

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій  
Ігор ЯКИМЕНКО  
" 23 " 08 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з науково-педагогічної  
роботи  
Віктор ОСТРОВЕРХОВ  
" 23 " 08 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор навчально-наукового інституту новітніх  
освітніх технологій  
Святослав ПИТЕЛЬ  
" 23 " 08 2025 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
з дисципліни «Моделювання програмних систем»

Ступінь вищої освіти: бакалавр  
Галузь знань – 12 «Інформаційні технології»  
Спеціальність – 121 «Інженерія програмного забезпечення»  
Освітньо-професійна програма – «Інженерія програмного забезпечення»

Кафедра комп'ютерних наук

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екзамен (сем.)
денна	2	4	46	30	5	10	89	180	4
заочна	2	4	8	4	-	-	168	180	5

*С.В. Питель*

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол № 11 від 26 червня 2024 р.)

Робоча програма розроблена доцентом кафедри комп'ютерних наук, к.е.н., Людмилою ГОНЧАР

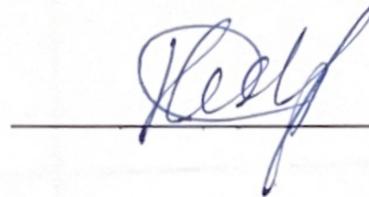
Робочу програму затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, протокол №1 від 26 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри  
д.т.н., професор



Андрій ПУКАС

Гарант ОП  
к.т.н., доцент



Світлана КРЕПИЧ

# СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## «Моделювання програмних систем»

### 1. Опис дисципліни «Моделювання програмних систем»

Дисципліна – «Моделювання програмних систем»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 6	Галузь знань - 12 Інформаційні технології	Статус дисципліни: обов'язкова Мова навчання: українська, англійська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність: 121 Інженерія програмного забезпечення	Рік підготовки: Денна - 2 Заочна - 2 Семестр: Денна -4 Заочна – 5,6
Кількість змістових модулів - 2	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: Денна - 46 год. Заочна -8 год. Практичні роботи: Денна - 30 год. Заочна – 4 год.
Загальна кількість годин – 180		Самостійна робота: Денна - 89 год. Заочна – 168 год. Тренінг – 10 год. Індивідуальна робота: 5 год.
Тижневих годин - 10 год., з них аудиторних – 5 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

### 2. Мета і завдання вивчення дисципліни «Моделювання програмних систем»

#### 2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Моделювання програмних систем» є формування у студентів знань про основні принципи і методи проектування програмного забезпечення із використанням сучасних інструментальних засобів побудови та аналізу моделей, а також практичних навичок ефективного застосування відповідного об'єктно-орієнтованого підходу для моделювання програмних систем.

Такі знання та навички призначені для використання при розробці архітектури складних програмних додатків з урахуванням сучасних вимог у відношенні до ефективності та гнучкості розробки програмних продуктів.

#### 2.2. Завдання вивчення дисципліни

Головним завданням дисципліни «Моделювання програмних систем» є надання базових відомостей про методології й технології машинного та об'єктно-орієнтованого моделювання складних систем, інструментальних та програмних засобів моделювання програмного забезпечення, набуття умінь із моделювання програмних систем та їх застосування для розв'язання певного типу задач.

#### 2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Моделювання програмних систем»:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення.

Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.

Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.

Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

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

Дисципліни, які повинні бути вивчені попередньо:

- Об'єктно-орієнтоване програмування;
- Системний аналіз.

#### **2.5. Результати навчання**

У результаті вивчення дисципліни «Моделювання програмних систем» студенти повинні:

Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

Уміння вибирати та використовувати відповідну задачі методологію створення програмного забезпечення.

Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.

Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

### **3. Програма навчальної дисципліни «Моделювання програмних систем»**

#### **Змістовний модуль 1. Основи моделювання**

##### **Тема 1. Моделювання. Основні поняття.**

Поняття моделювання, моделі. Види моделей, їх класифікація. Вимоги до моделей. Основні види моделювання. Принципи системного підходу та декомпозиції в моделюванні систем. Співвідношення між моделлю та системою. Кібернетичний підхід. Постановка задачі ідентифікації моделей. Формальні методи побудови моделей. Принципи побудови моделі.

