миші – регулювання охоплених вершин.



КРОК 10: Злегка перемістити вгору нижню вершину.
Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Аналогічно кроку 7 та кроку 9.

КРОК 11: Переключитися в об'єктний режим.
Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Tab

КРОК 12: Надати об'єкту згладження.
Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Кнопка Set Smooth на панелі редагування (Editing)

КРОК 13: Переключитися на вигляд з камери.
Комбінація/послідовність клавіш/функцій - 0 на NumLock

КРОК 14: Зберегти файл.
Комбінація/послідовність клавіш/функцій - F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель краплини води. На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

ТЕМА: Тривимірна модель молекули води

МЕТА: Створити тривимірну модель молекули води, застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;

- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;

- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;

- сформулювати групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

КРОК 1: Запустити середовище Blender та видалити куб.

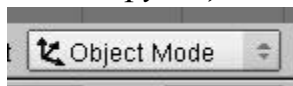
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Delete потім Ok.

КРОК 2: Додати на сцену циліндр.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Вибрати: Add -> Mesh -> Cylinder

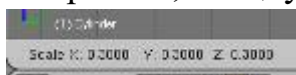
КРОК 3: Переключитися в режим редагування.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Tab



КРОК 4: Зменшити циліндр по всіх осях до 0.3 від колишніх розмірів.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути S, потім, затиснувши Ctrl, рухати мишею поки значення в лівому нижньому кутку 3D-вікна не стануть довінювати 0.3. Закріпити, клацнувши лівою кнопкою миші.



КРОК 5: Переключитися на вигляд спереду.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій -1 на NumLock

КРОК 6: Збільшити циліндр по осі Z в 7.5 рази.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Натиснути S, потім Z, і, затиснувши Ctrl, рухати мишею поки значення в лівому нижньому кутку 3D-вікна не стане 7.5. Закріпити, клацнувши лівою кнопкою миші.

КРОК 7: Повернути циліндр на 90 градусів по осі Y.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Натиснути R, потім Y, і, затиснувши Ctrl, рухати мишею поки значення в лівому нижньому кутку 3D-вікна не стане 90. Закріпити, клацнувши лівою кнопкою миші.

КРОК 8: Продублювати циліндр. Копію перемістити по осі X так, щоб два циліндра торкалися одне одного.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Дублювання: Shift +D. X, потім переміщення за допомогою миші

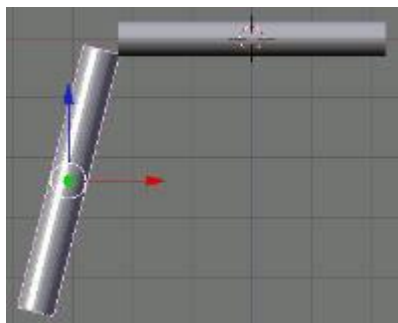


КРОК 9: Оскільки в молекулі води кут зв'язку НОН дорівнює 104.5 градусів, то слід розгорнути другий циліндр по осі Y на 75.5 градусів (180-104.5)

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - R, потім Y 91

КРОК 10: Поеднати кінці циліндрів

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Перемістити за допомогою миші за червону і синю стрілки-осі.



КРОК 11: Розмістити 3D-курсор в точці з'єднання двох циліндрів

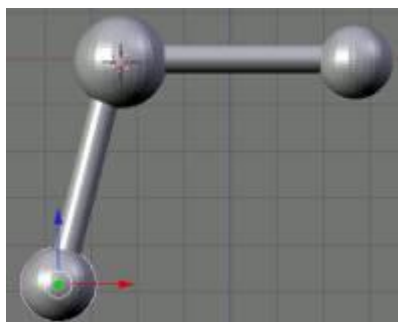
Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Клік лівою клавішею миші

КРОК 12: Додати сферу, яка буде служити моделлю атома кисню

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Вибрати: Add -> Mesh -> UVSphere

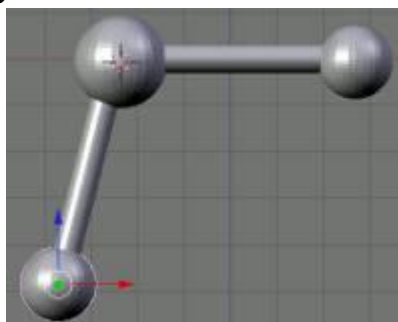
КРОК 13: Два рази продублювати сферу, а дублікати перенести на кінці циліндрів.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Дублювання: Shift + D. Переміщення за допомогою миші



КРОК 14: Зменшити крайні кулі до значення 0.8 від початкового

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Натиснути S. Перемістити курсор миші при затиснутому Ctrl



КРОК 15: Об'єднати всі елементи моделі

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - Виділення групи елементів: послідовний клік правою кнопкою миші при затиснутій клавіші Shift. Об'єднання: Ctrl + J

КРОК 16: Переключитися на вигляд з камери

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - 0 на NumLock

КРОК 17: Відкоригувати розміщення моделі на сцені

Комбінація/послідовність клавіш/функцій - За допомогою інструментів переміщення і повороту.

КРОК 18: Зберегти файл Натиснути F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель молекули води. На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ТЕМА: Тривимірна модель літака

МЕТА: Створити тривимірну модель літака, застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;

- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;

- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;

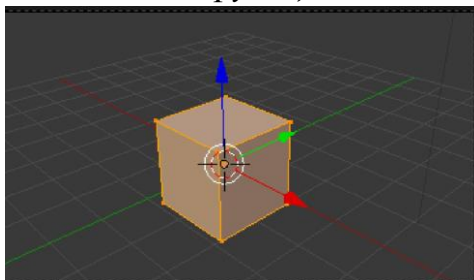
- сформувати групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

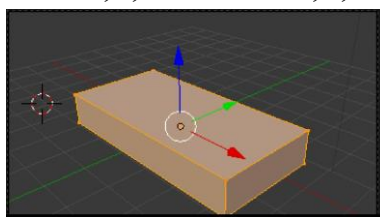
ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

КРОК 1: Запустити середовище Blender. Увімкнути режим редагування
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Tab

