

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій

 Ігор ЯКИМЕНКО

«29» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з  
науково-педагогічної роботи

 Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«29» \_\_\_\_\_ 2025 р.



## РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

### „ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ”

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузі знань – 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність – 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями)

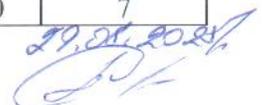
Спеціалізація – 015.39 Цифрові технології

Освітньо-професійна програма – Професійна освіта (Цифрові технології)

**Кафедра економічної кібернетики та інформатики**

Форма навчання/ факультет	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (семестр)
Денна	4	7	32	14	5	10	119	180	7

Тернопіль – 2025



Робочу програму склав к.т.н., старший викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики Олег АДАМІВ

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 ОПІ  
к.е.н., доцент



Оксана БАШУЦЬКА

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«Імітаційне моделювання»**

**1. Опис дисципліни «Імітаційне моделювання»**

<b>Дисципліна – «Імітаційне моделювання»</b>	<b>Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, ступінь вищої освіти</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>
Кількість кредитів ECTS – 6	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Вибіркова дисципліна Мва навчання – українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність – 015 Професійна освіта (за спеціалізаціями) Спеціалізація – 015.39 Цифрові технології	Рік підготовки: 4 Денна: Семестр – 7
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо-професійна програма: Професійна освіта (Цифрові технології)	Денна: Лекції – 32 год. Практичні заняття – 14 год.
Загальна кількість годин – 180	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: Денна – 119 год. Тренінг – 10 год. Індивідуальна робота – 5 год.
Тижневих годин: 12 год., з них аудиторних – 3 год.		Вид підсумкового контролю – залік

## 2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Імітаційне моделювання»

### 2.1. Мета вивчення дисципліни:

**Метою** вивчення дисципліни «Імітаційне моделювання» є навчання основам моделювання систем, вивчення методів імітаційного моделювання для аналізу складних систем, здійснення аналізу сценаріїв та оптимізації для вивчення можливих наслідків різних управлінських рішень.

**2.2.Завдання** вивчення дисципліни: освоїти базові концепції та методології імітаційного моделювання, застосовувати імітаційні моделі для аналізу реальних систем, таких як виробничі процеси, логістика, економічні моделі або соціальні системи, освоїти різні інструменти імітаційного моделювання, навички аналізу сценаріїв та використання результатів моделювання для підтримки прийняття управлінських рішень.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

#### **знати:**

- методологічні основи моделювання,
- принципи математичного та імітаційного моделювання систем,
- проблеми та особливості, пов'язані з функціонуванням одночасних процесів,
- етапи дослідження моделей систем,
- імітаційні методи дослідження моделей систем.

#### **вміти:**

- формулювати мету дослідження системи у вигляді цільової функції,
- синтезувати моделі системи управління будь-якої складності,
- планувати і проводити експеримент з моделями,
- обробляти і аналізувати результати експериментів.

## 3. Програма дисципліни «Імітаційне моделювання»

### **Змістовий модуль 1. Принципи побудови та використання імітаційних моделей**

#### **Тема 1. Сутність, еволюція використання імітаційного моделювання**

1. Основні аспекти імітаційного моделювання
2. Методи моделювання

*Література: [1, с.1-12]*

#### **Тема 2. Інструменти та платформи імітаційного моделювання**

1. Загальна характеристика системи GPSS
2. Процедурне моделювання, його особливості

*Література: [4, с.89-98, 5, с. 90-100, 7, с. 23-45]*

#### **Тема 3. Базові етапи створення імітаційної моделі**

1. Основи моделювання в системі GPSS
2. Основні блоки і команди мови GPSS
3. Побудова моделей в системі GPSS

*Література: [2, с. 90-100, 3, с. 23-45]*

#### **Тема 4. Модельний час**

1. Модельний час: основні поняття
2. Активність імітаційної моделі
3. Управління часом у системі імітаційного моделювання

*Література: [1, с. 47-61; 3, с. 38-40]*

## **Змістовий модуль 2. Практичні аспекти імітаційного моделювання**

### **Тема 5. Моделювання випадкових подій і випадкових величин за допомогою імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло.**

1. Теоретичні основи методу статистичного моделювання
2. Моделювання випадкових величин
3. Моделювання випадкових подій
4. Моделювання випадкових величин як системотвірна імітаційного процесу моделювання
5. Метод Монте-Карло

*Література: [3, с. 39-46 5, с. 34-76]*

### **Тема 6. Генерація випадкових подій та дискретно розподілених випадкових величин**

1. Генератори псевдовипадкових чисел
2. Метод східчастої апроксимації
3. Метод усікання
4. Метод узяття зворотної функції