Література: 1,2, 8,12,15,22.

##### **Тема 2. Загальні підходи до моделювання програмного забезпечення.**

Синтаксис, семантика і прагматика. Передумови, постулати та інваріанти. Інформаційне моделювання. Поведінкове моделювання. Аналіз моделей. Аналіз повноти.

Аналіз узгодженості Аналіз коректності Відстежуваність Аналіз взаємодії. Властивості мов моделювання. Уніфікація символіки і запиту моделей. Технологія моделювання.

Література: 2,3,5, 11, 13,17,20

**Тема 3.** Формалізація процесів функціонування дискретних систем.

Моделі систем масового обслуговування

Характеристика СМО. Типи моделей СМО. Основи дискретно-подійного моделювання. Мережі СМО. Основні поняття процесів обслуговування вхідних потоків задач в багатопроцесорних обчислювальних системах. Оптимізація систем із відмовами. Оптимізація багатопроцесорних обчислювальних систем із очікуванням. Алгоритм моделювання СМО.

Література: 1,6, 9, 11,14,20,22.

**Тема 4.** Імовірнісне моделювання

Генератори випадкових чисел. Моделювання випадкових подій та дискретних величин. Моделювання неперервних випадкових величин. Статистична обробка моделювання. Визначення кількості реалізацій під час моделювання випадкових величин. Метод Монте-Карло.

Література: 2,3,5,7, 12,17,21

**Тема 5.** Імітаційне моделювання

Доцільність використання імітаційного моделювання. Методи проектування імітаційних моделей. Вибір засобів реалізації імітаційної моделі. Розроблення структурної схеми імітаційної моделі та опису її функціонування. Імітаційна модель ПК. Методи дослідження імітаційних моделей. Методи оптимізації імітаційних моделей.

Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем. Виробничі процеси. Процеси обслуговування. Процеси керування розробленням проєктів. Моделювання технологічного процесу.

Література: 3,4,6,8,12,17,19,21.

**Тема 6.** Автоматизація програмування

Паттерни проектування. Мова SDL. Метод OOSE. Метод Буча. Мова UML. Методологія ROOM. Метод RUP.

Література: 2,4,8,10,12,14.

**Змістовний модуль 2. Програмне забезпечення моделювання**

**Тема 7.** Основні концепції моделювання ПЗ.

Об'єктне моделювання. Концептуальна модель UML. Діаграми UML. Правила UML.

Література: 2,,4,6,10,12, 14,18,20

**Тема 8.** Основи моделювання подій.

Моделювання подій сигналів. Процеси і потоки керування. Кінцеві автомати. Моделювання систем реального часу.

Література: 2 ,4,5, 7,8,12,14,19,21

**Тема 9.** Основи моделювання архітектури ПЗ.

Моделювання архітектурних зразків. Моделювання кооперації. Моделювання пакетів як спосіб організації елементів моделі.

Література: 3,4,7,9,11,12,17,22.

**Тема 10.** Програмне забезпечення імітаційного моделювання

Принципи побудови мов моделювання. Квазіпаралельна робота програм у модельному часі. Стани процесів. Організація керування процесом моделювання. Засоби, орієнтовані на веб - технології. Засоби паралельного моделювання. Принципи роботи GPSS World. Системи імітаційного моделювання. Елементи логіки роботи інтерпретатора.

Література: 2,9,11,16,20,22.

**Тема 11.** Мови моделювання предметної області

Мова моделювання дискретних систем GPSS. SIMSCRIPT. Taylor II і Taylor ED. Об'єктно-орієнтоване візуальне моделювання. Об'єктно-орієнтований пакет SIMPLE++. Інтерактивний пакет для моделювання Simulink. Системи візуального моделювання неперервних процесів. Програмні комплекси Stella, IThink.

Література: 2,10,11,12,17,18,19,22.

