

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ім. О.С. ПОПОВА**  
(повне найменування вищого навчального закладу)

---

**Кафедра інформаційних технологій**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Зав. каф. Інформаційних технологій

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МС.Н.01 Моделювання систем**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

**спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення**

(шифр і назва напрямку підготовки)

інститут, факультет, відділення **ННІ "Інфокомунікацій та програмної інженерії "**  
(назва інституту, факультету, відділення)

Одеса  
2020 рік

Робоча програма дисципліни Моделювання систем для студентів  
(назва навчальної дисципліни)

за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення

Розробник програми: д.т.н., проф. Романюк В.В.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Інформаційних технологій

Протокол від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року № \_\_\_\_\_

Завідувач кафедри Інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )  
(підпис) (прізвище та ініціали)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Галузь знань 12 Інформаційні технології	Нормативна	
	Спеціальність 121 Інженерія програмного забезпечення		
Семестрів – 1	Спеціальність (професійне спрямування): _____	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		4	
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 120			4.2
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <i>бакалавр</i>		20 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
			20 год.
		<b>Лабораторні</b>	
			20 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
			60 год.
	Вид контролю: залік		

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить:  $60/60 = 1$ .

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни «Моделювання систем» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Сьогоднішні стратегії майбутнього орієнтуються перш за все на нові технології, а саме на розвиток і цифровізацію методів та інструментів системного проектування складних об'єктів. Нові технології системного моделювання, проектування та управління стають все більш актуальними і затребуваними на ринку праці. Курс буде корисним студентам спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення для опанування методології проектування програмного забезпечення.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є аналіз, теоретичне та експериментальне дослідження, розробка та використання математичних моделей систем і процесів, математичних методів, а також надання знань, основних понять, положень та особливостей математичного моделювання, засвоєння теоретичних знань і формування практичних навичок з основ моделювання систем.

На курсі розглядаються методи системного моделювання та їх застосування в системному інжинірингу; методи концептуального проектування; статистичний аналіз технічної системи; імітаційне моделювання технічної системи. Для виконання завдань курсу студенти мають змогу використовувати сучасне відкрите програмне забезпечення Scilab.

**Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:**

1. Наука моделювання.
2. Моделювання систем.

Метою викладання навчальної дисципліни «Моделювання систем» є надбання студентами знань теоретичних і практичних основ методології та технології моделювання у процесі дослідження, проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій, інших об'єктів професійної діяльності.

Цілі курсу:

- отримання уявлення про основні поняття, ідеї і методи моделювання систем;
- оволодіння методами та засобами моделювання для дослідження характеристик і стану складних систем;
- набуття навичок формалізованого опису інженерних задач;
- оволодіння навиками створення та дослідження математичних та програмних моделей обчислювальних та інформаційних процесів, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності;
- набуття практичних навичок оцінювання точності одержаних результатів та використання математичних моделей та методів;
- оволодіння навичками проектування та розроблення програмного забезпечення із застосуванням системного підходу.

Курс передбачає теоретичні та практичні заняття.

В межах теоретичної частини забезпечуються **знання**:

- методологія та технологія моделювання у процесі дослідження;
- методи та засоби проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій в процесі професійної діяльності;
- алгоритми моделювання для дослідження характеристик і стану складних систем.

Проходження практичної частини курсу формує **вміння**:

- аналізувати, теоретично та експериментально досліджувати методи, алгоритми, програми апаратно-програмних комплексів та систем;
- створювати та досліджувати математичні та програмні моделі обчислювальних та інформаційних процесів, пов'язаних з функціонуванням об'єктів професійної діяльності;
- вибирати та перетворювати математичні моделі явищ, процесів і систем для їх ефективної програмно-апаратної реалізації;
- аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язання задач проектування інформаційних систем за критеріями мінімізації обчислювальних витрат, стійкості, складності тощо;
- оцінювати точність одержаних результатів та використовувати математичні моделі та методи.

Вивчення навчальної дисципліни «Моделювання систем» передбачає формування та розвиток у студентів **компетентностей**:

**загальних:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність приймати обґрунтовані рішення;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

**фахових:**

- здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління;

- 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 розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем;
- здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв’язання завдань інженерії програмного забезпечення;
- здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення;
- здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення;
- здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Результати навчання даної дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання**:

- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп’ютерних наук;
- аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки;
- знати основні процеси, фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення;
- знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об’єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення;
- знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення;
- знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення;
- проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об’єкта проектування;
- знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань;
- знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення;
- знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин / 4 кредити ECTS.

### **3. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни «Моделювання систем»**

**Змістовній модуль 1.** Наука математичного моделювання.

*Тема 1.* Знайомство з робочим середовищем. Основні команди головного меню GNU OCTAVE. Арифметичні операції та математичні функції над числами. Матриці та вектори. Розв'язування рівнянь, систем рівнянь, знаходження границь, похідних тощо.

*Тема 2.* Комп'ютерне моделювання. М-сценарій. М-функція. Введення і виведення в діалоговому режимі. Оператори керування обчислювальними потоками. Функції генерації псевдовипадкових чисел.