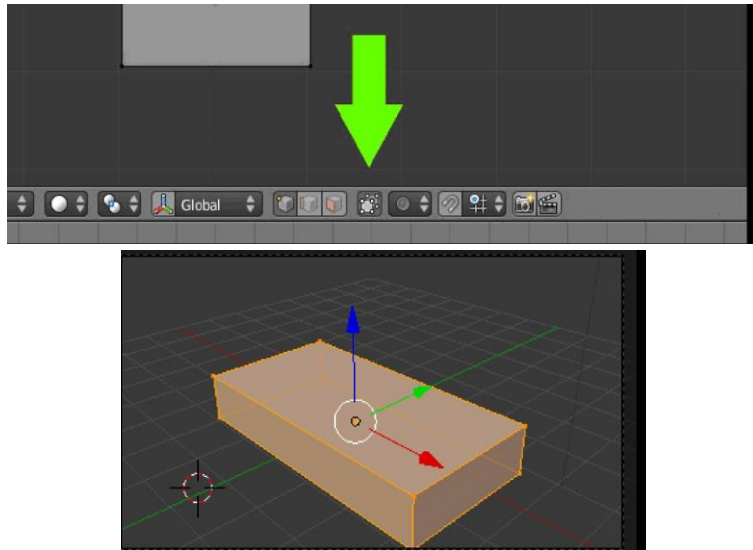


КРОК 2: З куба зробити прямокутний паралелепіпед
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Використовуємо клавішу S для зміни розмірів куба: по осі X - 3,0; по осі Y-1,5; по осі Z-0,5



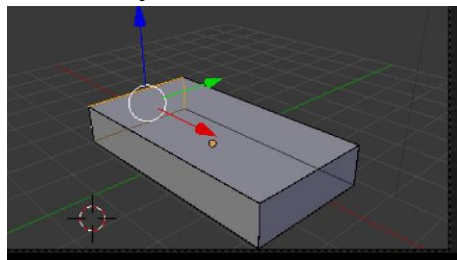
КРОК 3: Відобразити вершини, які ховаються за об'єктом

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натисніть на кнопку Visible Selection не виходячи з режиму редагування



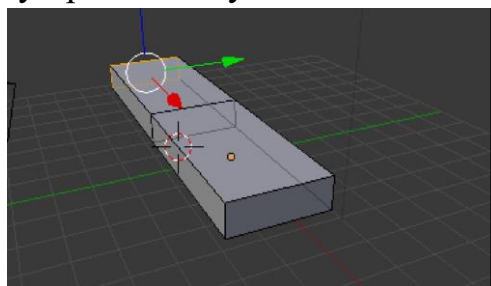
КРОК 4: Виділити ребра

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натисніть виділення ребра і по черзі виділяйте ребра при затиснутій клавіші Shift



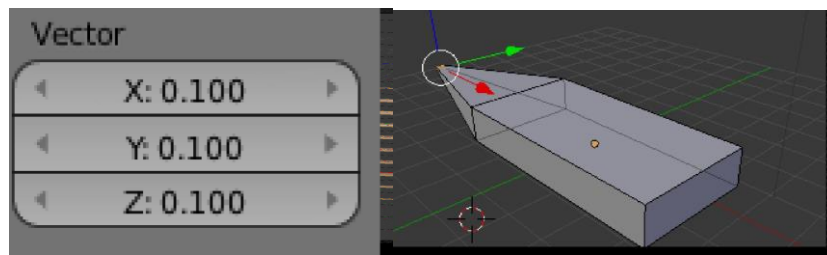
КРОК 5: Включити інструмент Extrude і витягнути передню частину вперед

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Спеціальна кнопка на панелі Mesh Tools вікна кнопок: Extrude або за допомогою гарячої клавіші E. Витягуємо передню частину при затиснутій клавіші Ctrl



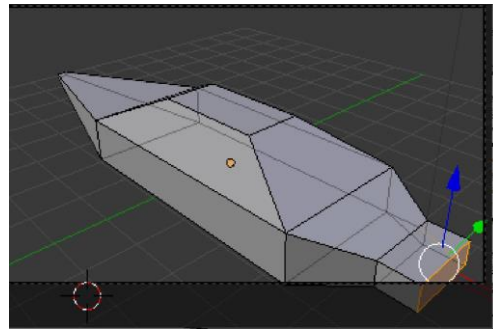
КРОК 6: Звзути вершину в конус

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути клавішу S і, утримуючи клавішу Ctrl, переміщати курсор миші до тих пір поки розмір верхньої частини не стане дорівнювати 0.1

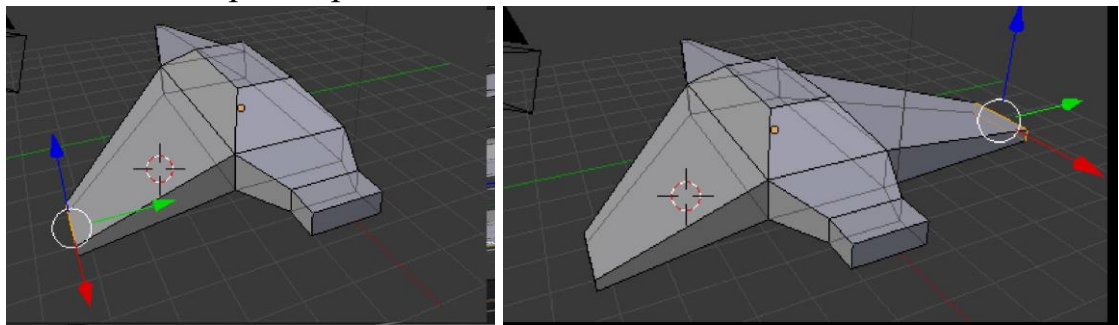


КРОК 7: Створити верхню частину літака і хвіст

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Повторити п.5,6,7



КРОК 8: Створити крила



КРОК 9: Переключитися на вигляд з камери

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути 0 на NumLock

КРОК 10: Зберегти файл Натиснути F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель літака. На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

ТЕМА: Тривимірна модель замкової вежі

МЕТА: Створити тривимірну модель замкової вежі, застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;

- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;

- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;

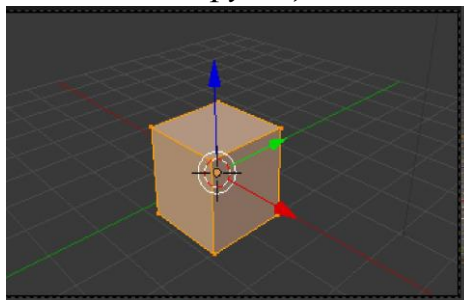
- сформувати групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

КРОК 1: Запустити середовище Blender. Увімкнути режим редагування
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Tab

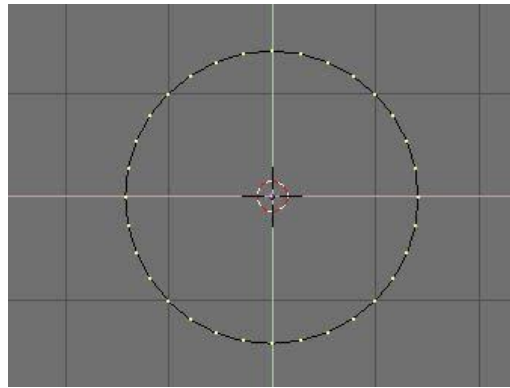


КРОК 2: Видалити куб

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Delete потім Ok.

