

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

ЗАТВЕРДЖУЮ  
В.о.декана факультету комп'ютерних  
інформаційних технологій  
Ігор ЯКИМЕНКО  
08 \_\_\_\_\_ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Директор навчально -  
методичного інституту новітніх  
освітніх технологій  
Святослав ПИТЕЛЬ  
08 \_\_\_\_\_ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
В.о.проректора з науково-педагогічної  
роботи  
Віктор ОСТРОВЕРХОВ  
\_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення»**

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.) | Лабор. (год.) | ІРС (год.) | Тренінг КПЗ (год.) | СРС (год.) | Разом (год.) | Іспит (сем.) |
|----------------|------|---------|---------------|---------------|------------|--------------------|------------|--------------|--------------|
| денна          | 4    | 7       | 40            | 38            | 5          | 12                 | 55         | 150          | 7            |
| заочна         | 4    | 7,8     | 8             | 4             | -          | -                  | 138        | 150          | 8            |

Тернопіль – ЗУНУ  
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення, затвердженої Вченою Радою ЗУНУ, протокол № 10 від 24.06 2020 р.)

Робочу програму склала доцент кафедри комп'ютерних наук, к.е.н. Гончар Людмила Іванівна

Робоча програма затверджена на засідання кафедри комп'ютерних наук, протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри



Андрій ПУКАС

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Інженерія програмного забезпечення, протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Голова групи  
забезпечення спеціальності



Микола ДИВАК

Гарант ОП



Світлана КРЕПИЧ

# СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## «Моделювання та аналіз програмного забезпечення»

### 1. Опис дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення»

| Дисципліна – «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» | Галузь знань, спеціальність, СВО                         | Характеристика навчальної дисципліни   |
|---|--|--|
| Кількість кредитів ECTS - 5                                   | Галузь знань - 12<br>Інформаційні технології             | Статус дисципліни:<br>нормативна<br>Мова навчання:<br>українська   |
| Кількість залікових модулів – 4                               | Спеціальність: 121<br>Інженерія програмного забезпечення | Рік підготовки:<br>Денна - 4<br>Заочна - 4<br>Семестр:<br>Денна - 7<br>Заочна – 7,8                                      |
| Кількість змістових модулів - 2                               | Ступінь вищої освіти - бакалавр                          | Лекції:<br>Денна - 40 год.<br>Заочна - 8 год.<br>Лабораторні роботи:<br>Денна - 38 год.<br>Заочна – 4 год.               |
| Загальна кількість годин - 150                                |  | Самостійна робота:<br>Денна - 55 год.<br>Тренінг, КПІЗ – 12 год.<br>Заочна – 138 год.<br>Індивідуальна робота:<br>5 год. |
| Тижневих годин - 10 год.,<br>з них аудиторних – 5 год.        |  | Вид підсумкового контролю<br>– іспит   |

### 2. Мета і завдання вивчення дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення»

#### 2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» 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 та аналізу програмного забезпечення.

#### 2.2. Завдання вивчення дисципліни

Головним завданням дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» 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 та аналізу програмного забезпечення та їх застосування для розв'язання певного типу задач.

**2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення»:**

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

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

Дисципліни, які повинні бути вивчені попередньо:

- Теорія ймовірності та математична статистика;
- Конструювання програмного забезпечення.

#### **2.5. Результати навчання**

У результаті вивчення дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» студенти повинні:

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

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 та аналіз програмного забезпечення»**

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

##### **Тема 1. Технологія моделювання**

Основні поняття теорії моделювання, сучасний стан і загальна характеристика проблеми моделювання програмного забезпечення. Використання моделювання при дослідженні і проектуванні інформаційних систем. Перспективи розвитку моделювання програмного забезпечення. Властивості мов моделювання. Уніфікація символіки і запиту моделей. Принципи системного підходу та декомпозиції в моделюванні систем. Класифікація видів моделювання. Можливість і ефективність моделювання систем на ЕОМ.

