

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
Факультет математики та інформатики  
Кафедра прикладної математики та інформаційних технологій



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Дека́н факультету  
математики та інформатики

Ольга МАРТИНЮК

“25” червня 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**Комп'ютерна математика**

(назва навчальної дисципліни)

**Вибіркова навчальна дисципліна**

(вказати: обов'язкова / вибіркова )

Освітньо-професійна програма **Технології програмування та комп'ютерне моделювання**

(назва програми)

Спеціальність **113 - Прикладна математика**

(вказати: код, назва)

Галузь знань **11 - Математика та статистика**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

**Факультет математики та інформатики**

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання **українська**

(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Чернівці 2025 рік


Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «Комп'ютерна математика» **складена відповідно до** освітньо-професійної програми “Технології програмування та комп'ютерне моделювання”.

**Розробник:** Данилюк Іван Михайлович, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій  
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

**Викладачі,** що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:  
Данилюк Іван Михайлович, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій  
(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Погоджено з гарантом ОП  **Василь МАЦЕНКО**  
(підпис)

**Затверджено** на засіданні кафедри ПМІТ  
Протокол № 13 від « 24 » червня 2025 року

Завідувач кафедри  **Ярослав БІГУН**  
(підпис)

**Схвалено**  
методичною радою факультету математики та інформатики  
Протокол № 12 від « 25 » червня 2025 року

Голова методичної ради  **Віра СІКОРА**  
(підпис)

**Мета навчальної дисципліни:** формування у студентів теоретичних знань і практичних навичок використання сучасних систем комп'ютерної математики для розв'язування чисельних і символьних задач. Курс спрямований на ознайомлення з основами роботи в Mathematica, Maxima та Scilab, оволодіння методами аналітичних і числових обчислень, а також програмування у цих системах. Значну увагу приділено візуалізації математичних процесів, створенню графічних інтерфейсів та комп'ютерному моделюванню фізичних і технічних явищ. Вивчення дисципліни стане підґрунтям для подальшого застосування СКМ у наукових дослідженнях та професійній діяльності.

**Пререквізити:** вища математика, алгоритми та структури даних, основи програмування.

**Результати навчання:** У результаті вивчення дисципліни студенти повинні

**знати:**

- Основи синтаксису систем комп'ютерної математики Mathematica, Maxima;
- Знаходження аналітичних та числових розв'язків рівнянь та систем рівнянь засобами Mathematica і Maxima;
- Програмування засобами мови СКМ Mathematica;
- Основи синтаксису Scilab. Розв'язування найпростіших задач;
- Програмування, створення графічних додатків засобами Scilab;
- Візуальне моделювання у Scilab засобами Xcos.

**вміти:**

- Розв'язувати задачі математичного аналізу та лінійної алгебри засобами Mathematica і Maxima;
- Розв'язувати рівняння, нерівності та системи рівнянь в Mathematica і Maxima;
- Знаходити символьні і числові розв'язки диференціальних рівнянь, числові розв'язки рівнянь у частинних похідних другого порядку в Mathematica і Maxima;
- Здійснювати комп'ютерне моделювання фізичних процесів засобами Mathematica та Maxima;
- Здійснювати комп'ютерне моделювання засобами Scilab. Створювати GUI для моделі фізичного процесу;
- Проводити візуальне моделювання засобами Xcos системи Scilab.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених відповідним стандартом вищої освіти України (за наявності) або ОП, програмні результати навчання якої відповідають вимогам Національної рамки кваліфікацій (за відсутності стандарту):

**- загальних:**

- ЗК01. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК04. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК05. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК10. Навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК13. Навички міжособистісної взаємодії.

**- фахових:**

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК06. Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків.

ФК07. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК10. Здатність створення документів встановленої звітності, використання нормативно-правових документів.

ФК13. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

Результати вивчення дисципліни деталізують такі програмні результати навчання ОП:

ПРН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.

ПРН08. Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.

ПРН10. Володіти методиками вибору раціональних методів та алгоритмів розв'язання математичних задач оптимізації, дослідження операцій, оптимального керування і прийняття рішень, аналізу даних.

