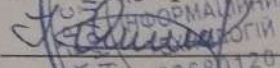
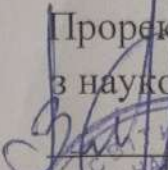


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Західноукраїнський національний університет**  
**Факультет комп'ютерних інформаційних технологій**

**Затверджую**  
 Декан факультету  
 комп'ютерних інформаційних технологій  
  
**Ігор ЯКИМЕНКО**  
 2024 р.

**Затверджую**  
 Проректор  
 з науково – педагогічної роботи  
  
**Віктор ОСТРОВЕРХОВ**  
 2024 р.

**Затверджую**  
 Директор ІНІНОТ  
  
**Святослав ПИТЕЛЬ**  
 2024 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА**

**з дисципліни**

**«Імітаційне моделювання»**

Ступінь вищої освіти – другий (магістерський)  
 Галузь знань 12 „Інформаційні технології”  
 Спеціальність 124 „Системний аналіз”  
 Освітньо – професійна програма «Системний аналіз»  
 Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання/ факультет	Курс	Семестр	Лекції	Практ.	ІР С	СР С	Тренінг	Разом (год.)	Залік
Денна	I	II	32	14	5	93	6	150	II
Заочна	I	II	8	4		138		150	II



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

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

<b>Дисципліна – «Імітаційне моделювання»</b>	<b>Галузь знань, спеціальність, СВО</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>
Кількість кредитів ECTS - 5	<b>Галузь знань – 12</b> «Інформаційні технології»	Вибіркова дисципліна мова навчання - українська
Кількість залікових модулів - 3	<b>Спеціальність – 124</b> «Системний аналіз»,	Рік підготовки: Денна –1 Заочна – 1 Семестр: Денна –2 Заочна – 2
Кількість змістових модулів - 2	Ступінь вищої освіти – другий (магістерський)	Лекції: <i>денна – 32 год.;</i> <i>заочна – 8 год.;</i> Практичні заняття <i>денна - 14 год;</i> <i>заочна – 24год.</i>
Загальна кількість годин - 150/150		Самостійна робота: <i>Денна - 93 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Індивідуальна робота <i>- 5 год.</i> <i>Тренінг – 6 год.</i>
Тижневих годин: 10 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]*

### **3. Структура залікового кредиту з дисципліни «Імітаційне моделювання» денна форма навчання**

	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг	Контроль заходів
<b>Змістовий модуль 1. Принципи побудови та використання імітаційного моделювання</b>						
<b>Тема 1. Сутність, еволюція використання імітаційного моделювання</b>	4	1	10	3	3	Виконання практичного завдання
<b>Тема 2. Інструменти та платформи імітаційного моделювання</b>	4	1	10			Виконання практичного завдання
<b>Тема 3. Базові етапи створення імітаційної моделі</b>	4	1	10			Виконання практичного завдання
<b>Тема 4. Модельний час</b>	4	1	10			Виконання практичного завдання
<b>Тема 5. Моделювання випадкових подій і випадкових величин за допомогою імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло.</b>	4	2	10			Модульна робота
<b>Змістовий модуль 2. Принципи побудови та використання імітаційних моделей</b>						
<b>Тема 6. Генерація випадкових подій та дискретно розподілених випадкових величин</b>	4	2	10	2	3	Виконання практичного завдання
<b>Тема 7. Генерація неперервних випадкових величин</b>	4	2	11			Виконання практичного завдання
<b>Тема 8. Планування імітаційних експериментів</b>	2	2	11			Виконання практичного завдання
<b>Тема 9. Сучасний стан та перспективи розвитку імітаційного моделювання</b>	2	2	11			Модульна Контрольна робота
<b>Разом</b>	<b>32</b>	<b>14</b>	<b>93</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	

**Заочна форма навчання**

	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
<b>Тема 1. Сутність, еволюція використання імітаційного моделювання</b>	0,5	2	15
<b>Тема 2. Інструменти та платформи імітаційного моделювання</b>	0,5		15
<b>Тема 3. Базові етапи створення імітаційної моделі</b>	1		15
<b>Тема 4. Модельний час</b>	1		15
<b>Тема 5. Моделювання випадкових подій випадкових величин за допомогою імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло</b>	1	2	15
<b>Тема 6. Генерація випадкових подій та дискретно розподілених випадкових величин</b>	1		15
<b>Тема 7. Генерація неперервних випадкових величин</b>	1		16
<b>Тема 8. Планування імітаційних експериментів</b>	1		16
<b>Тема 9. Сучасний стан та перспективи розвитку імітаційного моделювання</b>	1		16
<b>Разом</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>138</b>

## 5. Тематика практичних занять

### 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

*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

*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

*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

*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

*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

*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

*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.

*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. 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.

### **9. 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
40%	40%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота

Визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих на практичних заняттях (кожен здобувач має отримати не менше 4 оцінок)	Підсумкова контрольна робота, яка охоплює всі теми	Визначається як оцінка, отримана за виконання завдання під час тренінгу	Визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих за виконання завдання самостійної роботи
--	--	---	--

#### Шкала оцінювання:

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

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

№	Найменування	Номер теми
1.	Персональний комп'ютер	1-9
2.	Мультимедійний проектор EpsonEB-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. - 2010- 2014. - 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 «ХПІ», 2019. – 500 с.
4. Кельтон В., Лоу А. Імітаційне моделювання. Класика CS .3-е видання. - Київ: Видавнича група ВНУ, 2014. - 847с.
5. Кравець І.О. Імітаційне моделювання: Навч. Посібник / І.О. Кравець. - ЧДУ ім. Петра Могили, 2010.- 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. Ластовченко М. М. Комп'ютерне моделювання. К.: 2018.
  8. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посібн. П.М. Павленко, С.Ф. Філоненко, О.М. Чередніков, В.В. Трейтяк. К.: НАУ, 2017.- 392 с.
  9. Томашевський В.М. Моделювання систем. Підручник / В.М. Томашевський.- К.: Видавнича група ВНУ, 2015. - 352с.
  10. 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.
  11. Scott Krig. Computer Vision Metrics. Survey, Taxonomy, and Analysis Apress Berkeley, CA - Scott Krig 2014 – pp. 508
  12. Miroslav Kubat. An Introduction to Machine Learning - Springer International Publishing AG 2017 – pp. 348
  13. 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
  14. 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
  15. 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>.
  16. 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.
  17. 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).
  18. 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.
  19. 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:

20. 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/>.
21. І.В. Буртняк Імітаційне моделювання: методичні рекомендації [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://194.44.152.155/elib/local/1032.pd>

