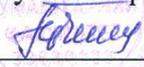
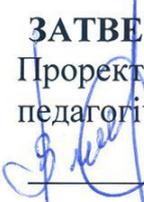


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Декан соціально-гуманітарного факультету  
  
Оксана ГОМОТЮК  
« 29 » 2025р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Проректор з науково-педагогічної роботи  
  
Віктор ОСТРОВЕРХОВ  
« 29 » 2025 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**з дисципліни «3D моделювання»  
ступінь вищої освіти – бакалавр  
галузь знань – 02 Культура і мистецтво  
спеціальність – 022 Дизайн  
спеціалізація – 022.01 Графічний дизайн  
освітньо-професійна програма – «Графічний дизайн»**

**кафедра економічної кібернетики та інформатики**

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ПС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екзамен (сем.)
Денна	3	5	16	30	3	4	37	90	5

**Тернопіль – ЗУНУ  
2025**

Робоча програма розроблена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 02 «Культура і мистецтво» спеціальності 022 «Дизайн» спеціалізація 022.01 «Графічний дизайн» затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23.06.2023 року) зі змінами відповідно до рішення Вченої ради (протокол № 11 від 26.06.2024 року).

Робочу програму склав викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики, **Іваницький Назар Юрійович**.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 26.08.2025 р

Завідувач кафедри, д.е.н., професор



**Леся БУЯК.**

Гарант ОП «Графічний дизайн»  
к.пед.н., доц..



**Ірина ЦІДИЛО**

## СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «3D МОДЕЛЮВАННЯ»

### 1. Опис дисципліни «3D моделювання»

Дисципліна «3D моделювання»	Галузь знань, спеціальність, ОПП, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 3	галузь знань – <b>02 «Культура і мистецтво»</b>	<b>Статус дисципліни</b> обов'язкова  <b>Мова навчання</b> українська
Кількість залікових модулів – 5	спеціальність – <b>022 «Дизайн»</b> - <b>022.01 «</b> <b>»</b>	Рік підготовки: <i>Денна – 3</i>  Семестр: <i>Денна – 5</i>
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо-професійна програма – <b>«Графічний дизайн»</b>	Лекції: <i>Денна – 16 год.</i>  Лабораторні заняття: <i>Денна – 30 год.</i>
Загальна кількість годин: 90	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: <i>Денна – 37 год.</i>  Тренінг – 4 год. Індивідуальна робота: <i>Денна – 3 год.</i>
Тижневих годин: денна форма навчання – 6 з них аудиторних – 3		Вид підсумкового контролю – <i>екзамен</i>

## **2. Мета і завдання вивчення дисципліни «3D моделювання»**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни**

Метою дисципліни «3D моделювання» є оволодіння студентами сучасними технологіями створення тривимірних моделей для використання у графічному дизайні, дизайні інтер'єру, архітектурі та суміжних галузях. Навчання спрямоване на формування навичок побудови цифрових 3D-об'єктів, їх візуалізації, текстурування, освітлення, а також інтеграції в професійні проекти, які відповідають сучасним стандартам.

### **2.2. Завдання вивчення дисципліни:**

- навчання базовим і поглибленим принципам та інструментам 3D-моделювання за допомогою сучасного програмного забезпечення; здобуття навичок створення тривимірних об'єктів, починаючи з простих форм і поступово переходячи до складних композицій у графічному дизайні та інших галузях; опанування методів текстурування, освітлення та рендерингу для отримання реалістичних візуалізацій; вивчення процесів підготовки моделей для 3D-друку, анімації та інтеграції у середовища віртуальної або доповненої реальності; розвиток креативного мислення та технічних навичок, необхідних для створення якісних графічних і дизайнерських проектів. В результаті вивчення дисципліни «3D моделювання» студенти повинні:

**знати:** основні декоративні та експлуатаційні характеристики оздоблювальних або конструкційно-обробних матеріалів, які використовуються в інтер'єрі та обладнанні, на фасадах будівель і споруд, в міському середовищі, асортимент, номенклатуру, ДБН, короткі історичні та економічні відомості, технологічні процеси виконання оздоблювальних робіт;

**уміти:** диференціювати оздоблювальні матеріали різних типів за їх естетичними, функціональними та конструктивними характеристиками.

### **2.3 Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:**

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі дизайну, або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів дизайну та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК02. Здатність здійснювати формоутворення, макетування і моделювання об'єктів дизайну.

СК10. Здатність застосовувати знання прикладних наук у професійній діяльності.

### **2.4. Передумови для вивчення дисципліни**

Набуття студентами компетентності з курсу можливе за актуалізації їхніх знань з дисципліни «Дизайн-проекування».

## **2.5. Результати навчання**

ПР01. Застосовувати набуті знання і розуміння предметної області та сфери професійної діяльності у практичних ситуаціях.

ПР07. Аналізувати, стилізувати, інтерпретувати та трансформувати об'єкти для розробленнях у художньо-проектних вирішень.

ПР16. Враховувати властивості матеріалів та конструктивних побудов, застосовувати новітні технології у професійній діяльності.

ПР17. Застосовувати сучасне загальне та спеціалізоване програмне забезпечення у професійній діяльності .

## **3. Програма навчальної дисципліни:**

### ***Змістовий модуль 1. МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОГРАМІ "AUTODESK INVENTOR"***

#### **Тема 1. Вступ до 3D моделювання. Ознайомлення з інтерфейсом "Autodesk Inventor"**

Основи роботи з програмою "Autodesk Inventor". Огляд інтерфейсу: меню, панелі інструментів, робоче середовище. Налаштування робочого середовища для ефективного моделювання. Створення базових 3D-об'єктів.

#### **Тема 2. Створення елементів 3D моделей. Основи побудови об'єктів: скріплення, з'єднання, перетворення**

Методи створення базових елементів 3D моделей. Робота з властивостями елементів та їх зв'язками. Техніки скріплення, з'єднання та трансформації елементів. Побудови складових частин моделей.

#### **Тема 3. Редагування 3D об'єктів. Використання функцій редагування в "Autodesk Inventor"**

Основи редагування 3D моделей. Використання функцій зміни розмірів, обертання, деформації. Техніки коригування існуючих моделей та їх компонентів. Редагування об'єктів.