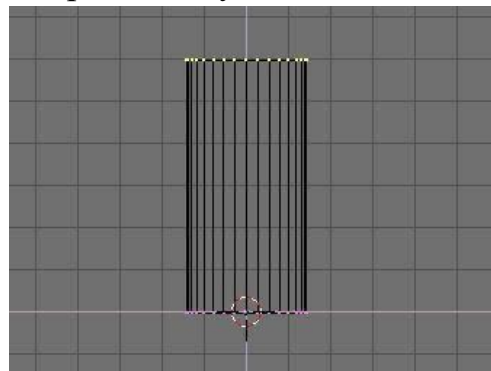
КРОК 3: Увімкнути вигляд зверху і додати меш-кільце

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – NumPad – 7 Add - Mesh – Circle



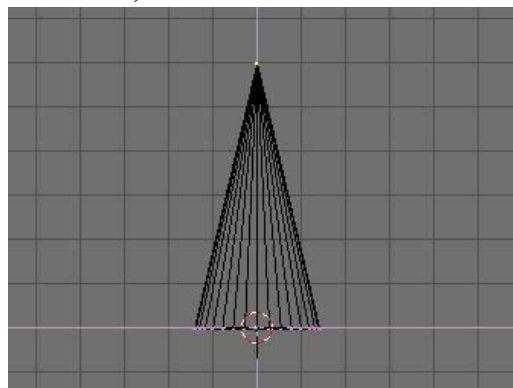
КРОК 4: Увімкнути вигляд спереду і почати витіснення

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути клавішу 1, потім клавішу E і витіснити кільце при затиснутій клавіші Ctrl



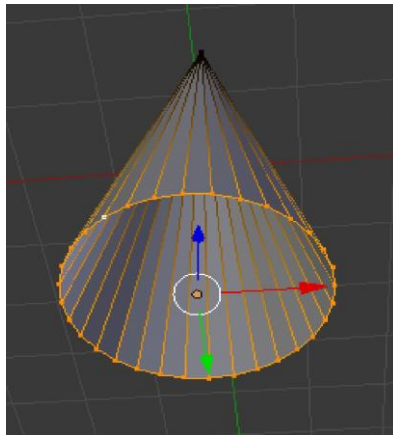
КРОК 5: Звузити верх кільця

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути клавішу S, увімкнеться режим масштабування, і знову затиснути Ctrl. Перемістити вашу курсор миші горизонтально і клацнути лівою кнопкою миші, як тільки розмір верхньої частини буде дорівнювати нулю (це можна побачити в лівому нижньому кутку вашого 3D-вікна)



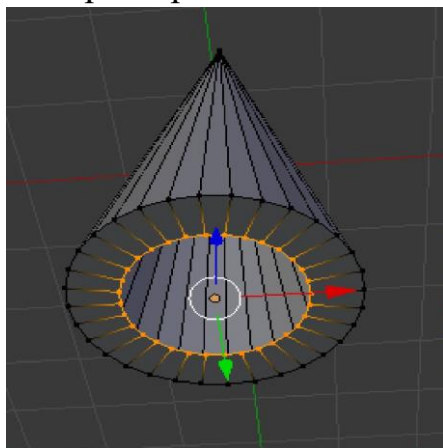
КРОК 6: Виділити вершини основи конуса

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Виберіть вершини нижньої частини конуса за допомогою клавіші виділення вершин



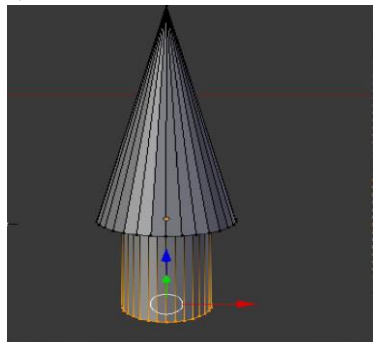
КРОК 7: Звузити основу конуса

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Запустіть Extrude (клавіша E) і потім відразу ж натисніть S. Зменшіть внутрішню частину вежі. Коли ширина тіла вашої вежі буде достатньою (на Ваш погляд), клацніть лівою кнопкою миші, щоб зафіксувати розмір

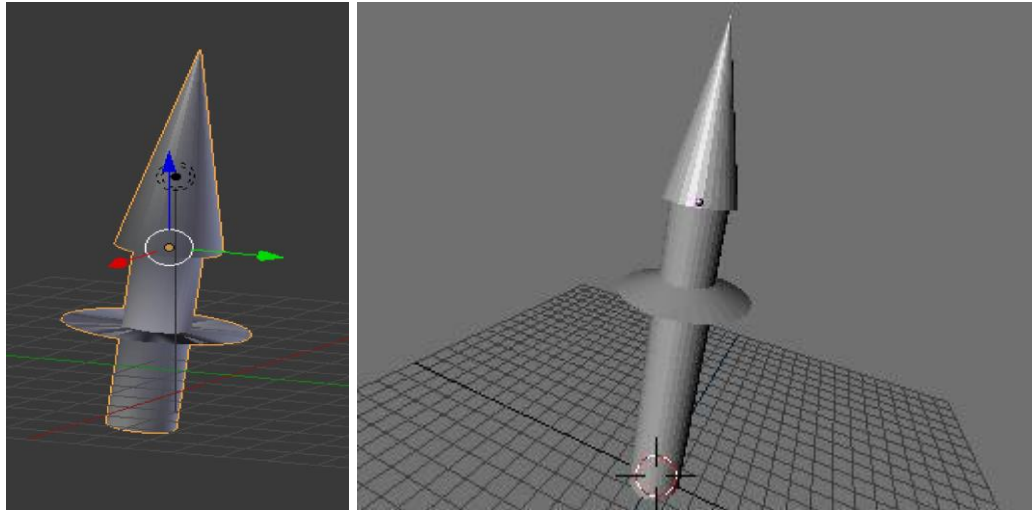


КРОК 8: Створення тіла вежі

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Витісніть вершини вниз. Для цього потрібно натиснути клавішу E і, затиснувши клавішу Ctrl, протягнути курсор миші донизу



КРОК 9: Додавання інших елементів



КРОК 10: Увімкнути вигляд з камери

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути 0 на NumLock

КРОК 11: Зберегти файл Натиснути F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель замкової вежі. На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5

ТЕМА: Тривимірна модель фортечного муру

МЕТА: Створити тривимірну модель фортечних мурів, застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;

- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;

- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;

- сформувати групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

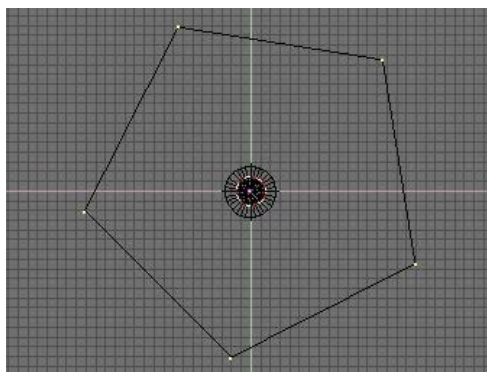
ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