Література: 1,8, 11, 12

##### **Тема 2. 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: 6, 9, 11.

##### **Тема 3. 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.

Література: 5,7, 12.

#### **Тема 4.** Імітаційне моделювання

Методи проектування імітаційних моделей. Вибір засобів реалізації імітаційної моделі. Розроблення структурної схеми імітаційної моделі та опису її функціонування. Програмне забезпечення імітаційної моделі. Імітаційна модель ПК.

Література: 1, 3,4,6.

#### **Тема 5.** Автоматизація програмування

Паттерни проектування. Мова SDL. Метод OOSE. Метод Буча. Мова UML. Методологія ROOM. Метод RUP. Програмні генератори імітаційних моделей.

Література: 10,12.

### **Змістовний модуль 2. Програмне забезпечення моделювання**

#### **Тема 6.** 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. Системи імітаційного моделювання.

Література: 1,3,4,9.

#### **Тема 7.** 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: 10,11,12.

#### **Тема 8.** 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: 1,10,12.

#### **Тема 9.** Структурне моделювання.

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

Література: 3,6,10,11.

#### **Тема 10.** Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем

Виробничі процеси. Процеси обслуговування. Процеси керування розробленням проектів. Моделювання технологічного процесу.

Література: 3,12.

#### 4. Структура залікового кредиту дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення»

| денна форма навчання  | Кількість годин |                    |           |          |              |                            |
|---|-----------------|--------------------|-----------|----------|--------------|----------------------------|
|   | Лекції          | Лабораторна робота | СРС       | ІРС      | Тренінг КПІЗ | Контрольні заходи          |
| Змістовий модуль 1. Основи моделювання                            |                 |                    |           |          |              |                            |
| Тема 1. Технологія моделювання                                    | 4               | 4                  | 4         | 2        | 6            | Усне опитування/тестування |
| Тема 2. Моделі систем масового обслуговування                     | 4               | 4                  | 6         |          |              | Усне опитування/тестування |
| Тема 3. Імовірнісне моделювання                                   | 4               | 2                  | 3         |          |              | Усне опитування/тестування |
| Тема 4. Імітаційне моделювання                                    | 4               | 4                  | 6         |          |              | Усне опитування/тестування |
| Тема 5. Автоматизація програмування                               | 4               | 4                  | 6         |          |              | Усне опитування/тестування |
| Змістовий модуль 2. Програмне забезпечення моделювання            |                 |                    |           |          |              |                            |
| Тема 6. Програмне забезпечення імітаційного моделювання           | 4               | 4                  | 6         | 3        | 6            | Усне опитування/тестування |
| Тема 7. Мови моделювання предметної області                       | 4               | 4                  | 6         |          |              | Усне опитування/тестування |
| Тема 8. Планування та проведення експериментів з моделями         | 4               | 4                  | 6         |          |              | Усне опитування/тестування |
| Тема 9. Структурне моделювання                                    | 4               | 4                  | 6         |          |              | Усне опитування/тестування |
| Тема 10. Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем | 4               | 4                  | 6         |          |              | Усне опитування/тестування |
| <b>Разом</b>  | <b>40</b>       | <b>38</b>          | <b>55</b> | <b>5</b> | <b>12</b>    |                            |

| заочна форма навчання                                   | Кількість годин |                  |                   |
|---|-----------------|------------------|-------------------|
|   | Лекції          | Практична робота | Самостійна робота |
| Тема 1. Технологія моделювання                          | 2               | 2                | 14                |
| Тема 2. Моделі систем масового обслуговування           |                 |                  | 10                |
| Тема 3. Імовірнісне моделювання                         |                 |                  | 10                |
| Тема 4. Імітаційне моделювання                          |                 |                  | 20                |
| Тема 5. Автоматизація програмування                     |                 |                  | 10                |
| Тема 6. Програмне забезпечення імітаційного моделювання | 2               | 2                | 20                |
| Тема 7. Програмна реалізація імітаційної моделі         | 2               |                  | 20                |
| Тема 8. Планування та проведення експериментів з        |                 |                  | 10                |

|   |          |          |            |
|---|----------|----------|------------|
| моделями  |          |          |            |
| Тема 9. Структурне моделювання                                    |          |          | 10         |
| Тема 10. Імітаційне моделювання виробничих та комп'ютерних систем | 2        |          | 24         |
| <b>Разом</b>  | <b>8</b> | <b>4</b> | <b>138</b> |