#### **Тема 4. Застосування параметричних конструкцій. Побудова об'єктів з параметричними зв'язками**

Основи параметричного моделювання в "Autodesk Inventor". Використання параметрів для створення змінних моделей. Автоматичне налаштування розмірів та характеристик елементів. Побудови об'єктів із параметричними зв'язками.

#### **Тема 5. Створення складних 3D моделей. Компонування деталей в єдину модель**

Принципи створення складних 3D об'єктів. Методи конструювання деталей в єдину модель. Робота із взаємодією між компонентами. Складання складних моделей із кількох частин.

#### **Тема 6. Анімація 3D моделей. Створення рухомих елементів та візуалізація в "Autodesk Inventor"**

Основи анімації в "Autodesk Inventor". Методи створення рухомих елементів у 3D моделях. Налаштування анімації для представлення функціональності моделі. Візуалізації руху моделей.

### **Тема 7. Технічні креслення та 3D моделі. Створення документації для моделей**

Принципи створення технічної документації для 3D моделей. Генерація проєкцій, розрізів та вигляду об'єктів. Побудова креслень для різних типів 3D моделей. Створення технічної документації.

### ***Змістовий модуль 2. МОДЕЛЮВАННЯ У ПРОГРАМІ "POSER"***

### **Тема 8. Ознайомлення з інтерфейсом "Poser". Основи програми**

Основи роботи з програмою "Poser". Огляд інтерфейсу: меню, панелі інструментів, налаштування сцени. Робота з персонажами та елементами сцени: додавання, редагування, організація. Налаштування базових сцен.

### **Тема 9. Створення персонажів у "Poser". Маніпулювання моделями, позами та анімацією**

Принципи створення персонажів у програмі. Робота з бібліотеками готових моделей та поз. Створення індивідуальних налаштувань для персонажів. Маніпулювання позами та створення базової анімації.

### **Тема 10. Використання текстур та матеріалів. Налаштування освітлення та камер**

Основи роботи з текстурами та матеріалами. Налаштування освітлення: типи джерел світла, їх властивості. Розміщення та налаштування камер для отримання оптимального виду сцени. Застосування ефектів для покращення вигляду сцен.

### **Тема 11. Анімація персонажів. Використання готових рухів і створення індивідуальних анімацій**

Методи створення анімацій у "Poser". Робота з бібліотеками готових рухів: застосування та редагування. Створення унікальних рухів та комбінування анімацій. Створення анімації для персонажів.

### **Тема 12. Створення складних сцен. Розміщення об'єктів, фонів та персонажів у просторі**

Принципи створення складних сцен у програмі. Розміщення об'єктів, фонів та персонажів із врахуванням перспективи. Налаштування взаємодії між елементами сцени. Створення композицій складних сцен.

### **Тема 13. Рендеринг та візуалізація сцен. Створення кінцевих зображень з високою деталізацією**

Основи рендерингу сцен у "Poser". Налаштування параметрів рендерингу: освітлення, текстури, камери. Генерація зображень із високою деталізацією. Створення реалістичних зображень.

## Тема 14. Використання анімацій та створення відео. Експорт та інтеграція з іншими програмами

Методи експорту анімацій та моделей в інші програми. Налаштування параметрів експорту для відео та 3D-анімацій. Інтеграція створених сцен у різні формати для подальшого використання. Експорт моделей і відео.

### 4. Структура залікового кредиту з дисципліни «3D моделювання» (денна форма навчання)

Перелік тем	Кількість годин					
	Лекції	Лаб. заняття	СРС	ІРС	Тренінг	Контр. заходи
<b>Змістовий модуль 1. Моделювання у програмі "Autodesk Inventor"</b>						
Тема 1. Вступ до 3D моделювання. Ознайомлення з інтерфейсом "Autodesk Inventor"	1	2	2	1	2	Поточне опитування, реферати, практична робота, тестування
Тема 2. Створення елементів 3D моделей. Основи побудови об'єктів: скріплення, з'єднання, перетворення	1	2	2			
Тема 3. Редагування 3D об'єктів. Використання функцій редагування в "Autodesk Inventor"	1	2	2			
Тема 4. Застосування параметричних конструкцій. Побудова об'єктів з параметричними зв'язками	1	2	2			
Тема 5. Створення складних 3D моделей. Компонування деталей в єдину модель	1	2	2			
Тема 6. Анімація 3D моделей. Створення рухомих елементів та візуалізація в "Autodesk Inventor"	1	2	3			
Тема 7. Технічні креслення та 3D моделі. Створення документації для моделей	1	2	4			
<b>Змістовий модуль 2. Моделювання у програмі "Poser"</b>						
Тема 8. Ознайомлення з інтерфейсом "Poser". Основи програми	1	2	2	2	2	Поточне опитування, реферати, практична робота, тестування
Тема 9. Створення персонажів у "Poser". Маніпулювання моделями, позами та анімацією	1	2	2			
Тема 10. Використання текстур та матеріалів. Налаштування освітлення та камер	1	2	2			
Тема 11. Анімація персонажів. Використання готових рухів і створення індивідуальних анімацій	1	2	2			
Тема 12. Створення складних сцен. Розміщення об'єктів, фонів та персонажів у просторі	1	2	4			
Тема 13. Рендеринг та візуалізація сцен. Створення кінцевих зображень з високою деталізацією	2	2	4			
Тема 14. Використання анімацій та створення відео. Експорт та інтеграція з іншими	2	4	4			

програмами						
<b>Разом</b>	<b>16</b>	<b>30</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	

## **5. Тематика лабораторних занять** (денна форма)

### **Лабораторне заняття №1.**

#### **Тема 1. Вступ до 3D моделювання. Ознайомлення з інтерфейсом "Autodesk Inventor"**

**Мета:** Ознайомлення з основними елементами інтерфейсу програми "Autodesk Inventor", розуміння принципів роботи в 3D середовищі та налаштування робочого простору. Оволодіння навичками навігації по інтерфейсу, використання основних інструментів і налаштувань для подальшої роботи з 3D моделями.