*Література: [1, с.65-98 , 3, с. 38-50, 6, с.51-64]*

### **Тема 7. Генерація неперервних випадкових величин**

1. Метод оберненої функції
2. Рівномірний розподіл
3. Експоненціальний розподіл
4. Марківський ланцюг

*Література: [2, с.65-98 , 5, с. 38-50, 7, с.51-64]*

### **Тема 8. Планування імітаційних експериментів**

1. Сутність і цілі планування експерименту
2. Елементи стратегічного планування експериментів
3. Стандартні плани
4. Формальний підхід до скорочення загального числа прогонів
5. Елементи тактичного планування

*Література: [3, с.65-98 , 4, с. 38-50, 6, с.51-64]*

### **Тема 9. Сучасний стан та перспективи розвитку імітаційного моделювання**

1. Сучасний стан, процес розвитку і застосування імітаційного моделювання в Україні, за кордоном.
2. Мови та системи моделювання.
3. Застосуванні імітаційного моделювання для вирішення конкретних прикладних завдань у різних галузях, таких як бізнес, виробництво, транспорт, охорона здоров'я.

*Література: [3, с.65-98 , 4, с. 38-50, 6, с.51-64]*

## **4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Імітаційне моделювання»**

Денна форма навчання

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	ІРС	Тренінг	Контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1. Принципи побудови та використання імітаційного моделювання</b>						
Тема 1. Сутність, еволюція використання імітаційного моделювання	4	1	13			Виконання практичного завдання

Тема 2. Інструменти та платформи імітаційного моделювання	4	1	13	3	5	Виконання практичного завдання
Тема 3. Базові етапи створення імітаційної моделі	4	1	13			Виконання практичного завдання
Тема 4. Модельний час	4	1	13			Виконання практичного завдання
Тема 5. Моделювання випадкових подій і випадкових величин за допомогою імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло.	4	2	14			Модульна самостійна робота 1
<b>Змістовий модуль 2. Принципи побудови та використання імітаційних моделей</b>						
Тема 6. Генерація випадкових подій та дискретно розподілених випадкових величин	4	2	14	2	5	Виконання практичного завдання
Тема 7. Генерація неперервних випадкових величин	4	2	13			Виконання практичного завдання
Тема 8. Планування імітаційних експериментів	2	2	13			Виконання практичного завдання
Тема 9. Сучасний стан та перспективи розвитку імітаційного моделювання	2	2	13			Модульна самостійна робота 2
Разом	32	14	119	5	10	

## 5. Тематика практичних занять

### 1. Практичне заняття 1

#### Тема 1. Сутність, еволюція використання імітаційного моделювання

*Питання для обговорення:*

1. Основні аспекти імітаційного моделювання
2. Методи моделювання

*Література: [1, с.1-12]*

#### Тема 2. Інструменти та платформи імітаційного моделювання

*Питання для обговорення:*

1. Загальна характеристика системи GPSS
2. Процедурне моделювання, його особливості

*Практичне завдання:*

Кейс: Коледж професійної освіти активно впроваджує цифрові технології у навчальний процес. Адміністрація планує використати імітаційне моделювання для підвищення якості освітніх послуг і оптимізації внутрішніх процесів. Проте керівництво має сумніви: чи є імітаційне моделювання актуальним інструментом сьогодні; як воно еволюціонувало разом із цифровими технологіями; у яких сферах освіти його доцільно застосовувати; які переваги та обмеження має цей метод порівняно з традиційними підходами.

*Необхідно:* скласти таблицю еволюційного розвитку імітаційного моделювання за критеріями: період, особливості, основні інструменти, сфери застосування. Запропонуйте

один освітній процес, який можна дослідити за допомогою імітаційного моделювання (наприклад, розклад занять, дистанційне навчання, навантаження викладачів), зазначивши мету моделювання; основні елементи системи; вхідні та вихідні параметри; очікуваний результат. Зробити порівняльну характеристику імітаційне моделювання з традиційними методами аналізу процесів в освіті за критеріями: точність; гнучкість; вартість; можливість експериментування. Надайте рекомендації щодо реальних можливостей застосування в освіті та цифрових технологіях.

*Література: [4, с.89-98, 5, с. 90-100, 7, с. 23-45]*

## **Практичне заняття 2**

### **Тема 3. Базові етапи створення імітаційної моделі**

*Питання для обговорення:*

1. Основи моделювання в системі GPSS
2. Основні блоки і команди мови GPSS
3. Побудова моделей в системі GPSS

Необхідно змоделювати цей процес з метою підвищення його ефективності.