## 5. Тематика лабораторних занять

### 1. Лабораторна робота № 1. (2 год.)

**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. (6 год.)

**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 (6 год.)

**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 (6 год.)

**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 № 5 (6 год.)

**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 № 6 (6 год.)**

**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 № 7 (4 год.)**

**Тема:** Системи масового обслуговування. Інтенсивність вхідного потоку заявок. Формула Літла.

**Мета:** Навчитись будувати моделі СМО, знаходити основні показники СМО.

Питання для обговорення:

1. Моделювання пуассонівського потоку заявок.
2. Основне балансове співвідношення.
3. Інтенсивність вхідного потоку вимог.

#### **Лабораторна робота № 8 (2 год.)**

**Тема:** Розробка моделі населення у середовищі імітаційного моделювання IThink.

**Мета:** Навчитись будувати модель населення у середовищі імітаційного моделювання IThink

Питання для обговорення:

1. Особливості мови імітаційного моделювання IThink
2. Елементи моделей IThink
3. Порівняння пакетів імітаційного моделювання.

### **6. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

Комплексне практичне індивідуальне завдання (КПЗ) з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» виконується самостійно кожним студентом на основі сформованого лектором завдання.

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

**Завдання:**

1. Виконати імітаційне моделювання ризиків ІТ – проекту.
2. Задати змінні витрати, постійні величини та обумовити, що всі ключові параметри підпорядковуються нормальному закону розподілу.
3. В MS Excel задати вихідні умови експерименту.



4. Засобами MS Excel здійснити аналіз результатів імітаційного експерименту.
5. За результатами імітаційного моделювання зробити висновки про доцільність розробки даного ІТ - проєкту.

Індивідуальне завдання оцінюється за 100-бальною шкалою. Виконання індивідуального завдання є одним із обов'язкових складових модулів залікового кредиту з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення».

## 7. Самостійна робота

1. Імітаційне моделювання систем
2. Синтез і моделювання систем автоматичного управління
3. Моделювання інформаційних систем
4. Інтенсивність вхідного потоку заявок. Формула Літтла
5. Моделювання систем керування засобами інтегрованого програмного комплексу MATLAB
6. Принципи побудови та дослідження імітаційних моделей в системах класу GPSS
7. Використання блоків та операторів в системі імітаційного моделювання GPSS World
8. Імітаційне моделювання систем масового обслуговування
9. Моделювання систем і мереж зв'язку на базі GPSS
10. Аналіз та ідентифікація систем
11. Комп'ютерне моделювання систем
12. Математичні схеми моделювання систем
13. Стохастичне моделювання систем
14. Моделювання систем обробки і передачі даних
15. Представлення математичних моделей і їх перетворення з використанням програм пакета CONTROLSTOOLBOX
16. Технологія моделювання складних систем
17. Програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання
18. 3-D моделювання
19. Алгоритмічне моделювання елементів економічних систем
20. Моделювання систем на базі UML
21. Мережі Петрі
22. Моделювання систем бізнес-процесів
23. Мережні моделі
24. Практичні методи математичного моделювання
25. Динамічні регресійні моделі
26. Основи дискретно-подійного моделювання СМО
27. Імовірнісне моделювання
28. Алгоритм моделювання СМО.
29. Метод Монте-Карло
30. Проблеми планування імітаційних експериментів