#### **Практичні завдання:**

1. Ознайомлення з основними елементами інтерфейсу Autodesk Inventor, такими як панелі інструментів, робочі області, інструменти для створення та редагування моделей. Навчитися відкривати нові проекти, налаштовувати робочі простори.
2. Використання основних інструментів для побудови базових геометричних елементів (лінії, кола, прямокутники) та їх перетворення в 3D об'єкти. Ознайомлення з процесом налаштування одиниць вимірювання та параметрів проекту.

### **Лабораторне заняття №2.**

#### **Тема 2. Створення елементів 3D моделей. Основи побудови об'єктів: скріплення, з'єднання, перетворення**

**Мета:** Оволодіння методами побудови простих 3D об'єктів (кубів, сфер, циліндрів) за допомогою інструментів екструдкування, обертання та інших базових перетворень. Навчитися працювати з простими елементами та комбінувати їх у більш складні 3D конструкції.

#### **Практичні завдання:**

1. Створення базових 3D моделей: куба, сфери та циліндра, застосовуючи інструменти екструдкування та обертання. Формування об'єктів різних розмірів і пропорцій.
2. Застосування інструментів для модифікації моделей: масштабування, обертання, переміщення. Використання інструментів для поєднання та з'єднання елементів у більш складні форми.

### **Лабораторне заняття №3.**

#### **Тема 3. Редагування 3D об'єктів. Використання функцій редагування в "Autodesk Inventor"**

**Мета:** Розуміння принципів редагування 3D об'єктів, вивчення інструментів для модифікації та оптимізації вже створених моделей. Оволодіння методами коригування геометрії об'єктів, редагування їх властивостей, використання додаткових функцій для покращення якості моделей.

**Практичні завдання:**

1. Використання інструментів редагування для модифікації 3D моделей: створення отворів, змінення форми, створення нових елементів.
2. Застосування інструментів для трансформації: переміщення, повертання, зміна масштабу, щоб досягти потрібної форми об'єкта. Техніки редагування складних частин для удосконалення моделей.

#### **Лабораторне заняття №4.**

**Тема 4. Застосування параметричних конструкцій. Побудова об'єктів з параметричними зв'язками**

**Мета:** Оволодіння технологією створення параметричних конструкцій, використання параметричних зв'язків для побудови об'єктів. Поглиблення знань в управлінні розмірами та параметрами, що забезпечують автоматичну зміну геометрії моделі при зміні одного з параметрів.

**Практичні завдання:**

1. Створення параметричних моделей з використанням інструментів для визначення параметрів об'єктів. Створення об'єктів, таких як прямокутники, кола, еліпси, зі змінними розмірами.
2. Використання параметричних зв'язків для автоматичного оновлення геометрії об'єкта в залежності від змін параметрів. Оформлення складних параметричних конструкцій з багатьма елементами, що змінюються.

#### **Лабораторне заняття №5.**

**Тема 5. Створення складних 3D моделей. Компонування деталей в єдину модель**

**Мета:** Навчитися створювати складні 3D моделі, компонуючи кілька деталей в єдину модель. Використання методів збирання компонентів для створення більш великих механізмів або об'єктів, які складаються з різних частин.

**Практичні завдання:**

1. Створення кількох окремих 3D деталей, які потім будуть компонуватися в одну модель. Робота з інструментами для збирання деталей, визначення взаємозв'язків між ними.
2. Оформлення зібраної моделі в єдину конструкцію, налаштування спільної взаємодії частин за допомогою з'єднань, таких як шарнірні або фіксовані з'єднання.

#### **Лабораторне заняття №6.**

**Тема 6. Анімація 3D моделей. Створення рухомих елементів та візуалізація в "Autodesk Inventor"**

**Мета:** Оволодіти навичками створення анімацій для 3D моделей, створення рухомих елементів для демонстрації механізмів в дії. Використання вбудованих інструментів Autodesk Inventor для анімації руху та візуалізації складних механізмів і деталей.

**Практичні завдання:**

1. Створення анімацій для рухомих частин моделей, таких як обертання, переміщення та інші трансформації.
2. Налаштування візуалізації для представлення руху в реальному часі, застосування різних методів для покращення ефектів анімації.

### **Лабораторне заняття №7.**

**Тема 7. Технічні креслення та 3D моделі. Створення документації для моделей**

**Мета:** Оволодіти створенням технічних креслень на основі 3D моделей, вивчити методи додавання розмірів, позначень і інших важливих елементів для подальшого використання креслень у виробництві.

**Практичні завдання:**

1. Створення технічних креслень на основі 3D моделей з використанням інструментів для нанесення розмірів, позначень, маркувань.
2. Оформлення креслень у відповідності до стандартів, використання інструментів для організації документації, форматування та налаштування шаблонів.

### **Лабораторне заняття №8.**

**Тема 8. Ознайомлення з інтерфейсом "Poser". Основи програми**

**Мета:** Ознайомлення з основами програми "Poser", розуміння принципів роботи з 3D персонажами та сценою. Оволодіння базовими інструментами для маніпулювання персонажами, створення простих поз і анімацій.

**Практичні завдання:**

1. Ознайомлення з інтерфейсом програми "Poser", вивчення основних інструментів для маніпулювання 3D персонажами. Створення та налаштування першої сцени з персонажем.
2. Робота з камерами та освітленням для підготовки сцени до рендерингу. Використання основних інструментів для створення анімаційних поз.

### **Лабораторне заняття №9.**

**Тема 9. Створення персонажів у "Poser". Маніпулювання моделями, позами та анімацією**

**Мета:** Оволодіти основами створення персонажів у "Poser", вивчити інструменти для маніпулювання 3D моделями та налаштування анімаційних поз.

**Практичні завдання:**

1. Створення персонажа за допомогою інструментів "Poser", налаштування зовнішнього вигляду та деталізації. Створення анімаційних поз для

персонажа.

2. Маніпулювання частинами тіла персонажа для створення різних поз та сцен. Використання інструментів для налаштування анімаційних рухів.

### **Лабораторне заняття №10.**

#### **Тема 10. Використання текстур та матеріалів. Налаштування освітлення та камер**

**Мета:** Оволодіння навичками роботи з текстурами та матеріалами для створення реалістичних персонажів і сцен у "Poser". Налаштування освітлення та камер для досягнення максимального візуального ефекту.