*Література: [2, с. 90-100, 3, с. 23-45]*

### **Тема 4. Модельний час**

*Питання для обговорення:*

1. Модельний час: основні поняття
2. Активність імітаційної моделі
3. Управління часом у системі імітаційного моделювання

*Практичне завдання:*

Ситуаційний кейс: У навчальному закладі планується впровадження цифрової системи запису студентів на лабораторні заняття. Через обмежену кількість комп'ютерів та викладачів часто виникають черги, перевантаження аудиторій або простої ресурсів.

Необхідно змоделювати цей процес з метою підвищення його ефективності. Реалізувати модель можна в одному з таких інструментів: Excel / Google Sheets (таблична імітація), AnyLogic PLE / GPSS (за наявності), псевдокод або алгоритмічний опис.

*Література: [1, с. 47-61; 3, с. 38-40]*

## **Практичне заняття 3**

### **Тема 5. Моделювання випадкових подій і випадкових величин за допомогою імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло.**

*Питання для обговорення:*

1. Теоретичні основи методу статистичного моделювання
2. Моделювання випадкових величин
3. Моделювання випадкових подій
4. Моделювання випадкових величин як системотвірна імітаційного процесу моделювання
5. Метод Монте-Карло

*Практичне завдання:*

*Кейс:* У навчальному закладі щоденно відбувається випадкова кількість звернень студентів до електронного сервісу підтримки навчального процесу (електронний журнал, LMS, технічна підтримка). Час звернення, тривалість обробки запиту та кількість звернень протягом дня є випадковими величинами.

Необхідно змоделювати цей процес з урахуванням випадковості.

*Література: [3, с. 39-46 5, с. 34-76]*

## **Практичне заняття 4**

### **Тема 6. Генерація випадкових подій та дискретно розподілених випадкових величин**

*Питання для обговорення:*

1. Генератори псевдовипадкових чисел
2. Метод східчастої апроксимації
3. Метод усікання

#### 4. Метод узяття зворотної функції

*Практичне завдання:*

*Кейс:* У навчальному закладі проводиться онлайн-тестування студентів. Кількість студентів, які одночасно підключаються до системи, результати тестування та виникнення технічних збоїв мають випадковий характер і описуються дискретними випадковими величинами.

Необхідно змоделювати цей процес, використовуючи генерацію випадкових подій.

*Література:* [1, с.65-98, 3, с. 38-50, 6, с.51-64]

#### **Практичне заняття 5**

##### **Тема 7. Генерація неперервних випадкових величин**

*Питання для обговорення:*

1. Метод оберненої функції
2. Рівномірний розподіл
3. Експоненціальний розподіл
4. Марківський ланцюг

*Практичне завдання:*

*Кейс:* У навчальному закладі функціонує цифрова платформа дистанційного навчання.

Час підключення студента до системи, тривалість виконання онлайн-завдання та час очікування відповіді від сервера є неперервними випадковими величинами.

Необхідно змоделювати ці показники з використанням методів генерації неперервних випадкових величин.

*Література:* [2, с.65-98, 5, с. 38-50, 7, с.51-64]

#### **Практичне заняття 6**

##### **Тема 8. Планування імітаційних експериментів**

*Питання для обговорення:*

1. Сутність і цілі планування експерименту
2. Елементи стратегічного планування експериментів
3. Стандартні плани
4. Формальний підхід до скорочення загального числа прогонів
5. Елементи тактичного планування

*Практичне завдання:*

*Кейс:* У навчальному закладі використовується цифрова система реєстрації студентів на вибіркові дисципліни. Адміністрація прагне визначити оптимальні параметри роботи системи, щоб зменшити перевантаження сервера та час очікування користувачів. Необхідно спланувати та провести серію імітаційних експериментів.

*Література:* [3, с.65-98, 4, с. 38-50, 6, с.51-64]

#### **Практичне заняття 7**

##### **Тема 9. Сучасний стан та перспективи розвитку імітаційного моделювання**

*Питання для обговорення:*

1. Сучасний стан, процес розвитку і застосування імітаційного моделювання в Україні, за кордоном.
2. Мови та системи моделювання.
3. Застосуванні імітаційного моделювання для вирішення конкретних прикладних завдань у різних галузях, таких як бізнес, виробництво, транспорт, охорона здоров'я.

*Практичне завдання:*

*Аналітичний кейс:* Імітаційне моделювання активно використовується у освіті, ІТ, бізнесі, промисловості, логістиці, медицині та Smart-системах. Розвиток штучного інтелекту, Big Data, цифрових двійників та хмарних технологій суттєво змінює підходи до моделювання складних систем. Завдання — проаналізувати сучасний стан і визначити перспективи розвитку імітаційного моделювання.