31. Статистична обробка результатів моделювання
32. Особливості моделювання на основі SADT
33. Планування експерименту та обробка моделювання
34. Основи технології імітаційного моделювання
35. Мова імітаційного моделювання GPSS
36. Вибір засобів реалізації імітаційної моделі
37. Статистичне моделювання на EOM.
38. Мова моделювання IThink
39. Основні поняття теорії моделювання
40. Імітаційна модель ПК
41. Методи проектування імітаційних моделей
42. Методологія IDEF1X
43. Об'єктно-орієнтоване візуальне моделювання
44. Імітаційне моделювання виробничих систем.
45. Методи штучного інтелекту в імітаційному моделюванні
46. Технологія моделювання
47. Програмна реалізація моделі
48. Валідація і верифікація в моделюванні
49. Класифікація моделей та їх види.
50. Роль моделювання в процесі прийняття рішень

## **8. Тренінг з дисциплін**

**Тематика:** Імітаційна модель дискретного виробничого процесу

Порядок проведення;

1. Здійснити опис модельованого процесу.
2. Розробити концептуальну модель.
3. Розробити логічну структурну схему імітаційної моделі.
4. Здійснити машинну реалізацію імітаційної моделі засобами GPSS
5. Представити звіт про результати роботи.

## **9 Методи оцінювання**

У процесі вивчення дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконання завдань;
- оцінювання результатів КПЗ;
- ректорська контрольна робота;
- тренінги;
- іспит.

## 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

| Заліковий модуль 1  | Заліковий модуль 2 (РКР)  | Заліковий модуль 3 (КПІЗ)  | Заліковий модуль 4 (іспит)  | Разом |
|---|---|--|---|-------|
| 20%   | 20%   | 20%  | 40 %  | 100%  |
| Виконання лабораторних робіт (4 роботи по 15 балів – 60 балів)<br>Написання модульної роботи – 40 балів | Виконання лабораторних робіт (4 роботи по 10 балів – 40 балів)<br>Написання ректорської контрольної роботи – 60 балів | Виконання завдань під час тренінгу (20 балів)<br>Написання та захист КПІЗ (80 балів) | Тестові завдання (25 тестів по 2 бали за тест) – 50 балів<br>Завдання 1 - 25 балів<br>Завдання 2 - 25 балів | 100   |

### 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   | 1-10       |
| 2 | Проекційний екран   | 1-10       |
| 3 | Комунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Google Chrome, Firefox)                    | 1-10       |
| 4 | Операційна система Windows, наявність доступу до мережі Internet                                    | 1-10       |
| 5 | Персональні комп'ютери  | 1-10       |
| 6 | Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі онлайн (за необхідності) | 1-10       |
| 7 | Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності) | 1-19       |
| 8 | Базове програмне забезпечення Microsoft Office  | 1-10       |
| 9 | Спеціалізоване програмне забезпечення для моделювання:  | 1-10       |

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Дяченко М.П. Методичні рекомендації щодо забезпечення самостійної роботи студентів з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» .- К.:МАУП, 2019 -37 с.
2. Кузьмечов А.І. Планування та управління проектами. Моделювання засобами MS Excel. Практикум / Кузьмечов А.І. – Ліга-К.2020.-180.
3. Методичні вказівки і завдання до виконання практичних робіт по курсу «Програмне моделювання динамічних процесів» (для спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення всіх форм навчання) /укл. Дмитрієва О.А.- Дон НТУ, 2020 р. – 102 с.
4. <http://89.185.3.253:9080/download.php?rec=21745>
5. Intech Open. Simulation Modeling. <http://www.intechopen.com>
6. <http://www.ecst.csuchico.edu/~mcleod/software.html>
7. <http://UML.org/>
8. Інформаційні системи і технології: навчальний посібник на інформаційному порталі <http://er.nau.edu.ua>.
9. <http://ukrkniga.org.ua/ukrkniga-text/644/46/>
10. <http://eztuir.ztu.edu.ua/3317/1/17.pdf>
11. Function Points Analysis Training Course. <http://www.softwaremetrics.com>
12. International Function Point Users Group. <http://www.ifpug.org>