**Тема 12.** Планування та проведення експериментів з моделями

Проблеми планування імітаційного експерименту. Оцінювання точності результатів моделювання. Перевірка якості послідовностей псевдовипадкових чисел. Моделювання випадкових дій. Простір чинника і функції реакцій.

Література: 3,4,7,9,13,15,19,22.

**Тема 13.** Структурне моделювання.

Загальна концепція структурного моделювання. Мова структурного моделювання SML. Використання структурного моделювання для створення систем керування базами моделей.

Література: 3,6,10,11,18,22.

**Тема 14.** Поєднання ШІ та моделювання програмних систем.

Можливі напрями дослідження. Формальні методи + ШІ. Моделювання складних систем. ШІ для підтримки розробки. Моделювання для навчання ШІ. Методологія дослідження Інструменти та платформи.

Література: 5,8,12,22,23.

**4. Структура залікового кредиту дисципліни «Моделювання програмних систем»**

денна форма навчання	Кількість годин					
	Лекції	Практична робота	СРС	ІРС	Тренінг	Контрольні заходи
<b>Змістовий модуль 1. Основи моделювання</b>						
Тема 1. Моделювання. Основні поняття	2	2	8	2	4	Усне опитування /тестування
Тема 2. Загальні підходи до моделювання програмного забезпечення	4	2	8			Усне опитування /тестування
Тема 3. Формалізація процесів функціонування дискретних систем.	4	2	4			Усне опитування /тестування
Тема 4. Імовірнісне моделювання	4	2	8			Усне опитування /тестування
Тема 5. Імітаційне моделювання	4	2	8			Усне опитування /тестування
Тема 6. Автоматизація програмування	2	2	7			Усне опитування /тестування
<b>Змістовий модуль 2. Програмне забезпечення моделювання</b>						
Тема 7. Основні концепції моделювання ПЗ	4	2	6	1	3	Усне опитування /тестування
Тема 8. Основи моделювання подій	4	2	6			Усне опитування /тестування
Тема 9. Основи моделювання архітектури ПЗ	4	2	6			Усне опитування /тестування
Тема 10. Програмне забезпечення імітаційного моделювання	4	4	8			Усне опитування /тестування
Тема 11. Мови моделювання предметної області	2	2	8			Усне опитування /тестування

Тема 12. Планування та проведення експериментів з моделями	2	2	4	2	3	Усне опитування /тестування
Тема 13. Структурне моделювання	2	2	4			Усне опитування /тестування
Тема 14. Поєднання ІІІ та моделювання програмних систем	4	2	4			Усне опитування /тестування
<b>Разом</b>	<b>46</b>	<b>30</b>	<b>89</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	

заочна форма навчання	Кількість годин		
	Лекції	Практична робота	Самостійна робота
Тема 1. Моделювання. Основні поняття	2	1	10
Тема 2. Загальні підходи до моделювання програмного забезпечення			20
Тема 3. Формалізація процесів функціонування дискретних систем.			10
Тема 4. Імовірнісне моделювання			10
Тема 5. Імітаційне моделювання			10
Тема 6. Автоматизація програмування	2	1	10
Тема 7. Основні концепції моделювання ПЗ			10
Тема 8. Основи моделювання подій			10
Тема 9. Основи моделювання архітектури ПЗ			10
Тема 10. Програмне забезпечення імітаційного моделювання	2	1	20
Тема 11. Мови моделювання предметної області			10
Тема 12. Планування та проведення експериментів з моделями			10
Тема 13. Структурне моделювання	2	1	18
Тема 14. Поєднання ІІІ та моделювання програмного забезпечення.			10
<b>Разом</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>168</b>

## 5. Тематика практичних занять

### 1. Лабораторна робота № 1

**Тема:** Моделювання систем керування засобами інтегрованого програмного комплексу MATLAB

**Мета:** Вивчити основні принципи роботи, та ознайомитись з базовими командами системи MATLAB.

Питання для обговорення:

1. Особливості роботи з пакетом MATLAB.
2. Команди керування вікном командного режиму.
3. Робота з mat-файлами

### Лабораторна робота № 2

**Тема:** Представлення математичних моделей і їх перетворення з використанням програм пакета CONTROL SYSTEM TOOLBOX

**Мета:** Експериментально дослідити процеси представлення та перетворення математичних моделей за допомогою пакету CONTROL SYSTEM TOOLBOX системи MATLAB.