КРОК 1: Перейдіть на вигляд зверху. Додайте 5-ти стороннє меш-кілце. Надайте йому правильний розмір

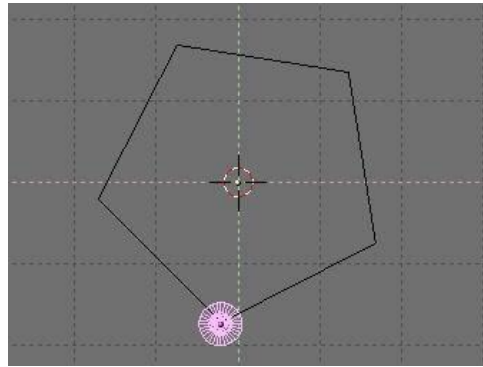
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – NumPad – 7 Add - Mesh – Circle Далі вибрати Vertices і замінити 32 на 5



КРОК 2: Поєднайте вежу зі стіною

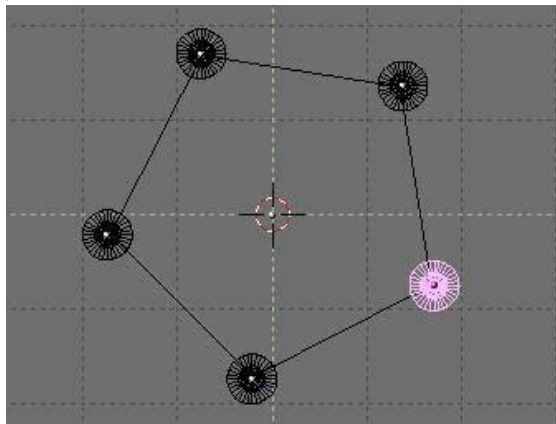
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Вийдіть з режиму редагування та оберіть вежу за допомогою ПКМ. Візьміть вашу вежу і перемістіть її на один з кутів. Не потрібно розміщувати центр вежі точно в куті

п'ятикутника, краще розмістити його злегка назовні, щоб можна було поставити більше значення товщини стін



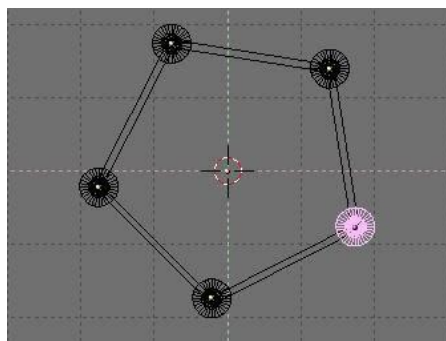
КРОК 3: Додайте інші вежі

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Скопіюйте вежу (Shift + D) і перемістіть по іншим кутам



КРОК 4: Додати стінам об'єм

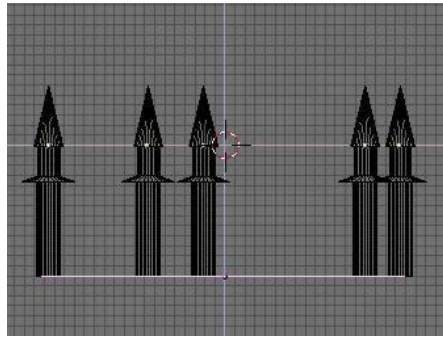
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Оберіть кільце і увійдіть в режим редагування. Запустіть Extrude. Змініть розмір обраної частини так, щоб надати кільцю ширину



КРОК 5: Додати стінам висоту

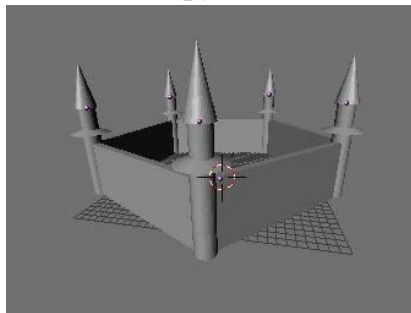
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Вийдіть з режиму редагування і переключіться на вигляд спереду, за допомогою клавіші 1 на допоміжній клавіатурі Ймовірно, Ваша стіна зараз починається дець з

середини вашої вежі, перемістіть її на рівень підлоги. Потім витісніть стіни вгору



КРОК 6: Переключитися на вигляд з камери

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути 0 на NumLock



КРОК 7: Зберегти файл Натиснути F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель фортечних мурів. На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6

ТЕМА: Тривимірна модель дитячої іграшки «пірамідка»

МЕТА: Створити тривимірну модель дитячої іграшки «пірамідка», застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;

- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;

- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;

- сформувати групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

КРОК 1: Запустити середовище Blender, видалити куб, налаштувати вікна проєкцій.

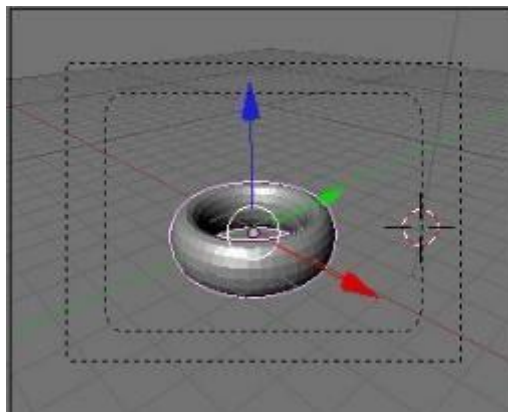
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути X, потім Enter (або Delete, потім Enter); розділити робоче поле на три вікна – проєкції (ПКМ, Split Area); 1 вікно: View – Front (вигляд спереду); 2 вікно: View – Top (вигляд зверху); 3 вікно: View – Camera(перспектива)

КРОК 2: Додати на сцену об'єкт “ Torus ”

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Клавіша “пробіл”;
Add-Mesh-Torus

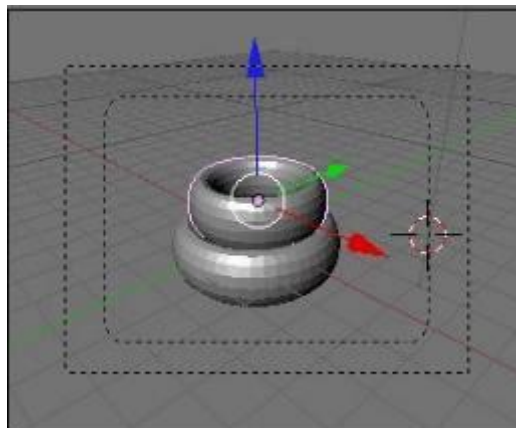
КРОК 3: Виконати масштабування об'єкта

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Клавіша S – (пропорційне збільшення); Клавіша S + Z - (збільшення висоти кільця);

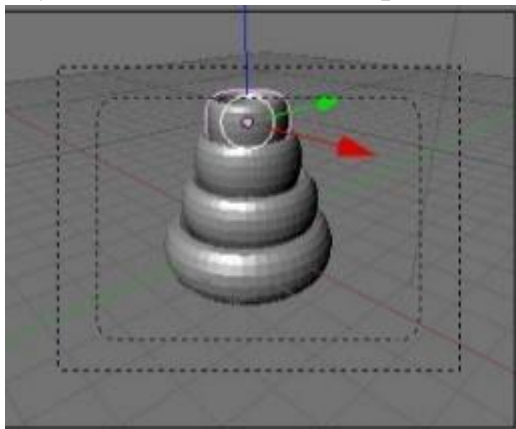


КРОК 4: Виконати переміщення об'єкта

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Клавіша G + X – по осі X (довжина); Клавіша G + Y – по осі Y (ширина); Клавіша G + Z – по осі Z (висота).