#### **Практичні завдання:**

1. Створення та застосування текстур до персонажів та об'єктів. Налаштування матеріалів для досягнення бажаних ефектів.
2. Робота з освітленням сцени для досягнення правильних відблисків, тіней та реалістичності. Налаштування камер для підготовки до рендерингу.

### **Лабораторне заняття №11.**

#### **Тема 11. Анімація персонажів. Використання готових рухів і створення індивідуальних анімацій**

**Мета:** Оволодіти створенням анімацій для персонажів, використовуючи як готові рухи, так і створення власних індивідуальних анімацій. Навчитися налаштовувати поведінку персонажів за допомогою анімацій.

#### **Практичні завдання:**

1. Використання готових анімацій для персонажів і їх адаптація до конкретної сцени. Налаштування рухів для більш природних анімацій.
2. Створення індивідуальних анімацій для персонажа, включаючи складні рухи та взаємодії з іншими об'єктами в сцені.

### **Лабораторне заняття №12.**

#### **Тема 12. Створення складних сцен. Розміщення об'єктів, фонів та персонажів у просторі**

**Мета:** Розробка складних 3D сцен, створення композиції за допомогою правильного розміщення об'єктів, персонажів та фонів у просторі.

#### **Практичні завдання:**

1. Створення 3D сцен з кількома персонажами та об'єктами. Використання різних технік для розміщення і організації простору в сцені.
2. Поглиблене налаштування взаємодії між об'єктами та персонажами в сцені для досягнення бажаного візуального ефекту.

### **Лабораторне заняття №13.**

#### **Тема 13. Рендеринг та візуалізація сцен. Створення кінцевих зображень з високою деталізацією**

**Мета:** Оволодіння технікою рендерингу сцен і створення високоякісних

зображень. Вивчення методів візуалізації для отримання реалістичних результатів.

**Практичні завдання:**

1. Створення кінцевих зображень з високою деталізацією, використовуючи рендеринг в програмі.
2. Поглиблене налаштування візуальних ефектів для підвищення якості рендеринга, корекція освітлення, текстур і матеріалів.

**Лабораторне заняття №14 – 15.**

**Тема 14. Використання анімацій та створення відео. Експорт та інтеграція з іншими програмами**

**Мета:** Оволодіння навичками експорту анімацій в різні формати та інтеграції з іншими програмами для подальшої обробки або публікації.

**Практичні завдання:**

1. Створення анімацій для відео, експортування результатів у різні формати.
2. Інтеграція анімацій та моделей з іншими програмами для подальшого використання у мультимедійних проектах.

**6. Самостійна робота студента**

**Мета:** Формування умінь і навичок моделювання 3D об'єктів за допомогою сучасних програмних засобів, освоєння основних принципів та методів побудови тривимірних моделей, а також підготовка і оптимізація графічних зображень для подальшого використання у проектних та дизайнерських завданнях.

**Завдання:**

1. Виконання 3D-моделювання об'єктів — створення 3D моделей простих і складних геометричних фігур за допомогою програмного забезпечення для 3D моделювання (наприклад, Autodesk Fusion 360, Blender, Rhino тощо).
2. Моделювання реальних об'єктів — виконання завдань з моделювання реальних об'єктів, таких як меблі, технічні пристрої або архітектурні елементи, що вимагають врахування практичних і технічних характеристик.
3. Оптимізація моделей для рендерингу — навчання основам підготовки 3D моделей для рендерингу, включаючи налаштування матеріалів, освітлення та текстур, щоб досягти реалістичного вигляду моделей.
4. Виконання анімації 3D моделей — розробка анімаційних презентацій моделей, які можуть включати обертання, зміну масштабів та інших динамічних змін, що демонструють особливості об'єкта.
5. Аналіз виконаних моделей — оцінка точності та коректності 3D моделей, перевірка їх на наявність дефектів, помилок або недоробок, які можуть виникнути при побудові.
6. Створення презентаційних матеріалів — підготовка презентацій, що включають 3D моделі та анімації, а також демонстрація процесу моделювання та отриманих результатів.
7. Робота з файлами для 3D друку — підготовка 3D моделей для друку на 3D принтері, оптимізація моделей для коректного друку, а також перевірка їх

сумісності з різними типами 3D принтерів.

Самостійна робота студента з дисципліни «3D моделювання» має на меті розвиток практичних навичок з тривимірного моделювання та обробки цифрових зображень для різних типів проектів, таких як інтер'єрний дизайн, архітектура або інженерні розрахунки.

Самостійна робота є важливим елементом навчального процесу та допомагає студентам здобути практичні навички, необхідні для ефективної роботи в галузі 3D моделювання та комп'ютерної графіки. Важливим є виконання завдань у визначені терміни, що дозволяє не тільки поглибити знання, але й набути досвіду, корисного в майбутній професійній діяльності.

Обсяг і зміст самостійної роботи визначаються робочою програмою та робочим планом курсу, з урахуванням встановленого навчального часу на самостійну роботу. Матеріал, що вивчається під час самостійної роботи, включається до підсумкового контролю, разом із темами, розглянутими на практичних заняттях.

Самостійна робота студента з 3D-моделювання передбачає:

- Активну участь у зворотному зв'язку з викладачем для уточнення технічних прийомів, виправлення помилок і коригування виконаних робіт.
- Ознайомлення з навчальною та методичною літературою, рекомендованою для курсу, а також з прикладами професійних робіт і базовими принципами 3D-виробництва.
- Самостійне вивчення окремих тем, що потребують додаткового розгляду або є складними для опанування (моделювання форми, топологія, UV-розгортка, матеріали, освітлення, рендеринг).
- Виконання практичних завдань, які дозволяють застосовувати набуті знання та навички для створення 3D-об'єктів і підготовки їх до візуалізації/використання в проєкті.
- Виконання проєктних завдань, що включають побудову 3D-моделей (прості та складні об'єкти), налаштування матеріалів і текстур, організацію сцени, підготовку фінальних рендерів та коректне оформлення файлів роботи.

Самостійна робота є обов'язковою складовою курсу і впливає на загальний рівень підготовленості студента до підсумкового контролю. Важливим аспектом є дотримання термінів виконання завдань, уважність до деталей, а також самостійне знаходження рішень для вирішення складних технічних і творчих задач у процесі 3D-моделювання.

