

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана факультету  
Математики і інформатики

Світлан МЕНЯЙЛОВ

серіє

2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)

галузь знань 11 – Математика та статистика

спеціальність 113 – Прикладна математика  
(шифр і назва)

освітня програма Прикладна математика  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова  
(обов'язкова / за вибором)

факультет математики і інформатики


2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики  
“26” серпня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: *Карсва Валерія Віталіївна*, доктор філософії з прикладної математики, доцент кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри Прикладної математики  
Протокол від “26” серпня 2025 року № 13


Завідувач кафедри Прикладної математики

  
(підпис)

Валерій КОРОБОВ  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми Прикладна математика

Гарант освітньо-наукової програми Прикладна математика

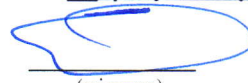
  
(підпис)

Наталія КІЗІЛОВА  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Протокол від “26” серпня 2025 року, протокол № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики

  
(підпис)

Євген МЕНЯЙЛОВ  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни **“Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання”** складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії спеціальності 113 Прикладна математика.

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Мета викладання навчальної дисципліни «Практикум з математичного і комп'ютерного моделювання»: надання знань і практичних навичок формулювання, розв'язання і узагальнення задач прикладної математики з використанням фундаментальних і спеціальних методів математичних і комп'ютерних наук, а також уміння розробляти математичні моделі, алгоритми, розробляти та використовувати відповідне наукомістке програмне забезпечення.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни: вивчення аспірантами засобів комп'ютерного моделювання (програмування, 3D–моделювання, чисельні симуляції), проведення статистичного аналізу емпіричних даних, математичне моделювання нелінійних та випадкових динамічних процесів, знання сучасних інформаційних засобів аналізу прикладних задач у різних галузях науки і виробництва.

#### 1.3. Кількість кредитів 6

#### 1.4. Загальна кількість годин\* 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
4-й	
Лекції	
год.	
Практичні, семінарські заняття	
48 год.	
Лабораторні заняття	
год.	
Самостійна робота	
132 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	

*\* у разі формування малочисельних груп обсяг аудиторного навчального навантаження, відведеного на вивчення навчальної дисципліни, зменшується відповідно до Положення про планування й звітування науково-педагогічних працівників Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.*

#### 1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна.

Інтегральна та загальні компетентності:

ІК1. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері прикладної математики, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, володіння системним науковим світоглядом, професійною етикою та загальним культурним кругозором.

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та критичного аналізу інформації з різних джерел, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності.

Фахові компетентності:

ФК1. Знання та розуміння фундаментальних математичних теорій та здатність використовувати їх у теоретичних дослідженнях та при розв'язанні прикладних задач.

ФК2. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у галузі прикладної математики.

ФК3. Здатність формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв'язання теоретичних та прикладних задач.

ФК4. Здатність створювати нові математичні моделі систем і процесів, удосконалювати і узагальнювати їх на основі аналізу відповідних даних.

ФК6. Здатність орієнтуватися в нових наукових напрямках в галузі прикладної математики, новітніх розробках і досягненнях.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна.

РН4. Вміти здійснювати науково-технічний пошук у сучасних джерелах інформації, аналізувати і співвідносити результати з різних джерел, орієнтуватися у новітніх наукових напрямках і їх застосуваннях.

РН5. Володіти основними положеннями та методами фундаментальних математичних теорій та вміти застосовувати їх для розв'язання теоретичних і прикладних задач.

РН6. Вміти розробляти і вдосконалювати алгоритми, реалізовувати їх за допомогою відповідного програмного забезпечення і аналізувати отримані результати.

РН7. Вміти ставити нові проблеми, формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв'язання теоретичних та прикладних задач.

1.8. Пререквізити: ОК 4 Сучасні методи і підходи прикладної математики

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

**Розділ 1.** Математичне моделювання складних систем і процесів

**Тема 1.** Формалізація та аналіз математичних моделей складних детермінованих систем.

**Тема 2.** Математичне моделювання нелінійних динамічних систем і аналіз їх властивостей.

**Тема 3.** Стохастичні моделі та випадкові процеси в прикладних задачах.

**Тема 4.** Ідентифікація параметрів моделей, чутливість та редукція моделей.

**Розділ 2.** Обчислювальний експеримент і комп'ютерне моделювання

**Тема 5.** Чисельні методи дослідження математичних моделей і обчислювальний експеримент.

**Тема 6.** Комп'ютерна реалізація, верифікація та валідація математичних моделей у середовищі Python.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма					Заочна форма						
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Розділ 1. Математичне моделювання складних систем і процесів</b>												
Тема 1. Формалізація та аналіз математичних моделей складних детермінованих систем.	22		6			16						
Тема 2. Математичне моделювання нелінійних динамічних систем і аналіз їх властивостей.	22		6			16						
Тема 3. Стохастичні моделі та випадкові процеси в прикладних задачах.	23		6			17						
Тема 4. Ідентифікація параметрів моделей, чутливість та редукція моделей.	23		6			17						
<b>Разом за розділом 1</b>	<b>90</b>		<b>24</b>			<b>66</b>						
<b>Розділ 2. Обчислювальний експеримент і комп'ютерне моделювання</b>												
Тема 5. Чисельні методи дослідження математичних моделей і обчислювальний експеримент.	45		12			33						
Тема 6. Комп'ютерна реалізація, верифікація та валідація математичних моделей у середовищі Python.	45		12			33						
<b>Разом за розділом 2</b>	<b>90</b>		<b>24</b>			<b>66</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>180</b>		<b>48</b>			<b>132</b>						

### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№	Назва теми	Кількість
---	------------	-----------

з/п		годин
1	Формалізація прикладних задач та побудова математичних моделей	6
2	Аналіз нелінійних динамічних систем та їх властивостей	6
3	Моделювання стохастичних процесів і випадкових систем	6
4	Чутливість моделей до параметрів та редукція розмірності	6
5	Чисельний експеримент та параметричні дослідження моделей	12
6	Комп'ютерна реалізація, верифікація та валідація моделей у Python	12
Разом		<b>48</b>

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання сучасних наукових публікацій з математичного моделювання складних систем	16
2	Самостійна розробка та аналіз математичної моделі прикладної задачі. Підготовка презентації.	16
3	Дослідження нелінійних та стохастичних моделей, аналіз чутливості	34
4	Чисельні експерименти та параметричні дослідження моделей	20
5	Реалізація математичної моделі в середовищі Python	10
6	Аналіз збіжності, стійкості та валідація чисельних результатів	18
7	Підготовка звіту та презентації з результатами комп'ютерного моделювання	18
Разом		<b>132</b>

### 6. Індивідуальні завдання

*Не передбачені*

### 7. Методи навчання

У процесі вивчення дисципліни використовуються пояснювально-ілюстративний, пошуковий дослідницький методи навчання.

### 8. Методи контролю

Перевірка виконання домашніх завдань та підсумкових проєктів, поточне опитування, перевірка залікової роботи.

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Разом	Залікова робота	Сума
Розділ 1		Розділ 2				
Домашні завдання	Презентація підсумкового проєкту, частина 1	Домашні завдання	Презентація підсумкового проєкту, частина 2	60	40	100
15	10	25	10			

Мінімальна кількість балів з навчальної дисципліни, яку здобувач вищої освіти

повинен набрати під час поточного контролю і самостійної роботи для допуску до складання підсумкового контролю (заліку), не передбачена.

### Критерії оцінювання

Поточний контроль: бали нараховуються за виконання домашніх завдань, підготовку та презентацію підсумкового проєкту за темами розділів.

Домашні завдання (40 балів). Розділ 1 – до 15 балів, розділ 2 – до 25 балів. Оцінювання: повне та обґрунтоване виконання – максимальний бал; часткове виконання або недостатнє обґрунтування – зменшення оцінки на 10–50%; відсутність виконання – 0 балів.

Підсумковий проєкт (20 балів). Проєкт виконується протягом семестру, оформлюється у вигляді презентації та захищається на практичному занятті. Складається з двох частин:

1. Побудова математичної моделі – до 10 балів. Повний, логічно обґрунтований розв'язок – 10 балів; частковий розв'язок або недостатнє обґрунтування – зменшення на 10–50%; відсутність виконання – 0 балів.

2. Програмна реалізація та чисельні розрахунки – до 10 балів. Коректний програмний код, виконані розрахунки та обґрунтовані висновки – 10 балів; реалізовано програму без кінцевих розрахунків або без належного обґрунтування – зменшення на 10–50%; відсутність виконання – 0 балів.

Залікова робота (40 балів). Складається з двох завдань: теоретичне питання – до 20 балів; розв'язання задачі – до 20 балів. Оцінювання кожного завдання:

повна, правильна та обґрунтована відповідь – максимальний бал;

незначні помилки – зменшення на 10–30%;

значні логічні помилки при загалом правильному ході розв'язання – зменшення до 50%;

відповідь не відповідає вимогам – 0 балів.

### Шкала оцінювання (дворівнева)

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
50-100	зараховано
1-49	не зараховано

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Махней О.В. Практикум з математичного моделювання. Навчальний посібник. Івано-Франківськ. 2022. <http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/14069/1/matmodpr.pdf>

2. Ладогубець Т. С. Математичне моделювання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Математичне моделювання»: навчальний посібник для студентів спеціальності 113 «Прикладна математика», спеціалізації «Наука про дані та математичне моделювання» / Т. С. Ладогубець, О. Д. Фіногенов; КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 59 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43388>

3. Downey A. Modeling and Simulation in Python: An Introduction for Scientists and Engineers. – 2023.

### Допоміжна література

1. Linge S., Langtangen H. Programming for Computations – Python. – Springer, 2016.
2. Langtangen H., Linge S. Finite Difference Computing with PDEs: A Modern Software Approach. – Springer, 2017.

### **11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

1. Ресурс з різними датасетами, що можна використовувати при навчанні:  
<https://www.kaggle.com/>