*Тема 3.* Побудова та візуалізація регресійних моделей. Графіки. Двовимірна і тривимірна графіка. Регресійний аналіз (парна регресія). Парна нелінійна регресія.

*Тема 4.* Інтегрування динамічних систем. Символьне розв'язання диференціальних рівнянь. Солвери звичайних диференціальних рівнянь. Неозначений та означений інтеграл. Чисельне інтегрування.

*Тема 5.* Вибірковий метод Монте-Карло. Оцінка похибки методу Монте-Карло.

**Змістовній модуль 2.** Імовірнісне моделювання.

*Тема 6.* Логіко-арифметичне моделювання. Запуск Simulink. Створення моделі. Виконання розрахунків.

*Тема 7.* Системи масового обслуговування. Одно- та двоканальні системи масового обслуговування. Інтерактивне середовище Simulink. Бібліотека SimEvents.

*Тема 8.* Моделювання прикладних систем. Нечітка логіка. Статистична обробка даних. Системи автоматичного управління.

*Тема 9.* Моделювання взаємодії видів у природі. Класична модель системи «Хижак-жертва». Модель Лотки-Вольтера.

*Тема 10.* Створення графічного інтерфейсу в робочому середовищі. Засоби візуально-орієнтованого моделювання. Проектування додатків з GUI.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьо го	у тому числі				
л		п	лаб	інд	ср	
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовний модуль 1. Наука моделювання.</b>						
<i>Тема 1.</i> Знайомство з робочим середовищем. Основні команди головного меню GNU OCTAVE. Арифметичні операції та математичні функції над числами. Матриці та вектори. Розв'язування рівнянь, систем рівнянь, знаходження границь, похідних тощо.	12	2	2	2		6
<i>Тема 2.</i> Комп'ютерне моделювання. М-сценарій. М-функція. Введення і виведення в діалоговому режимі. Оператори керування обчислювальними потоками. Функції генерації псевдовипадкових чисел.	12	2	2	2		6
<i>Тема 3.</i> Побудова та візуалізація регресійних моделей. Графіки. Двовимірні і тривимірні графіки. Регресійний аналіз (парна регресія). Парна нелінійна регресія.	12	2	2	2		6
<i>Тема 4.</i> Інтегрування динамічних систем. Символьне розв'язання диференціальних рівнянь. Солвери звичайних диференціальних рівнянь. Неозначений та означений інтеграл. Чисельне інтегрування.	12	2	2	2		6
<i>Тема 5.</i> Вибірковий метод Монте-Карло. Оцінка похибки методу Монте-Карло.	12	2	2	2		6
<i>Разом за змістовним модулем 1</i>	<i>60</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>		<i>30</i>
<b>Змістовний модуль 2. Моделювання систем.</b>						
<i>Тема 6.</i> Логіко-арифметичне моделювання. Запуск Simulink. Створення моделі. Виконання розрахунків.	12	2	2	2		6
<i>Тема 7.</i> Системи масового обслуговування. Одно- та двоканальні системи масового обслуговування. Інтерактивне середовище Simulink. Бібліотека SimEvents.	12	2	2	2		6
<i>Тема 8.</i> Моделювання прикладних систем. Нечітка логіка. Статистична обробка даних. Системи автоматичного управління.	12	2	2	2		6
<i>Тема 9.</i> Моделювання взаємодії видів у природі. Класична модель системи «Хижак-жертва». Модель Лотки-Вольтера.	12					6
<i>Тема 10.</i> Створення графічного інтерфейсу в робочому середовищі. Засоби візуально-	12	2	2	2		6



орієнтованого моделювання. Проектування додатків з GUI.						
<i>Разом за змістовним модулем 2</i>	<i>60</i>	<i>10</i>	<i>10</i>	<i>10</i>		<i>30</i>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>60</b>

### 5. Теми практичних занять

№	Назва теми	Години
<i>Семестр 4.2</i>		
1	Знайомство з робочим середовищем	2
2	Комп'ютерне моделювання в середовищі чисельного обчислення	2
3	Побудова та візуалізація регресійних моделей	2
4	Інтегрування динамічних систем	2
5	Вибірковий метод Монте-Карло	2
6	Логіко-арифметичне моделювання	2
7	Системи масового обслуговування	2
8	Моделювання прикладних систем	2
9	Класична модель системи «хижак-жертва»	2
10	Візуально-орієнтоване моделювання	2
<b>Усього годин</b>		<b>20</b>

### 6. Теми лабораторних занять

№	Назва теми	Години
<i>Семестр 4.2</i>		
1	Рішення алгебраїчних виразів в середовищі чисельного програмування	2
2	Генерація випадкових чисел в середовищі чисельного програмування	2
3	Побудова та візуалізація регресійних моделей	2
4	Інтегрування диференціальних рівнянь	2
5	Моделювання оцінки похибки методу Монте-Карло	2
6	Створення логіко-арифметичних моделей у додатку Simulink	2
7	Створення моделі систем масового обслуговування у додатку Simulink	2
8	Моделювання прикладних систем різної природи	2
9	Моделювання системи «Хижак-жертва» у додатку Simulink	2
10	Проектування додатків з GUI в середовищі чисельного обчислення	2
<b>Усього годин</b>		<b>20</b>

### 7. Самостійна робота

№	Види роботи	Години
<i>Семестр 4.2</i>		
1	Опрацювання лекцій	10
2	Вивчення додаткового матеріалу до лекцій	6
3	Підготовка до практичних занять	16
4	Підготовка до лабораторних робіт	16
5	Самостійна робота з викладачем (АСРС)	12
<b>Усього годин</b>		<b>60</b>

### 8. Методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні сучасних

методів. Зокрема, лекційний матеріал подається в інтерактивному режимі. Практичні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій та майстер-класів.