Перелік завдань, винесених на самостійне вивчення:

№ п/п	Тематика
1	Тема 2. Створення елементів 3D моделей. Основи побудови об'єктів: скріплення, з'єднання, перетворення
2	Тема 4. Застосування параметричних конструкцій. Побудова об'єктів з параметричними зв'язками
3	Тема 5. Створення складних 3D моделей. Компонування деталей в єдину модель
4	Тема 6. Анімація 3D моделей. Створення рухомих елементів та візуалізація в "Autodesk Inventor"

5	Тема 9. Створення персонажів у "Poser". Маніпулювання моделями, позами та анімацією
6	Тема 10. Використання текстур та матеріалів. Налаштування освітлення та камер
7	Тема 11. Анімація персонажів. Використання готових рухів і створення індивідуальних анімацій
8	Тема 12. Створення складних сцен. Розміщення об'єктів, фонів та персонажів у просторі
9	Тема 13. Рендеринг та візуалізація сцен. Створення кінцевих зображень з високою деталізацією
10	Тема 14. Використання анімацій та створення відео. Експорт та інтеграція з іншими програмами

Критерії оцінювання аналогічні до критеріїв оцінювання практичних завдань. Додаткові бали і заохочення за неформальну освіту.

Здобувачі освіти мають можливість отримати додаткові бали (від 15% загальної оцінки за модуль) за участь у неформальних освітніх активностях, пов'язаних із тематикою курсу «3D-моделювання»:

1. Участь у конкурсах, виставках і переглядах з 3D дизайн-візуалізації:  
Представлення 3D-робіт (моделі, сцени, рендери). Визнання, відзнаки або участь у публічних показах можуть слугувати підставою для додаткових балів.
2. Практичні позааудиторні кейси: Самостійне виконання серії додаткових 3D-завдань понад програмні вимоги (моделювання об'єктів різної складності, оптимізація/топология, текстурування, освітлення, рендер) з коротким поясненням робочого процесу.
3. Вебінари та майстер-класи: Участь у зовнішніх вебінарах, лекціях, інтенсивах із 3D-пайплайну, моделювання, скульптингу, матеріалів і шейдерів, композиції сцени, освітлення та рендерингу, що проводяться професіоналами або експертами.
4. Створення навчальних матеріалів: Підготовка власних схем, пам'яток, презентацій або коротких відео/гайдів із покроковим процесом (наприклад, блокінг форми, базова топология, налаштування матеріалів).
5. Волонтерська діяльність: Виконання 3D-візуалізацій/моделей для навчальних або соціальних проєктів (просторові макети, інфографіка в 3D, прості анімації презентації продукту/сцени), допомога в організації освітніх подій, переглядів або виставок робіт.
6. Публікації та портфоліо-проєкти: Публікація власних навчальних робіт (моделі, рендери, розбір помилок) у студентських виданнях, блогах або професійних спільнотах із коректним описом застосованих інструментів і прийомів.
7. Курси та сертифікати: Завершення додаткових курсів/програм (3D-моделювання, скульптинг, ретопология, UV/текстурування, PBR-матеріали, освітлення і рендеринг, базовий геймдев-пайплайн), що підтверджують знання й навички з дисципліни.
8. Індивідуальні проєкти: Реалізація оригінальних 3D-робіт, які виходять за межі програми (наприклад, серія моделей для портфоліо, продуктова візуалізація, стилізований персонаж/пропс, міні-сцена з повним матеріалінгом і освітленням).
9. Обговорення та рецензування: Активна участь у групових обговореннях, взаємоперевірці моделей і рендерів, надання конструктивних рекомендацій щодо

топології, пропорцій, матеріалів, світла, що сприяє розвитку просторового мислення і професійної комунікації.

Умови зарахування балів: для отримання додаткових балів необхідно надати викладачу сертифікат, посилання на роботу або інший підтверджуючий документ із коротким описом (до 200 слів) того, як отриманий досвід допоміг у вивченні дисципліни «3D-моделювання».

Важливо: максимальна кількість додаткових балів за неформальну освіту не може перевищувати 15% від загального вагового коефіцієнта модуля. Деталі зарахування узгоджуються з викладачем індивідуально.

Загалом, додаткові бали можуть бути надані за будь-які активності, які демонструють ініціативу, технічну грамотність, системність мислення та прагнення до саморозвитку у сфері 3D-моделювання для графічного дизайну.

## **7. Тренінг з дисципліни**

### **Мета тренінгу:**

Оволодіння методами створення тривимірних моделей. Оптимізація роботи з програмними засобами 3D моделювання. Розвиток просторового уявлення.

Формування вміння ефективно представляти графічні матеріали.

### **Завдання тренінгу:**

Засвоєння основ побудови 3D-моделей у професійних програмних комплексах.

Виконання серії практичних завдань із моделювання різних об'єктів. Аналіз методів текстурування, освітлення та візуалізації. Презентація та захист створених 3D моделей.

### **Структура тренінгу:**

#### **1. Практична частина – виконання завдань:**

- Створення базових геометричних форм (куб, сфера, циліндр).
- Формування складних об'єктів із простих примітивів шляхом об'єднання та модифікацій.
- Налаштування матеріалів і текстур для об'єктів.
- Основи освітлення та рендерингу сцени.

#### **2. Демонстрація та захист виконаних робіт – кожен студент презентує свою 3D-модель, пояснює етапи її створення та захищає виконану роботу.**

## **8. Методи навчання**

Для забезпечення ефективного та всебічного опанування дисципліни «3D-моделювання» пропонується застосовувати комбінацію традиційних, інтерактивних та інноваційних методів навчання, що сприятимуть розвитку просторового мислення, технічної грамотності, візуальної культури, а також

уміння застосовувати 3D-інструменти у дизайнерській практиці.

#### 1. Практичні заняття

- Покрокове 3D-моделювання: виконання завдань із побудови 3D-об'єктів (блокінг форми, модифікатори/операції, полігональне моделювання, базова топологія, деталізація).
- Тренувальні вправи на точність: систематичне відпрацювання масштабу й пропорцій, чистоти сітки, акуратності форм, організації сцени та коректної структури файлів.
- Проектна робота: створення завершених робіт (наприклад, продуктова 3D-візуалізація, набір props, стилізований об'єкт/сцена), де студенти застосовують моделювання у контексті графічного дизайну.