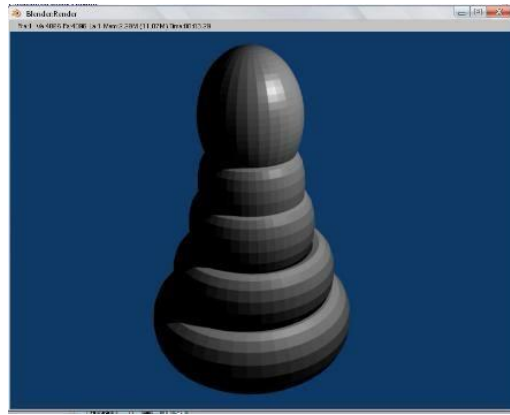
КРОК 5: Повторити пункти 2, 3, 4 - ще два рази



КРОК 6: Додати на сцену об'єкт

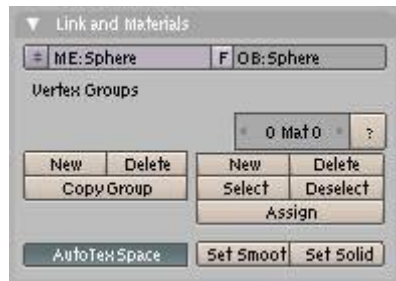
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Клавіша “пробіл”; Add-Mesh- UVsphere

КРОК 7: Повторити пункти 3, 4



КРОК 8: Провести згладжування об'єктів

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Виділити об'єкт – клік ПКМ(кілька об'єктів – Shift + ПКМ); Натиснути клавішу F9 (панель згладжування) – Set Smooth

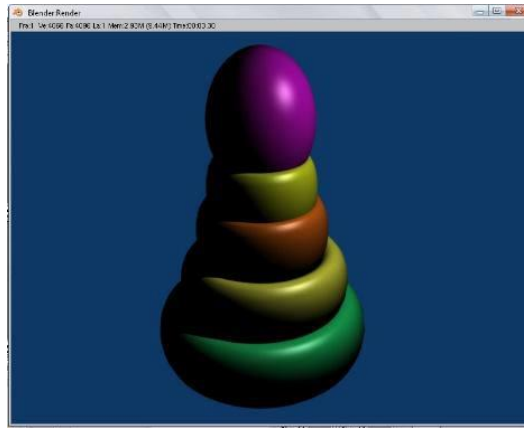


КРОК 9: Додати матеріали

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Виділити об'єкт – клік ПКМ; натиснути клавішу F5 (панель матеріалів) – add new – кнопка – col (вибрати колір)



КРОК 10: Повторити пункт 8 для всіх об'єктів



КРОК 11: Зберегти проєкт

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель дитячої іграшки «пірамідка». На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №7

ТЕМА: Тривимірна модель будівлі

МЕТА: Створити тривимірну модель будівлі, застосувавши на практиці знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка»

- закріпити аналітично-зіставні вміння: виділяти, актуалізувати, конспектувати, порівнювати, зіставляти головне;

- працювати над створенням моделі в рамках диференційованого підходу - спираючись на принцип «від простішого до складнішого» з опорою на покрокову інструкцію;

- встановити зв'язки між раніше засвоєними та новими знаннями; між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням;

- сформувані групи компетентностей: інформаційної, соціально-трудової, загальнокультурної, уміння вчитися протягом життя та вирішувати нестандартні проблемні ситуації.

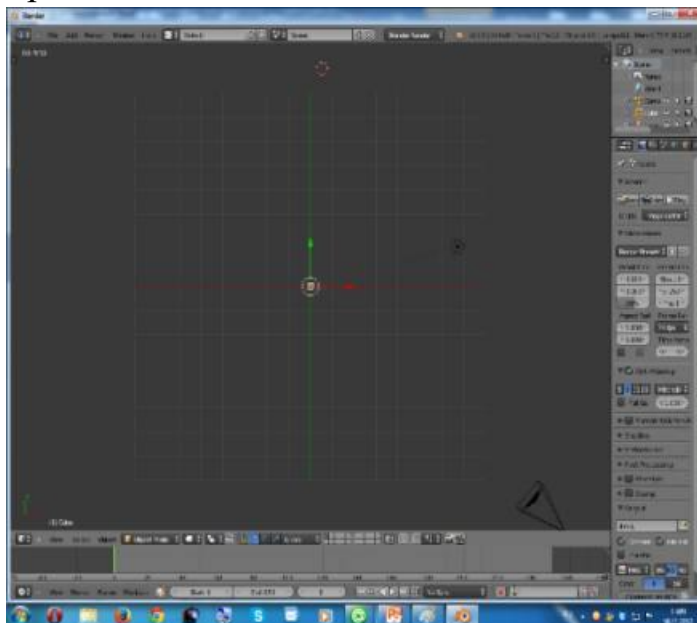
ОБЛАДНАННЯ: персональний комп'ютер, доступ до мережі Інтернет, програмне забезпечення Blender 2.90 і вище, покрокова інструкція.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

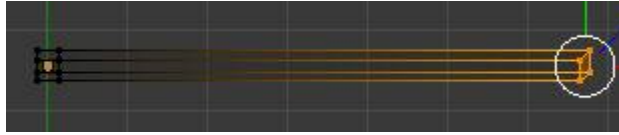
КРОК 1: Запустити середовище Blender, зменшити куб

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Натиснути на клавішу S і перемістити курсор миші



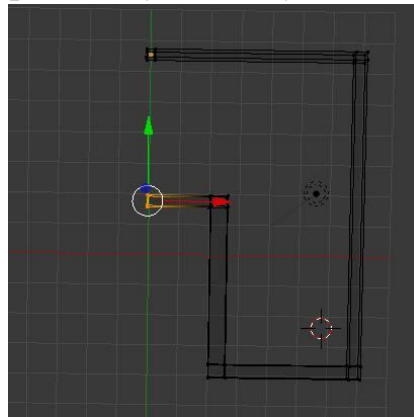
КРОК 2: Створити на основі об'єкта “Куб” контури майбутнього об'єкта.