Питання для обговорення:

1. Запис математичного формулювання перетворення Лапласа.
2. Формування передаточної функції з статичним коефіцієнтом.
3. Способи формування передаточної функції системи МІМО.

### Лабораторна робота № 3

**Тема:** Візуалізація математичних моделей і їх параметрична ідентифікація за допомогою SYSTEM IDENTIFICATION TOOLBOX

**Мета:** Вивчення можливостей системи MATLAB для аналізу динамічних властивостей лінійних неперервних систем керування у просторі станів.

Питання для обговорення:

1. Явна та неявна форма Коші.
2. Умови формування моделі неперервної системи керування у явній формі Коші.
3. Функції визначення перехідних та імпульсних характеристик щодо виходу.

### Лабораторна робота № 4

**Тема:** Розробка багатопроцесорної обчислювальної системи з відмовами

**Мета:** Навчитись оптимізувати вихідні параметри системи та розробити структуру оптимізованої обчислювальної системи.

Питання для обговорення:

1. Оцінити ефективність функціонування обчислювальної системи і внести при необхідності зміни в її організацію.
2. Визначити кількість процесорів обчислювальної системи, для якої ймовірність обслуговування була б не меншою від  $P^{n_{\text{обс зд}}}$  і внести зміни в її організаційну структуру.
3. Визначити, яким середнім часом обслуговування задач вхідного потоку повинен володіти процесор, щоб ймовірність обслуговування становила  $P^{t_{\text{обс зд}}}$ .
4. Визначити кількість задач вхідного потоку, які в стані обслужити процесори системи, щоб ймовірність обслуговування була не меншою від  $P^{\lambda_{\text{обс зд}}}$ .

### Лабораторна робота № 5

**Тема:** Перевірка та оптимізація моделей програмних систем

**Мета:** Навчитись аналізувати, перевіряти на коректність та оптимізувати створені моделі систем, забезпечуючи їх відповідність вимогам та підвищення ефективності.

Питання для обговорення:

1. Перевірка моделей UML (класові, діаграми послідовності, станів) на правильність зв'язків та логіку поведінки.
2. Виявлення помилок у BPMN та ERD-моделях (неузгодженість процесів, відсутність ключів у БД, цикли без виходу тощо).
3. Оптимізація моделей для спрощення структури та підвищення зрозумілості.
4. Використання CASE-засобів для автоматичної верифікації та генерації звітів про помилки.

### Лабораторна робота № 6

**Тема:** Принципи побудови та дослідження імітаційних моделей в системах класу GPSS

**Мета:** Ознайомитись з принципами роботи та основами побудови простих імітаційних моделей в системах класу GPSS.

Питання для обговорення:

1. Обчислювальні об'єкти GPSS.
2. Особливості таймерів GPSS.
3. Принцип роботи та задачі симулятора.

### Лабораторна робота № 7

**Тема:** Використання блоків та операторів в системі імітаційного моделювання GPSS World.

Мета: Вивчити та описати базові блоки та оператори системи імітаційного моделювання GPSS World.

Питання для обговорення:

1. Характеристика блоку SEIZE.
2. Характеристика блоку RELEASE.
3. Характеристика блоку ADVANCE.

#### **Лабораторна робота № 8**

Тема: Імітаційне моделювання систем масового обслуговування

Мета: Навчитись використовувати мову GPSS для дослідження процедур імітаційного моделювання складних технічних об'єктів, представлених як системи масового обслуговування.

Питання для обговорення:

1. Побудова таблиці визначень.
2. Процес редагування таймера..
3. Пояснити вихідну структуру рапорту симуляції.