#### 2. Візуалізація та демонстрація

- Візуальні матеріали: використання слайдів, відео та прикладів 3D-проектів для демонстрації типових робочих процесів і помилок (топологія, UV, матеріали, світло, рендер).
- Демонстрація в реальному часі: показ виконання завдань у 3D-програмі з коментарями (послідовність кроків, логіка дій, перевірки якості моделі та сцени).

#### 3. Аналіз 3D-прикладів і виробничих кейсів

- Критичний аналіз: розбір прикладів 3D-моделей і візуалізацій з акцентом на форму, силует, деталізацію, топологію, матеріали та читабельність.
- Групові обговорення: колективний аналіз робіт (де “ламається” форма, чому модель виглядає «пластиковою», як покращити світло, як оптимізувати сітку).

#### 4. Теоретичні заняття

- Лекції: викладання основ 3D-пайплайну (типи моделювання, принципи побудови форми, топологія, UV-розгортка, PBR-матеріали, освітлення, рендеринг, формати експорту).
- Дискусії: обговорення застосування 3D у графічному дизайні (візуалізація продукту, пакування, бренд-сцени, 3D-ілюстрація, інтеграція в макети та презентації).

#### 5. Інтерактивні методи

- Групова робота: виконання завдань у парах/групах (взаємоперевірка моделей, пошук технічних помилок, спільні міні-проекти — наприклад, модульна сцена або серія об'єктів в одному стилі).
- Ігрові елементи: короткі “челенджі” (зроби блокінг за 20 хв, знайди помилку в топології, віднови форму за референсом, оптимізуй сцену без втрати

якості).

#### 6. Технологічні засоби

- Цифрові інструменти: використання професійних 3D-пакетів і додаткових інструментів для моделювання, UV, текстурування та рендеру; застосування референсів, бібліотек матеріалів і базових шаблонів сцен.

- Онлайн-платформи: використання навчальних ресурсів для самостійного тренування (відеопояснення, добірки вправ, обмін файлами та коментарями, перевірка етапів роботи).

#### 7. Індивідуальний підхід

- Персоналізовані завдання: варіативність рівня складності (базові й поглиблені задачі), можливість вибору теми (продукт, персонаж/об'єкт, інтер'єр/середовище, стилізація).

- Консультації: регулярні індивідуальні консультації для корекції помилок, пояснення технічних прийомів та контролю прогресу.

#### 8. Взаємодія з професіоналами

- Запрошені лектори: зустрічі з 3D-художниками, моушн/CG-дизайнерами, візуалізаторами або графічними дизайнерами, які застосовують 3D у практиці.

- Портфоліо-рев'ю/спостереження в індустрії: перегляд і обговорення вимог до портфоліо, розбір реальних кейсів, можливі віртуальні екскурсії/зустрічі зі студіями.

#### 9. Оцінювання та зворотний зв'язок

- Регулярне оцінювання: система оцінювання, що враховує якість форми, коректність топології, охайність сцени, матеріали, світло, рендер, самостійність виконання та прогрес.

- Зворотний зв'язок: поетапні коментарі до кожної стадії (блокінг → деталізація → топологія/UV → матеріали → світло/рендер) із конкретними рекомендаціями, що саме виправити.

#### Інноваційні та технологічні методи:

Використання штучного інтелекту (ШІ) в навчанні 3D-моделювання може підвищити ефективність опанування матеріалу. Ось кілька способів застосування ШІ у дисципліні:

#### Генерація навчальних кейсів і референсів

- Створення варіантів концептів/референсів: ШІ може допомагати генерувати ідеї для об'єктів/сцен, варіанти стилізації, підбір візуальних прикладів для тренування форми, матеріалів і освітлення.

#### Підтримка самоперевірки та аналізу помилок

- Пояснення типових помилок: використання ШІ як “помічника” для

уточнення термінів, логіки етапів пайплайну та перевірочних питань (чистота силуету, помилки топології, читабельність матеріалів, логіка світла).

- Порівняння варіантів рішень: ШІ може допомогти зіставити кілька підходів до моделювання/візуалізації та аргументувати вибір більш вдалого рішення.

Цифрова візуалізація для навчання

- Швидке прототипування: ШІ/цифрові інструменти можуть допомагати швидко створювати чорнові варіанти композиції сцени, тестові налаштування світла або попередню візуалізацію для подальшого ручного доопрацювання в 3D-проекті.

## **9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

У процесі вивчення дисципліни «3D моделювання» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: оцінювання практичних робіт студентів, зарисовок, перегляду.

**Види роботи студента:**

1. Робота на практичних заняттях.
2. Самостійна робота.
3. Контрольні зрізи.

## **10. Політика оцінювання**

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів установлюються конкретні терміни. Перескладання модулів здійснюється в установленому порядку.

Політика щодо академічної доброчесності. Списування під час проведення контрольних заходів заборонені. Під час контрольного заходу студент може користуватися лише дозволеними допоміжними матеріалами або засобами, йому забороняється в будь-якій формі обмінюватися інформацією з іншими студентами, використовувати, розповсюджувати, збирати варіанти контрольних завдань.

Політика щодо відвідування. Відвідування занять є обов'язковим, пропуски практичних занять відпрацьовуються. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету чи інституту.

### ***Політика щодо визнання результатів навчання***

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» ([https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya\\_ruzult\\_poper\\_navch.pdf](https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf)) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної / інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі документів, що їх підтверджують (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймає вповноважена Комісія з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

## 10.1 Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Оцінювання результатів навчання з дисципліни «3D-моделювання» здійснюється за 100-бальною шкалою і охоплює поточний, модульний та підсумковий контроль. Підсумковий бал розраховується як середньозважене значення, визначене на основі питомої ваги кожної складової залікового кредиту.