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Для початку перенесіть цей куб вгору по осі Y і виділіть 4 бічних грані куба. Для цього треба натиснути клавішу Z і вибрати Edit Mode. Виділити 4 бічних грані куба і натиснути на клавішу E (клавіша екструдювання або витіснення) та витягнути їх.



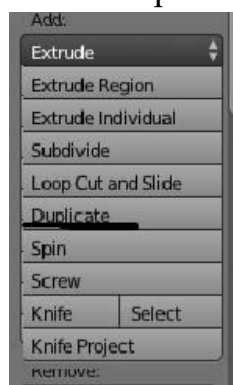
КРОК 3: Далі за таким же алгоритмом потрібно зробити інші сторони будівлі

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Врахуйте, коли Ви будете міняти напрямок вашого контуру по осях Y і X, то потрібно буде зробити повторне витягування, а потім створені вами чотири грані виділити і витягнути тільки вже вниз, як в попередньому випадку



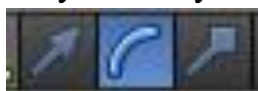
КРОК 4: Зробити копію отриманої моделі

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Тепер потрібно виділити всю створену модель і за допомогою Duplicate Object зробити копію моделі



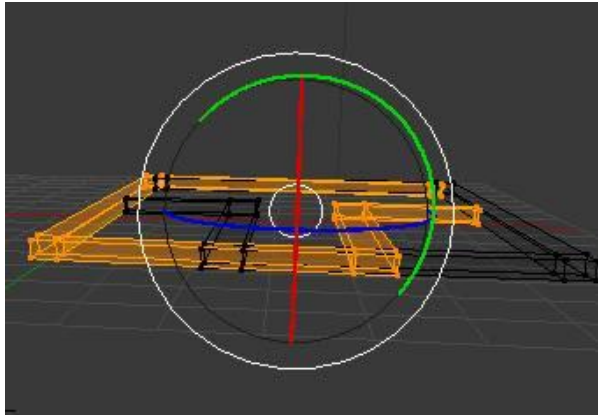
КРОК 5: Вибрати консоль для подальшого редагування

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Вибрати серед нижніх консолей другу за рахунком іконку і активувати її



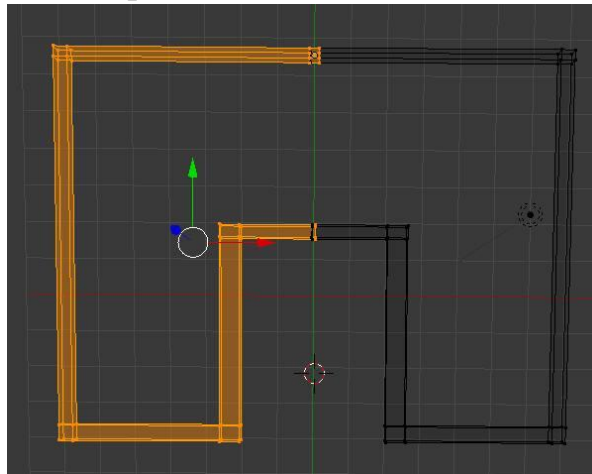
КРОК 6: Розвернути дублікат

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Повернути дублікат вашої моделі, взявши ЛКМ за зелену дугу і рухаючи мишкою



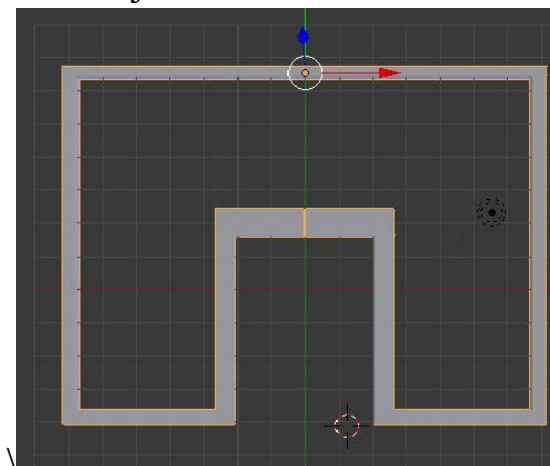
КРОК 7: Підганяємо дублікат по розмірам

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Далі вирівняний дублікат, за допомогою цієї іконки і попередньої консолі, посунути по осі X, щоб досягнути зображення на скріншоті



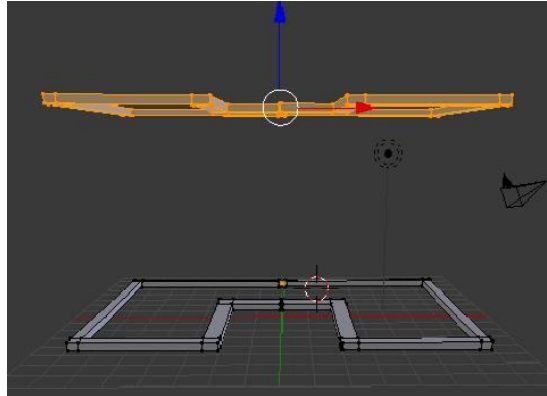
КРОК 8: Вибираємо вид

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Тепер вибираємо замість Edit mode в тій же консолі Object Mode. Потім натисніть Z



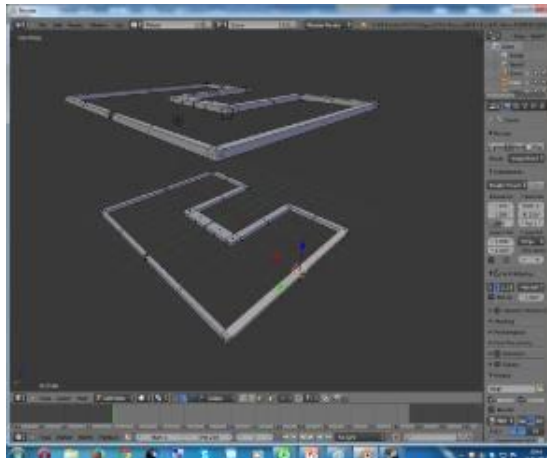
КРОК 9: Переміщаємо виділену модель

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Далі вже виділену Вами модель, натиснувши на E, піднімаємо вгору.



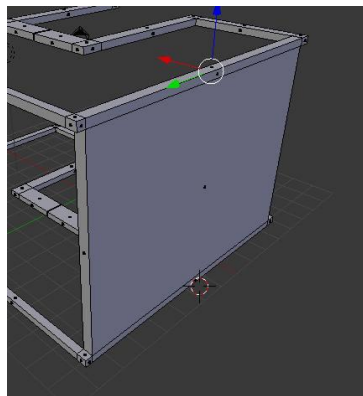
КРОК 10: З'єднуємо бічні сторони будівлі

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Вибираємо Edit Mode та виділяємо будь-яку зі сторін та витягуємо її. Для цього в даній консолі виберіть іконку. Таким чином Ви з'єднали нижню сторону будівлі з верхньою. За таким же алгоритмом з'єднайте інші сторони.