*Література:* [3, с.65-98, 4, с. 38-50, 6, с.51-64]

## **6. Самостійна робота**

### **Тематика: розроблення та візуалізація 3D-моделі**

Самостійна робота з дисципліни «Імітаційне моделювання» виконуються кожним студентом, оформлюється у відповідності з встановленими вимогами. Завдання охоплює основні теми дисципліни та має на меті більш глибоке та повне засвоєння теоретичного та практичного матеріалу з вивченої дисципліни. Виконання СР є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з дисципліни і має наступну структуру:

1. Ознайомлення студентів із завданням.
2. Практична частина: здійснити моделювання та візуалізацію складних тривимірних графічних об'єктів програмними засобами тривимірного моделювання (поетапно, в програмі autodesk 3ds max, студенти вивчають усі основні етапи розроблення 3D-моделі: моделювання, текстурування, створення освітлення, анімацію та візуалізацію.
3. Результатом для оцінювання буде створення 3D-моделі

## **7. Тренінг з дисципліни**

### **Тематика: "Оцінка придатності імітаційної моделі"**

#### **Порядок проведення:**

Метою є моделювання процесу неформальної оцінки якості імітаційної моделі. Студенти поділяються на групи: аналітиків, які організують процес оцінки моделі, розробників, які представляють розроблену ними модель та відповідають за її якість, експертів-замовників, які мають дати відповідь на запитання аналітиків щодо якості моделі. Вхідні дані – характеристика імітаційної моделі (надається розробникам), розроблені критерії щодо організації процесу оцінки моделі (надаються аналітикам), характеристика цілей розробки імітаційної моделі та галузі застосування (надається замовникам). Вихідні дані – рішення про адекватність імітаційної моделі та можливості її використання. Технологія проведення ділової гри визначається методикою оцінки імітаційної моделі.

Оцінювання відбувається сумуванням набраних балів (активність, якість моделі, можливість застосування).

## **8. Методи навчання**

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні заняття, консультації, самостійна робота, робота у групах, метод опитування, виконання індивідуальних завдань, підготовка і презентація тренінгу.

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

У процесі вивчення дисципліни «Імітаційне моделювання» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- оцінювання результатів самостійної роботи;
- модульна контрольна робота;
- тренінг.

## **10. Політика щодо оцінювання**

**Політика щодо дедлайнів і перескладання.** Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу дирекції факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності.** Списування під час проведення контрольних за ходів 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.** За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування тощо) навчання може відбуватися в дистанційній формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції факультету.

### 11. Політика щодо визнання результатів навчання

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання»

([https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologeniya/Polozhennya\\_ruzult\\_poper\\_navch.pdf](https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologeniya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf))

здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (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) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

### 12. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Імітаційне моделювання» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
40%	40%	5%	15%
Визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих на практичних заняттях (кожен здобувач має отримати не менше 5 оцінок)	Підсумкове тестування (20 тестів по 5 балів за кожен тест) за темами навчального курсу	Визначається як середнє арифметичне за виконання завдань тренінгу	Оцінка за виконання самостійної роботи

#### Шкала оцінювання:

За шкалою Університет	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)

#### Форми і критерії оцінювання

Оцінювання роботи студента при складанні форм контролю за кожен компонент відбувається у діапазоні 1-100 балів з наступною інтерпретацією:

**Модуль 1 (Поточне оцінювання під час заняття):**

90-100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та захист практичних завдань.

75-89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.

65-74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки.

60-64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності.

1-59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань, не розв'язує практичні завдання.

**Модульний контроль (підсумкове тестування):**

20 тестів, правильна відповідь на кожен із яких оцінюється у 5 балів.

**Самостійна робота:**

90–100 балів – зміст самостійної роботи повністю відповідає встановленим вимогам, містить елементи самостійного дослідження, свідчить про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань.

75–89 балів – зміст самостійної роботи в основному відповідає встановленим вимогам, можуть бути несуттєві недопрацювання за окремими завданнями, свідчить про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент належно виявляє творчий підхід до виконання завдань.

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні; наведені авторські напрацювання є загальними і слабо обґрунтованими, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок у виконанні завдань, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань.

1-59 балів – завдання практично не виконані; відсутні авторські напрацювання; грубі помилки у вирішенні завдань роботи, що свідчать про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

**Тренінг:**

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід до виконання завдань.

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої глибини та аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє творчий підхід до виконання завдань.

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань.