### Форми контролю:

- поточне оцінювання – систематичне відстеження результатів практичних, тренінгових і самостійних завдань (моделювання об'єктів, робота зі сценою, підготовка матеріалів/текстур, тестові рендери, оптимізація тощо);
- модульний контроль – тематичне узагальнення знань та навичок у рамках кожного змістового модуля (комплексне завдання/контрольна 3D-робота: модель або міні-сцена з вимогами до подачі);
- підсумковий контроль – екзамен (5 семестр);
- оцінювання участі в тренінгах і відкритих сесіях з майстрами (за наявності) – як окрема компонентна оцінка (воркшопи з 3D-пайплайну, моделювання, топології, UV-розгортки, матеріалів, освітлення та рендерингу тощо).

### Критерії оцінювання практичних робіт:

1. Коректність 3D-моделі та логіка побудови форми:
  - відповідність форми завданню (пропорції, силует, об'єм, конструкція);
  - послідовність виконання (блокінг → уточнення форми → деталізація) та обґрунтованість прийнятих рішень;
  - відсутність критичних помилок геометрії (дефекти сітки, артефакти згладжування, некоректні трансформації).
2. Технічна якість моделі (топологія/оптимізація/UV за потреби):
  - чистота і доцільність топології (петлі, щільність сітки, логічний розподіл полігонів);
  - оптимальність (відповідність полігональним обмеженням/вимогам задачі, відсутність зайвої геометрії);
  - коректність UV-розгортки (за умовами завдання): мінімізація розтягнень, акуратні шви, раціональне пакування UV-островів.
3. Матеріали, текстури та візуальна переконливість:
  - коректне налаштування матеріалів (логіка властивостей поверхні, узгодженість з референсом/задумом);
  - грамотне використання текстурних карт (за потреби: базовий колір, roughness, normal тощо) та їхня відповідність масштабу;
  - цілісність стилю (реалістичний або стилізований підхід — відповідно до вимог завдання).
4. Організація сцени, освітлення, рендер та подача результату:
  - охайність сцени (структура об'єктів, ієрархія, назви, групування, порядок у файлах);
  - базова коректність освітлення і композиції кадру (читабельність форми, акценти, відсутність технічних артефактів);
  - якість фінальної подачі (рендери/скріншоти/turntable за потреби), відповідність формату, вимогам до експорту та термінам виконання.
5. Самостійність, якість опрацювання і прогрес:

- самостійне виконання без некоректних запозичень/копіювання готових 3D-рішень;
- здатність враховувати зворотний зв'язок (виправлення помилок, покращення моделі/сцени);
- ініціативність: додаткові варіанти, пошук ефективніших технік, акуратне ведення навчального портфоліо 3D-робіт.

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
1. Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (7 занять, 7 тем – 6 оцінок).		1. Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (8 занять, 7 тем – 7 оцінок).		Перегляд Демонстраційних та презентаційних матеріалів курсу.	Оцінювання творчого підсумовуючого завдання	В модулі «Екзамен» 100 балів, білет має таку структуру:
2. Модульний контроль проводиться на завершальному практичному занятті. Оцінка за модульний контроль виставляється на підставі виконання практичних завдань.		2. Модульний контроль проводиться на завершальному практичному занятті. Оцінка за модульний контроль виставляється на підставі виконання практичних завдань.			виконаного самостійно під час вивчення дисципліни.	Теоретична частина: 40 балів. Практична частина: 60 балів.

### Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

### Критерії оцінювання практичного завдання

Назва критерію	Характеристика критерію
Точність 3D-моделювання форми	Правильність побудови об'єкта (пропорції, масштаб, силует, об'єм), відповідність моделі умові завдання/референсу; відсутність грубих геометричних помилок.
Логіка та послідовність виконання	Чітка поетапність роботи (блокінг → уточнення → деталізація), застосування доцільних інструментів/методів; наявність перевірок (пропорції, симетрія, чистота форми), обґрунтованість рішень.
Технічна коректність (топология/UV)	Якість сітки (логічні полігональні петлі, адекватна щільність, відсутність артефактів згладжування, некоректних нормалей); за потреби — коректна UV-розгортка (шви, мінімум розтягнень, раціональне пакування).
Матеріали, текстури та освітлення	Коректність налаштування матеріалів (узгодженість властивостей поверхні), масштаб/якість текстур (за потреби), читабельність форми в освітленні; відсутність очевидних артефактів у рендері.
Оформлення та подача роботи	Відповідність формату та вимогам завдання: правильна подача (рендери/скріншоти/ракурси), охайна організація файлів/назв/папок, за потреби — короткий опис етапів; дотримання встановлених термінів.

### Характеристика рівнів практичних завдань з 3D-моделювання

За шкалою ЗУНУ	Характеристика рівнів виконаних завдань
90–100	Високий рівень майстерності у виконанні 3D-моделювання та візуалізації. Точна відповідність моделі умові завдання/референсу: правильні пропорції, масштаб, силует, акуратна форма без помилок геометрії. Технічна досконалість: чиста топология (логічна сітка, коректне згладжування/нормалі), за потреби — якісна UV-розгортка без помітних розтягнень і проблем зі швами. Коректні матеріали/текстури (за вимогами), переконливе світло та охайний рендер без очевидних артефактів. Повний і відтворюваний процес: поетапність роботи, правильна організація сцени та файлів, якісна подача результату (ракурси/рендери).
85–89	Добре виконана 3D-робота з незначними недоліками. Форма загалом правильна, можливі дрібні неточності в пропорціях/деталях або в окремих елементах моделі. Топология переважно коректна, але можливі локальні недоліки (зайві