#### **Лабораторна робота № 9**

**Тема:** Стандартні числові й логічні атрибути та їх використання в моделях

Мета: Навчитись використовувати стандартні числові й логічні атрибути в моделях

Питання для обговорення:

1. Стандартні числові атрибути в GPSS .
2. Оператори опису деяких імовірнісних розподілів.

#### **Лабораторна робота № 10**

Тема: Імітаційне моделювання ризиків інвестиційного ІТ - проєкту з виробництва продукту.

Мета: Навчитися виконувати імітаційне моделювання ризиків інвестиційного ІТ-проєкту із виробництва продукту на основі відомого методу Монте-Карло з нормальним розподілом та розподілом із рівними імовірностями.

Питання для обговорення:

1. Імітаційне моделювання ризиків ІТ - проєкту з виробництва продукту.
2. Задання змінних витрат, постійних величин, обумовивши що всі ключові параметри підпорядковуються нормальному закону розподілу.
3. Задання вихідних умов експерименту в MS Excel.
4. Аналіз результатів імітаційного експерименту засобами MS Excel
5. Висновки про доцільність розробки даного проєкту за результатами імітаційного моделювання.

#### **Лабораторна робота № 11**

**Тема:** Візуалізація складних процесів у вигляді схем потоків і запасів засобами моделювання IThink.

Мета: Навчитись будувати модель населення у середовищі імітаційного моделювання IThink

Питання для обговорення:

1. Особливості мови імітаційного моделювання IThink.
2. Побудова моделей ( what-if).
3. Елементи моделей IThink.
4. Аналіз сценаріїв розвитку подій у бізнесі, екології, економіці.
5. Графічна діаграма IThink.
6. Побудова моделі населення засобами IThink.
7. Приклад гібридної моделі, де класичне системне моделювання (IThink) поєднується із прогнозами ШІ.

## **6. Самостійна робота**

Для успішного вивчення і засвоєння дисципліни «Моделювання програмних систем» студенти повинні володіти значним обсягом інформації, частину якої вони отримують і опрацьовують шляхом самостійної роботи. Самостійна робота полягає в опрацьованні сучасної

навчальної і наукової фахової літератури.

Самостійна робота з дисципліни складається з індивідуального завдання, сформованого з двох частин: опрацювання літератури за заданою темою і підготовка презентації виступу; виконання практичного завдання.

Завдання на проєкт обираються студентом з переліку тем, наведеного нижче, або тема дослідження пропонується самостійно студентом (узгоджується із викладачем). Студенти мають представити та захистити свій проєкт у встановлені терміни.

Кожен проєкт оцінюється на основі наступних критеріїв:

- Завершеність проєкту (часткове або повне завершення).
- Опис або реалізація методів для вирішення завдання.
- Результати тестування.
- Чіткість та логічність представлення результатів.
- Відповідність оформлення проєкту встановленим вимогам.

Метою самостійної роботи є забезпечення студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками із моделювання та аналізу програмного забезпечення. Це дозволить підготувати їх до ефективної професійної діяльності у сучасних програмних середовищах.

Для самостійної роботи кожному студенту пропонується виконання вибраного завдання.

Пропонована тематика завдань:

1. Генерування рівномірної випадкової послідовності чисел.
2. Табличний спосіб одержання рівномірної випадкової послідовності чисел.
3. Фізичне генерування рівномірної випадкової послідовності чисел.
4. Програмний спосіб генерування рівномірної випадкової послідовності чисел.
5. Мультиплікативний конгруентний метод.
6. Адитивний конгруентний метод.
7. Перевірка на періодичність,
8. Перевірка генератора в «роботі».
9. Перевірка якості псевдовипадкових чисел.
10. Імітація випадкових чисел.
11. Стандартний метод імітації дискретної випадкової величини.
12. Спеціальні методи імітації деяких дискретних розподілів.
13. Генерування нормально розподілених випадкових чисел.
14. Мови моделювання предметної області.
15. Мова моделювання дискретних систем GPSS. SIMSCRIPT. Taylor II і Taylor ED.
16. Об'єктно-орієнтоване візуальне моделювання. Об'єктно-орієнтований пакет SIMPLE++.
17. Інтерактивний пакет для моделювання Simulink.
18. Системи візуального моделювання неперервних процесів. Програмні комплекси Stella, IThink.
19. Планування та проведення експериментів з моделями. Проблеми планування імітаційного експерименту.
20. Оцінювання точності результатів моделювання.
21. Перевірка якості послідовностей псевдовипадкових чисел. Моделювання випадкових дій. Простір чинника і функції реакцій.
22. Структурне моделювання. Загальна концепція структурного моделювання.
23. Мова структурного моделювання SML. Використання структурного моделювання для створення систем керування базами моделей.
24. Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем. Виробничі процеси. Процеси обслуговування. Процеси керування розробленням проєктів. Моделювання технологічного процесу.
25. Принципи побудови мов моделювання.
26. Квазіпаралельна робота програм у модельному часі.
27. Стани процесів. Організація керування процесом моделювання.
28. Засоби, орієнтовані на веб - технології. Засоби паралельного моделювання

29. Імовірнісне моделювання систем. Генератори випадкових чисел.
30. Синтез і моделювання систем автоматичного управління
31. Моделювання інформаційних систем
32. Програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання
33. Моделювання систем керування засобами інтегрованого програмного комплексу MATLAB
34. Моделювання систем на базі UML
35. Методи штучного інтелекту в імітаційному моделюванні
36. Комп'ютерне моделювання систем
37. Стохастичне моделювання систем
38. Моделювання систем обробки і передачі даних
39. Технологія моделювання складних систем
40. 3-D моделювання

У межах практичної частини виконання самостійної роботи необхідно здійснити програмну реалізацію завдання та описати механізм його використання для моделювання програмних систем.

### **7. Тренінг з дисципліни «Моделювання програмних систем»**

**Тема тренінгу:** Стохастичне моделювання системи масового обслуговування

**Мета тренінгу:** Забезпечити студентів комплексними теоретичними знаннями та практичними навичками з основ стохастичного моделювання систем, його застосування, підготувавши їх до ефективної фахової діяльності у сучасному програмному середовищі.

У межах практичного завдання необхідно використати алгоритм стохастичного моделювання та здійснити імітацію роботи сервісної служби, де клієнти з випадковими інтервалами прибувають і отримують випадковий час обслуговування.

Для реалізації цієї симуляції використати JavaScript.

У даному проекті повинна бути створена веб-сторінка для виконання симуляції стохастичного моделювання. Метою моделювання є визначення часу прибуття клієнтів, часу їх обслуговування та часу очікування, де обидва ці параметри мають випадковий розподіл. Реалізація включає використання випадкових чисел для генерування інтервалів між прибуттями клієнтів (експоненційний розподіл) та часу обслуговування (нормальний розподіл).

#### **Порядок проведення тренінгу:**

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів із запропонованими завданнями тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання завдань тренінгу.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

### **8. Методи оцінювання**

У процесі вивчення дисципліни «Моделювання програмних систем» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне тестування та опитування;
- підсумкове тестування за кожним змістовним модулем;
- оцінювання виконання лабораторних робіт;
- оцінювання тренінгів;

- оцінювання результатів самостійної роботи;
- підсумковий екзамен.

### 9. Політика оцінювання

– Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів проводиться 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. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в дистанційній формі за погодженням із керівником курсу із дозволу адміністрації факультету.

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

Підсумковий бал (за 100 – бальною шкалою) з дисципліни «Моделювання програмних систем» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту

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	Тренінг	Самостійна робота.	Екзамен
Оцінювання виконання лабораторних робіт (5 робіт)	25 тестових питань	Оцінювання виконання лабораторних робіт (6 робіт)	- Одне теоретичне питання - Одне практичне завдання	Виконання завдань тренінгу	Виконання завдання для самостійної роботи	-- Одне теоретичне питання (20 тестових питань) - Одне практичне завдання

#### Виконання лабораторних робіт:

90-100 балів (Відмінно) – студент самостійно, без помилок, виконав усі кроки в рамках лабораторної роботи, правильно задокументував етапи та вільно оперує поняттями та принципами, що відносяться до теми дисципліни.