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його використовує, недостатньо розкриває зміст завдань тренінгу, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

1-59 – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

**Активність під час тренінгу:**

Оцінюється у діапазоні від 1 до 10 балів, де 1 бал – найнижча активність (студент

практично не виявляє інтересу до завдань тренінгу), 10 балів – найвища активність (студент активно залучений у виконання завдань тренінгу, виявляє творчу ініціативу, ґрунтовне знання навчального матеріалу).

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Персональний комп'ютер	1-9
2.	Мультимедійний проектор Epson EB-505	1-9
3.	Прикладне програмне забезпечення загального призначення (засоби Microsoft Office)	1-9

### **РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

1. Anylogic. Навчальний посібник по Enterprise Library: XJ Technologies Company Ltd. - 2024. - 117 с.
2. Буртняк І.В. Імітаційне моделювання: методичні рекомендації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://194.44.152.155/elib/local/1032.pdf>
3. Імітаційне моделювання в задачах машинобудівного виробництва: навч. пос. / заред. О. М. Шелкового. – Харків : НТУ «ХП», 2019. – 500 с.
4. Кельтон В., Лоу А. Імітаційне моделювання. Класика CS .3-е видання. - Київ: Видавнича група BHV, 2024. - 847с.
5. Кравець І.О. Імітаційне моделювання: Навч. Посібник / І.О. Кравець. - ЧДУ ім. Петра Могили, 2021.- 107 с.
6. Коробова М.В. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів / М.В. Коробова, І.М. Ляшенко, А.М. Столяр. - Тернопіль: "Навчальна книга - Богдан", 2016. - 304 с.
7. Математичне моделювання систем і процесів: навч.посібн. П.М. Павленко, С.Ф. Філоненко, О.М. Чередніков, В.В. Трейтяк. К.: НАУ, 2017.- 392 с.
8. Томашевський В.М. Моделювання систем. Підручник / В.М. Томашевський.- К.: Видавнича група BHV, 2015. - 352с.
9. Уривський Л.О. Імітаційне моделювання систем і процесів у телекомунікаціях. Навчальний посібник/ Л.О. Уривський, А.В. Мошинська, С.О. Осипчук. Київ. - КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 202 с.
10. Scott Krig. Computer Vision Metrics. Survey, Taxonomy, and Analysis Apress Berkeley, CA - Scott Krig 2014 – pp. 508
11. Miroslav Kubat. An Introduction to Machine Learning - Springer International Publishing AG 2017 – pp. 348
12. Peter Corke. Robotics, Vision and Control Fundamental Algorithms In MATLAB® Second, Completely Revised, Extended And Updated Edition - Springer Tracts in Advanced Robotics (STAR, volume 118) - Springer International Publishing AG 2017 – pp. 693
13. Wilhelm Burger , Mark J. Burge. Digital Image Processing An Algorithmic Introduction Using Java - Part of the book series: Texts in Computer Science (TCS) - Springer-Verlag London Ltd., part of Springer Nature 2016 – pp. 811

14. Esteva, A., Chou, K., Yeung, S. et al. Deep learning-enabled medical computer vision. *npj Digit. Med.* 4, 5 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41746-020-00376-2>.
15. O'Mahony, Niall, Sean Campbell, Anderson Carvalho, Suman Harapanahalli, Gustavo Velasco Hernandez, Lenka Krpalkova, Daniel Riordan, and Joseph Walsh. "Deep learning vs. traditional computer vision." In *Advances in Computer Vision: Proceedings of the 2019 Computer Vision Conference (CVC), Volume 1* 1, pp. 128-144. Springer International Publishing, 2020.
16. Yuan, Lu, Dongdong Chen, Yi-Ling Chen, Noel Codella, Xiyang Dai, Jianfeng Gao, Houdong Hu et al. "Florence: A new foundation model for computer vision." *arXiv preprint arXiv:2111.11432* (2021).
17. Kakani, Vijay, Van Huan Nguyen, Basivi Praveen Kumar, Hakil Kim, and Visweswara Rao Pasupuleti. "A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry." *Journal of Agriculture and Food Research* 2 (2020): 100033.
18. Miceli, Milagros, Tianling Yang, Laurens Naudts, Martin Schuessler, Diana Serbanescu, and Alex Hanna. "Documenting computer vision datasets: an invitation to reflexive data practices." In *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, pp. 161-172. 2021

Internet-ресурси:

19. Ситник В.Ф., Орленко Н.С. Імітаційне моделювання: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://studentam.kiev.ua/content/view/701/94/>.
20. І.В. Буртняк Імітаційне моделювання: методичні рекомендації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://194.44.152.155/elib/local/1032.pdf>