	<p>полігони, неідеальні переходи при згладжуванні); UV/текстури — здебільшого акуратні, інколи трапляються невеликі похибки. Матеріали й освітлення працюють, але можливі дрібні проблеми з читабельністю/контрастом або легкий шум у рендері. Подача якісна, але не максимально відполірована.</p>
<b>75–84</b>	<p>Середній рівень виконання з помітними недоліками в моделі та/або подачі. Основні принципи 3D-моделювання застосовані, але є відчутні помилки у пропорціях, формі, деталізації або конструкції об'єкта. Технічні недоліки помітні: проблеми згладжування/нормалей, нерівномірна щільність сітки; за потреби — UV з розтягненнями або нераціональним пакуванням. Матеріали/освітлення частково некоректні: “пластиковий” вигляд, слабка логіка блиску/шорсткості, рендер може мати помітний шум чи дрібні артефакти. Алгоритм роботи неповний: пропуски етапів, слабка організація сцени/файлів.</p>
<b>65–74</b>	<p>Низький рівень виконання з явними помилками у більшості аспектів роботи. Форма часто не відповідає референсу/умові: суттєві спотворення пропорцій, помилки конструкції, слабкий силует. Топологія проблемна (хаотична сітка, артефакти згладжування/переломи), UV/текстури — з помітними швами, розтягненнями або некоректним масштабом. Матеріали й світло налаштовані невдало: рендер виглядає технічно “сирим”, є очевидні артефакти. Подача та оформлення не відповідають вимогам повною мірою; робота потребує значного доопрацювання.</p>
<b>60–64</b>	<p>Дуже низький рівень виконання з серйозними недоліками у всіх компонентах. Результат часто не відповідає умовам завдання; помилки форми критичні, модель виглядає незавершеною. Технічна частина некоректна: численні артефакти сітки/нормалей/згладжування; UV або відсутня (коли потрібна), або зроблена неправильно. Матеріали/освітлення хаотичні, рендер має явні дефекти, читабельність форми низька. Відсутня структурованість процесу, порушені базові вимоги до подачі та оформлення.</p>
<b>35–59</b>	<p>Дуже низький рівень виконання з систематичними помилками. Завдання виконано частково: ключові елементи моделі відсутні або зроблені неправильно. Немає розуміння базових принципів 3D-побудови форми; технічні помилки домінують (артефакти, неправильна геометрія, зламана подача). Бракує самостійності та навичок виправлення помилок; робота потребує суттєвого перероблення. Професійна якість візуального результату відсутня.</p>
<b>1–34</b>	<p>Критично низький рівень або невиконання завдання. Робота не відповідає вимогам: модель відсутня/майже відсутня або не за темою; немає базового результату, який можна оцінити. Немає логіки виконання; файл/сцена неструктуровані, результат випадковий або незданий. Технічні навички практично не проявлені; подача не дозволяє здійснити перевірку.</p>

## 11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№ п/п	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор	1-14
2	Проекційний екран	1-14
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Google Chrome, Firefox)	1-14
4	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-14
5	Персональні комп'ютери, ноутбук.	1-14
6	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-14
7	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-14
8	Програмне забезпечення: ОС Windows	1-14
9	Інструменти Microsoft Office (Word; Excel; Power Point і т. і.)	1-14

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

#### Базова

1. Барчук, О. М. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посіб. Чернівці: Чернівецький університет, 2020. 205 с.
2. Галка, Т. М. 3D моделювання для інженерів та дизайнерів: методичні рекомендації. Львів: ЛДТУ, 2020. 180 с.
3. Демченко, П. М. Теорія та практика 3D моделювання: навч. посіб. Харків: ХНУ, 2022. 310 с.
4. Денисенко, М. Г. Параметричне моделювання в Autodesk Inventor. Київ: Видавничий центр, 2019. 246 с.
5. Ковальчук, Т. І. Основи роботи з 3D моделями в "Poser" для дизайнерів: методичний посібник. Чернівці: Чернівецький університет, 2021. 153 с.
6. Крістоф, А. Autodesk Inventor: Професійне моделювання для інженерів та дизайнерів. Львів: Видавництво Технології, 2020. 158 с.
7. Кузнецова, О. В. Основи 3D моделювання та візуалізації: навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2018. 210 с.
8. Лісова, В. А. Моделювання та візуалізація 3D-об'єктів: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2021. 212 с.

#### Допоміжна

1. Віталій С., І. О. Ковтун. Комп'ютерне моделювання в дизайні: основи та програми. Одеса: Підручники та посібники, 2020. 178 с.
2. Гаєвий, С. І. 3D графіка та анімація: теорія і практика: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2019. 211 с.
3. Демидов, М. О. Технічне креслення в 3D середовищах: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2021. 250 с.
4. Ковальчук, Т. І. Основи 3D моделювання та візуалізації: навч. посіб. Харків: ХНУРЕ, 2018. 210 с.
5. Назаренко, О. К. Основи 3D анімації для новачків. Київ: Вид-во "Новий світ", 2020. 191 с.
6. Смирнов, Д. Ю. Візуалізація та рендеринг 3D моделей: навч. посіб. Харків:

ХНУ, 2019. 198 с.

8. Banach, Daniel T., Lockhart, Shawna, Markazi, Sheila. Autodesk Inventor 2025 Essentials Plus. Mission, KS: SDC Publications, 2024. 540 p.
9. Hansen, L. Scott. Autodesk Inventor 2025: A Tutorial Introduction. Mission, KS: SDC Publications, 2024. 526 p.
10. Jumper, Luke, Shih, Randy H. Parametric Modeling with Autodesk Inventor 2025. Mission, KS: SDC Publications, 2024. 622 p.
10. Shih, Randy H. Autodesk Inventor 2025 and Engineering Graphics: An Integrated Approach. Mission, KS: SDC Publications, 2024. 668 p.
11. Shih, Randy H. Learning Autodesk Inventor 2025. Mission, KS: SDC Publications, 2024. 512 p.
12. Shih, Randy H. Tools for Design Using AutoCAD 2025 and Autodesk Inventor 2025. Mission, KS: SDC Publications, 2024. 642 p.
13. Tickoo, Sham. Autodesk Inventor 2025 Black Book. Schererville, IN: CAD/CIM Technologies, 2024. 1100 p.

#### **Інтернет-ресурси**

1. Офіційна документація та ресурси для Autodesk Inventor.  
URL: <https://www.autodesk.com/products/inventor/overview>
2. Офіційний сайт Poser для 3D моделювання та анімації.  
URL: <https://www.posersoftware.com>
3. Документація та навчальні матеріали для Autodesk Inventor  
URL: <https://knowledge.autodesk.com/support/inventor>
4. 3D моделі для використання в Autodesk Inventor та інших програмних середовищах. URL: <https://www.cgtrader.com>
5. Відеоуроки з Autodesk Inventor: Основи 3D моделювання.  
URL: [https://www.youtube.com/results?search\\_query=Autodesk+Inventor+3D+modeling](https://www.youtube.com/results?search_query=Autodesk+Inventor+3D+modeling)