### 9. Методи контролю

Поточний контроль знань та залік по завершенню семестру. Оцінювання проводиться за шкалою ЄКТС, національною та за шкалою ОНАЗ ім. О.С. Попова (100 бал.).

### 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота					Контрольні завдання (після кожного змістовного модулю)	Сума
Змістовний модуль №1					30	100
T1	T2	T3	T4	T5		
7	7	7	7	7		
Змістовний модуль №2						
T6	T7	T8	T9	T10		
7	7	7	7	7		

T1, T2, ... , T10 – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи, практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 11. Методичне забезпечення

Конспект лекцій; комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни; нормативні документи; презентаційні матеріали.

### 12. Рекомендована література

*Базова*

1. Awad M., Khanna R. Efficient Learning Machines: Theories, Concepts, and Applications for Engineers and System Designers. eBook: Springer, 2015. 263 p.
2. Desfray P., Raymond G. Modeling enterprise architecture with TOGAF: A practical guide using UML and BPMN. Waltham: Elsevier, 2014. 285 p.
3. Ptolemaeus C. System design, modeling, and simulation using Ptolemy: 1st ed. Mountain View: Ptolemy, 2014. 690 p.
4. Fouss F., Saerens M., Shimbo M. Algorithms and models for network data and link analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2016. 547 p.
5. Волкова В. Н., Горелова Г. В., Козлов В. Н. Моделирование систем и процессов: учебник для академического бакалавриата. Москва: Издательство Юрайт, 2015. 449 с.
6. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 1 / Р. Н. Кветний та ін. Вінниця: ВНТУ, 2012. 193 с.
7. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень. Частина 2 / Р. Н. Кветний та ін. Вінниця: ВНТУ, 2012. 193 с.
8. Стеценко І. В. Моделювання систем: навч. посіб. [Електронний ресурс, текст]. Черкаси: ЧДТУ, 2010. 399 с.
9. Хусаїнов Д. Я., Харченко І. І., Шатирко А. В. Введення в моделювання динамічних систем: навч. посіб. Київ: КНУ, 2010. 132 с.
10. Чуйко Г. П., Дворник О. В., Яремчук О. М. Математичне моделювання систем і процесів: навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. 244 с.

### *Допоміжна*

1. Baudin M. Programming in Scilab. eBook: DIGITEO, 2011. 155 p.
2. Bellomo N., De Angelis E., Delitala M. Lecture notes on mathematical modelling from applied sciences to complex systems. Roma: SIMAI, 2010. 171 p.
3. GNU Octave documentation: 5th ed. / J.W. Eaton et al. Boston: Free Software Foundation, Inc., 2020. 1094 p.
4. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Моделювання систем: конспект лекцій. Харків: ХНЕУ, 2010. 268 с.
5. Лисиенко В. Г., Санников С. П. Моделирование систем / методические указания по выполнению лабораторных работ. Екатеринбург: ЛИФ, 2011. 61 с.
6. Павлов В. А., Носовець О. К. Методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів з навчальної дисципліни «Моделювання систем». Київ: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2017. 61 с.
7. Фомін О. О., Філоненко К. М., П'яних В. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Інтелектуальні системи». Одеса: ОНПУ, 2017. 54 с.

### *Інформаційні ресурси*

1. GNU Octave. Scientific programming language [Електронний ресурс] // GNU General Public License. 2010. URL: <https://www.gnu.org/software/octave/>. Дата звернення: 10.09.2020
2. Scilab tutorials [Електронний ресурс] // GNU General Public License (GPL) v2.0.

2015. URL: <https://www.scilab.org/tutorials>. Дата звернення: 12.09.2020

3. Simulink for system modeling and simulation [Електронний ресурс] // The MathWorks, Inc. 2015. URL: <https://www.mathworks.com/solutions/system-design-simulation.html>. Дата звернення: 12.09.2020

4. System design cheatsheet [Електронний ресурс] // GitHub, Inc. 2018. URL: <https://gist.github.com/vasanthk/485d1c25737e8e72759f>. Дата звернення: 27.09.2020

5. ПЗ-4.2 – Моделювання систем [Електронний ресурс] // Google Classroom. 2020. URL: <https://classroom.google.com/u/0/c/NDA0MTU1MTc1MDZa>. Дата звернення: 19.09.2020

6. Моделювання систем. Навчальний курс [Електронний ресурс] // Система дистанційного навчання ОНАЗ ім. О.С. Попова URL: <https://e-learning.onat.edu.ua/course/view.php?id=494>. Дата звернення: 24.09.2020