75-89 балів (Добре) – студент виконав завдання лабораторної роботи, проте в процесі виконання допустив кілька дрібних помилок, які не вплинули на кінцевий результат (наприклад, неточна послідовність дій), в процесі роботи виникали додаткові запитання.

60-74 балів (Задовільно) - студент виконав завдання лабораторної роботи, але з суттєвими помилками, наприклад, не з першого разу чи не до кінця. Розуміння поставлених у лабораторній роботі завдань є поверхневим та неповним.

1-59 балів (Незадовільно) - студент не зміг виконати завдання або результати були повністю невірними. Не продемонстрував базових навичок роботи з програмним забезпеченням.

**Підсумкове модульне тестування** - вид контролю, при якому засвоєний здобувачем освіти теоретичний та практичний матеріал оцінюється у форматі тестування.

Тестування містить 25 запитань кожна правильна відповідь дає 4 бали, максимум 100 балів.

#### **Тренінг:**

90-100 балів (Відмінно) - студент самостійно, без помилок, виконав усі етапи завдання, правильно задокументував усі етапи роботи, та вільно оперує поняттями та принципами дисципліни.

75-89 балів (Добре) - студент виконав завдання, але з кількома дрібними помилками, які не вплинули на кінцевий результат, в процесі роботи виникали додаткові запитання.

60-74 балів (Задовільно) - студент виконав завдання, але з суттєвими помилками, наприклад, не з першого разу. Розуміння поставлених у тренінгу завдань є поверхневим.

1-59 балів (Незадовільно) – студент не зміг виконати завдання або результати були повністю невірними. Не продемонстрував достатній рівень навичок роботи з апаратним та програмним забезпеченням.

**Самостійна робота:** оцінюється за результатами опрацювання теоретичного матеріалу та виконання практичного завдання. Теоретичні питання: 40 балів. Практичне завдання: 60 балів. Максимальна оцінка 100 балів.

**Екзамен** - вид підсумкового контролю, який проводиться з метою оцінювання засвоєння здобувачем вищої освіти теоретичного та практичного матеріалу з дисципліни «Моделювання програмних систем».

Екзаменаційний білет складається з двох блоків.

Перший блок містить теоретичні питання у вигляді тестів, за кожну правильну відповідь тестування здобувач освіти отримує 3 бали, максимум 60 балів.

Виконання практичного завдання з екзамену передбачається у текстовому вигляді та можуть бути прокоментовані усно для пояснення шляху реалізації поставленого практичного завдання.

Максимальна кількість балів за виконання практичного завдання 40 балів:

31–40 балів – практична відповідь виділяється повнотою та реалізовані усі етапи, передбачені завданням.

21–30 балів – практична реалізація та реалізовані основні етапи поставлені в завданні.

11–20 балів - відповідь лише частково відповідає поставленому завданню.

1–10 балів - відповідь містить значні помилки або не зовсім відповідає завданню.

#### **Шкала оцінювання:**

За шкалою ЗУНУ	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)

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

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проектор	1-14
2	Проекційний екран	1-14
3	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Google Chrome, Firefox)	1-14
4	Операційна система Windows, наявність доступу до мережі Internet	1-14
5	Персональні комп'ютери	1-14
6	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі онлайн (за необхідності)	1-14
7	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-14
8	Базове програмне забезпечення Microsoft Office	1-14
9	Спеціалізоване програмне забезпечення для моделювання: мови моделювання MATLAB, GPSS, IThink, пакет CONTROL SYSTEM TOOLBOX системи MATLAB, UML, JavaScript, Python, Excel.	1-14

**РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:**

1. Ковальчук С. П. Системи масового обслуговування та їх моделювання. – Львів: Видавництво ЛНУ, 2021. – 256 с.
2. Моделювання та аналіз програмного забезпечення: методичні вказівки до практичних та лабораторних занять. / Укладач: Л.В. Глазунова – Одеса: ДУІТЗ, 2021- 92 с.
3. С. Ю. Манаков. Моделювання програмного забезпечення : навч.-метод. посіб. [Електронний ресурс] / уклад.: С. Ю. Манаков, О. Г. Трофименко, Ю. Г. Лобода, А. І. Дика : Нац. ун-т «Одеська юрид. академія». – Одеса : Фенікс, 2023. – 145 с. <http://dspace.onua.edu.ua/handle/11300/13428?locale-attribute=uk>
4. Marques, M., Barroca, B., da Silva, A. R., & Saraiva, J. (2021). Domain-Specific Languages in Software Engineering: A Systematic Mapping Study. *Journal of Systems and Software*, 178, 110964. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.110964>
5. García-Duque, J., González-Pérez, C., & De Lara, J. (2022). A Domain-Specific Language for Describing Machine Learning Datasets. *Software Impacts*, 13, 100361. <https://doi.org/10.1016/j.simpa.2022.100361>
6. Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. (2021). *Discrete-event system simulation* (6th ed.). Pearson.
7. Haskoning. (2024, November 20). What is discrete event simulation and how does it work. Retrieved September 15, 2025, from <https://www.haskoning.com/en/twinn/blogs/2024/what-is-discrete-event-simulation-and-how-does-it-work>
8. InControl Business Engineers. (2024). Enterprise Dynamics Features – EMEA. Retrieved September 15, 2025, from [https://www.incontrolsim.com/wp-content/uploads/2024/07/InControl-Enterprise-Dynamics-Features-EMEA.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.incontrolsim.com/wp-content/uploads/2024/07/InControl-Enterprise-Dynamics-Features-EMEA.pdf?utm_source=chatgpt.com)
9. SimPlan. (2024). Enterprise Dynamics: Software for logistics and business processes. Retrieved September 15, 2025, from [https://www.simplan.de/en/software/enterprise-dynamics/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.simplan.de/en/software/enterprise-dynamics/?utm_source=chatgpt.com)
10. Hoffman, K., Bunting, W., Glazner, C., & Wojcik, L. *Enterprise Dynamics: Methods and models*. Taylor & Francis. Retrieved September 15, 2025, from

- [https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b13861-6/enterprise-dynamics-methods-models-kenneth-hoffman-william-bunting-christopher-glazner-leonard-wojcik?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/b13861-6/enterprise-dynamics-methods-models-kenneth-hoffman-william-bunting-christopher-glazner-leonard-wojcik?utm_source=chatgpt.com)
11. <http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=21745>
  12. Intech Open. Simulation Modeling. <http://www.intechopen.com>
  13. <http://www.ecst.csuchico.edu/~mcleod/software.html>
  14. <http://UML.org/>
  15. <http://ukrkniga.org.ua/ukrkniga-text/644/46/>
  16. <http://eztuir.ztu.edu.ua/3317/1/17.pdf>
  17. Simio and Simulation - Modeling, Analysis, Applications - 6th Edition Jeffrey S. Smith and David T. Sturrock August 1, 2021 (Last Revision: October 16, 2024) 2021 by Simio LLC.
  18. USING SIMPLE++ FOR IMPROVED MODELING EFFICIENCIES AND EXTENDING MODEL LIFE CYCLES, URL: <https://www.informs-sim.org/wsc97papers/0611.PDF>
  19. <https://www.iseesystems.com/store/products/stella-professional.aspx>
  20. <https://www.iseesystems.com/store/products/ithink.aspx>
  21. <https://uk.wikipedia.org/wiki/SADT>
  22. Лекція: Моделі системи. Scribd. URL: <https://www.scribd.com/presentation/584426152/Лекція-1-МОДЕЛІ-СИСТЕМИ>
  23. <https://wezom.com.ua/ua/blog/yak-shtuchniy-intelekt-transformuje-protses-rozrobki-pz>