КРОК 11: Розглянути об'єкт

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Ви можете використовувати клавіші керування оглядом сцени. “1” – “8” NumLock



КРОК 12: Зберегти файл. Натиснути F2

ВИСНОВКИ: В ході виконання лабораторної роботи з опорою на покрокову інструкцію було створено тривимірну модель будівлі. На практиці було застосовано теоретичні знання отримані на уроках інформатики в рамках вивчення розділу «Тривимірна графіка».

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8

ТЕМА: Створення тривимірної моделі сніговика

МЕТА:

- продемонструвати застосування знань, отриманих у межах розділу «Тривимірна графіка»;
- закріпити навички аналітичної роботи: виділення головного, порівняння, узагальнення, зіставлення;
- виконати проєкт шляхом диференційованого підходу (від простого до складного), використовуючи інструкційну картку;
- встановити зв'язки між теоретичними знаннями та їх практичним застосуванням у середовищі Blender 2.90;
- розвивати компетентності: інформаційну, соціально-трудову, загальнокультурну, уміння вчитися впродовж життя та вирішувати нестандартні проблеми;
- систематизувати знання та навички роботи з інструментами 3D-моделювання.

ОБЛАДНАННЯ:

персональний комп'ютер, Blender 2.90 або новіший, доступ до Інтернету, інструкційна картка.

ХІД РОБОТИ

ПОКРОКОВА ІНСТРУКЦІЯ

Перший етап

Створення основи сніговика

(для здобувачів освіти з початковим і середнім рівнем підготовки)

КРОК 1. Запуск програми Blender

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Відкрити Blender та підготувати робоче середовище.

КРОК 2. Очищення робочої області

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Видалити базовий куб → Delete → Confirm.

КРОК 3. Створення сфер для тулуба

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Додати три сфери різного розміру:

- Add → Mesh → UV Sphere,
або
- Shift + A → Mesh → UV Sphere
(повторити 3 рази).

КРОК 4. Зміна розміру сфер

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Виділити кожну сферу → натиснути S → змінити масштаб.

Отримати три сфери різного розміру: велика, середня, мала.

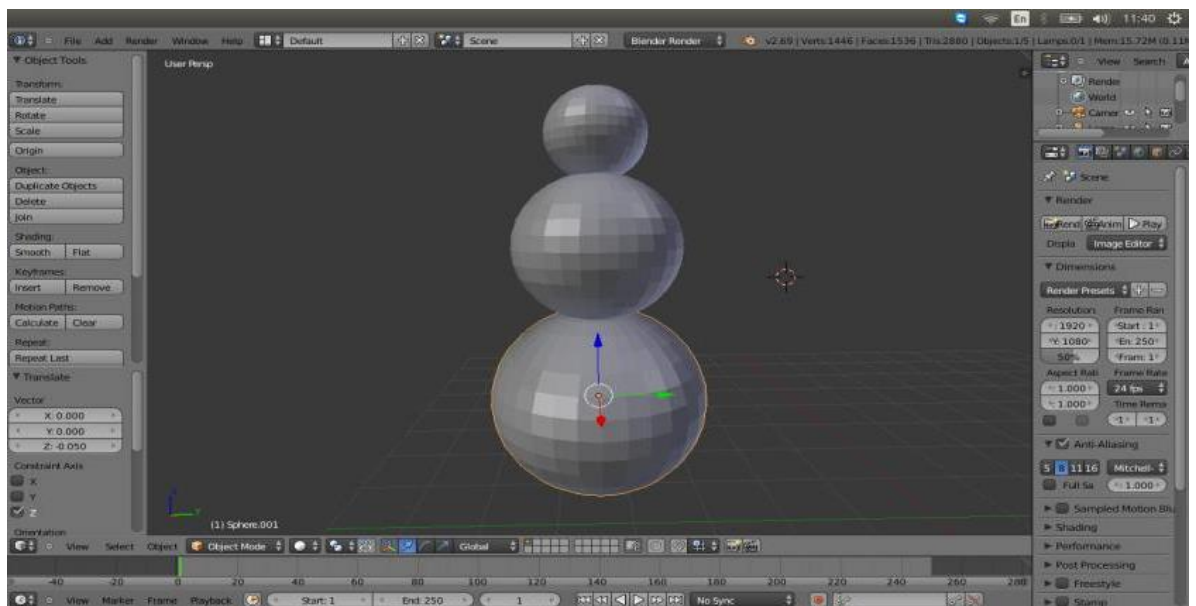
КРОК 5. Розташування сфер

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Перемістити сфери вертикально вгору/вниз, формуючи тіло сніговика:***

G → рух мишею по осі Y/X/Z.

Результат етапу:

Готова основа сніговика.



Другий етап

Деталізація моделі сніговика

(для здобувачів освіти з достатнім та високим рівнем знань)

КРОК 1. Створення очей

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Додати 2 малі сфери → розмістити на поверхні верхньої кулі.

КРОК 2. Створення носа-морквини

- *Комбінація/послідовність клавіш/функцій* – Shift + A → Mesh → Cone; Повернути конус на 90°; Встановити на передній частині голови.

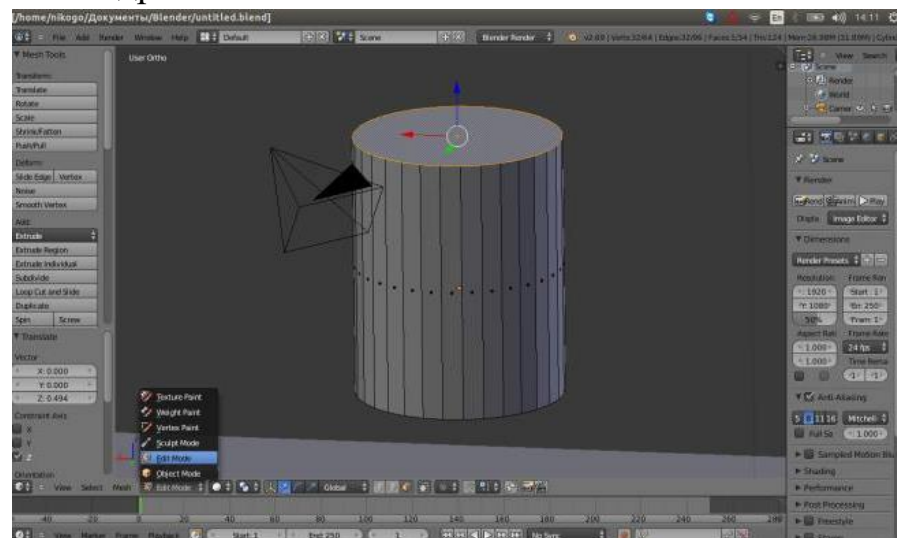


КРОК 3. Моделювання рук

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Додати циліндр (Cylinder); Повернути за аналогією з конусом; Увімкнути Edit Mode; Виділити верхню грань → розтягнути вгору; Встановити на бокові сторони тулуба; Створити другу руку (дублювання або повторення алгоритму).

КРОК 4. Створення відра на голові

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Додати циліндр; Увімкнути Edit Mode; Зменшити верхню грань; Розташувати на голові сніговика як відро.



КРОК 5. Створення та застосування матеріалів (колір)

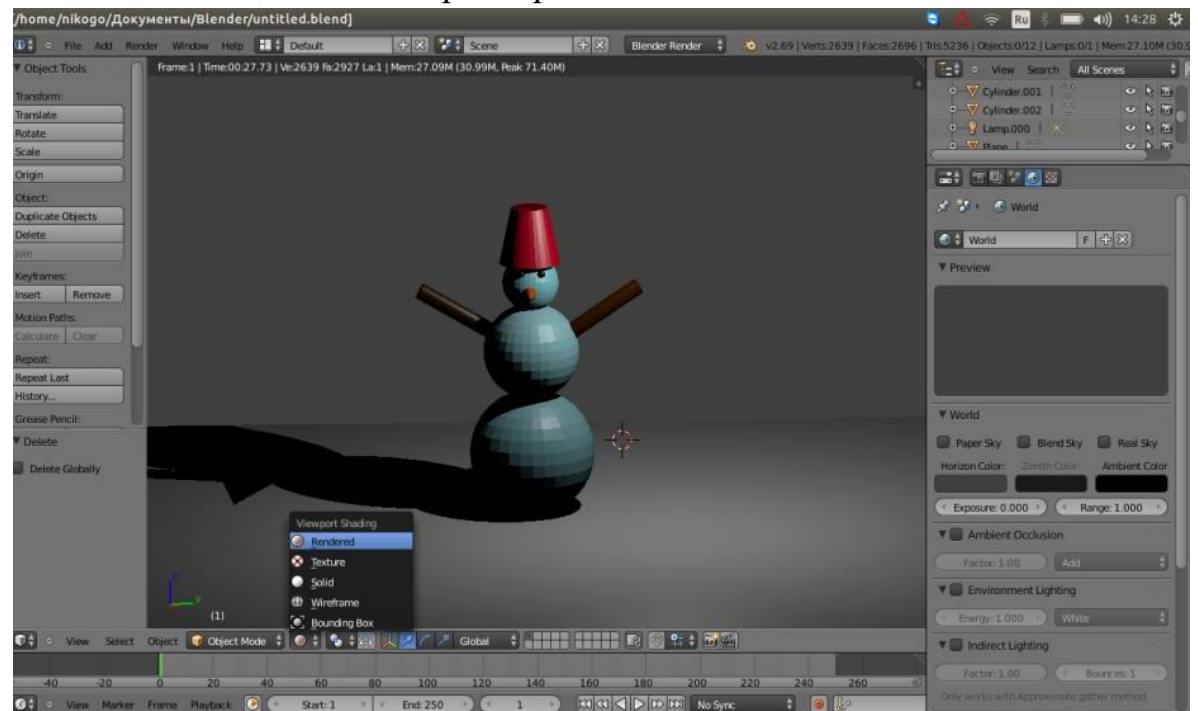
Комбінація/послідовність клавіш/функцій – У меню Material Properties задати кольори:

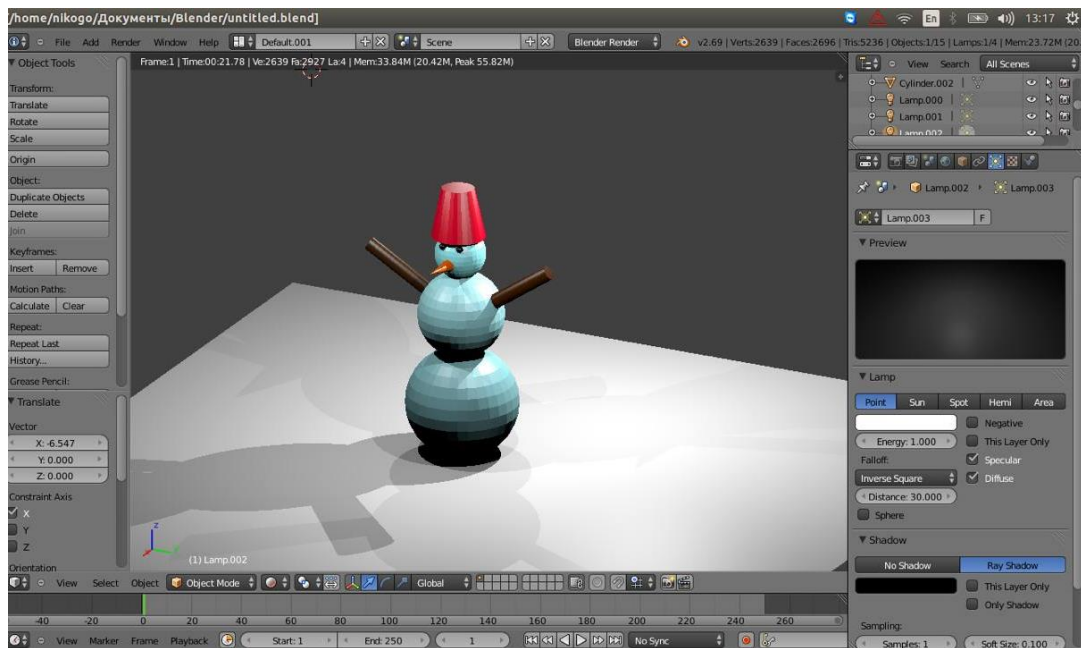
- білий — для тіла;
- чорний — для очей;
- помаранчевий — для морквини;
- інші відтінки — для відра та рук.



КРОК 6. Налаштування світла та рендеринг

Комбінація/послідовність клавіш/функцій – Вибрати джерело світла (Lamp); Створити 4 копії джерела світла; Розташувати їх навколо моделі; Виконати рендер сцени.





ВИСНОВОК

Під час виконання роботи було створено тривимірну модель сніговика з використанням базових та розширених інструментів Blender 2.90. Студенти закріпили знання про об'єкти 3D-графіки, навчились працювати з примітивами, видозмінювати їх, застосовувати текстури та освітлення. Було реалізовано міжпредметні зв'язки між теорією та практикою, сформовано навички 3D-моделювання та підготовлено модель для фінального рендерингу.