ПРН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

ПРН14. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

### Опис навчальної дисципліни

#### Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні	
Денна	3	5	3	90	15			30	45		залік
Заочна											

#### Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>Змістовий модуль 1. Основи роботи з системами комп'ютерної математики Mathematica і Maxima.</b>													
Тема 1. Системи комп'ютерної математики. Основи синтаксису СКМ Mathematica і Maxima.	16	4		4		8							
Тема 2. Знаходження аналітичних та числових розв'язків рівнянь та систем рівнянь засобами Mathematica і Maxima.	10	4		2		4							
Разом за змістовим модулем 1	26	8		6		12							
<b>Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів засобами Mathematica, Maxima та Scilab.</b>													
Тема 3. Знаходження символічних і числових розв'язків диференціальних рівнянь, числових розв'язків рівнянь у частинних похідних другого порядку в Mathematica і Maxima.	11	4		3		4							
Тема 4. Мова програмування Mathematica.	12	4		2		6							
Тема 5. Програмування у Maxima.	12	4		2		6							
Тема 6. Основи синтаксису Scilab. Розв'язування	8	4				4							

найпростіших задач.													
Тема 7. Програмування, створення графічних додатків засобами Scilab.	13	4		2		7							
Тема 8. Візуальне моделювання у Scilab засобами Xcos.	8	2				6							
Разом за змістовим модулем 2	64	22		9		33							
Усього годин	90	30		15		45							

### Тематика лекційних занять з переліком питань

№	Назва теми з основними питаннями
1	<p><b>Системи комп'ютерної математики. Основи синтаксису СКМ Mathematica і Maxima.</b></p> <p>Загальні відомості про системи комп'ютерної математики. Основні задачі, що розв'язуються за допомогою символьних обчислень. Комп'ютерна система символьних обчислень Mathematica та Maxima, їх загальна характеристика. Графічний інтерфейс користувача системи. Основи синтаксису системи. Арифметичні оператори, функції, константи. Типи даних. Вирази, їх перетворення та обчислення. Візуалізація обчислень. Приклади обчислень.</p>
2	<p><b>Знаходження аналітичних та числових розв'язків рівнянь та систем рівнянь засобами Mathematica і Maxima.</b></p> <p>Розв'язування рівнянь в аналітичному вигляді (функції Solve та Roots). Числові методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь (функції NSolve, NRoots, FindRoot). Інтервальні методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь. Визначення коренів рівняння з використанням інтерполяції. Перевірка правильності розв'язків рівнянь.</p>
3	<p><b>Знаходження символьних і числових розв'язків диференціальних рівнянь, числових розв'язків рівнянь у частинних похідних другого порядку в Mathematica і Maxima.</b></p> <p>Аналітичні методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь (функції DSolve, ode2). Числові методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь (функції NDSolve, rk, ode). Початкові та крайові задачі для диференціальних рівнянь. Використання систем СКМ для розв'язування систем диференціальних рівнянь. Числові методи розв'язування рівнянь у частинних похідних другого порядку. Візуалізація розв'язків диференціальних рівнянь у вигляді графіків і анімацій.</p>
4	<p><b>Мова програмування Mathematica.</b></p> <p>Поняття про вхідну мову системи і мову реалізації. Можливості мови програмування системи Mathematica. Структура системи Mathematica. Концепція динамічної зміни змінних. Видалення введених в ході сесії визначень. Застосування зразків. Основи функціонального програмування. Основи процедурного програмування. Організація циклів. Механізм контекстів. Розробка інтерактивного діалогу.</p>
5	<p><b>Програмування у Maxima.</b></p> <p>Умовні оператори. Оператори циклу. Керування блоками. Функції. Трансляція і компіляція. Введення і виведення даних.</p>
6	<p><b>Основи синтаксису Scilab. Розв'язування найпростіших задач.</b></p> <p>Константи. Основні типи даних: скалярні об'єкти, масиви, списки. Введення даних та відображення результату. Вбудовані функції. Користувацькі функції. Побудова двовимірних та тривимірних графіків.</p>

7	<b>Програмування, створення графічних додатків засобами Scilab.</b> Основні оператори мови. Обробка масивів і матриць. Робота з файлами. Побудова графічного вікна інтерфейсу користувача. Динамічне створення інтерфейсних елементів. Приклад інтерфейсу користувача.
8	<b>Візуальне моделювання у Scilab засобами Xcos.</b> Побудова найпростішої діаграми. Основні поняття Xcos. Зміна параметрів блока. Задання часу моделювання. Визначення змінних оточення. Використання основних блоків Xcos. Приклад моделювання механічних систем в Xcos, числове розв'язування диференціального рівняння другого порядку.

### Тематика лабораторних занять з переліком питань

№	Назва теми (питання/завдання)
1	<b>Системи комп'ютерної математики Mathematica і Maxima. Основні можливості. Розв'язування задач математичного аналізу та лінійної алгебри</b>
2	<b>Розв'язування рівнянь, нерівностей та систем рівнянь в Mathematica і Maxima.</b>
3	<b>Символьні і числові розв'язки диференціальних рівнянь, числові розв'язки рівнянь у частинних похідних другого порядку в Mathematica і Maxima.</b>
4	<b>Комп'ютерне моделювання фізичних процесів засобами Mathematica та Maxima.</b>
5	<b>Комп'ютерне моделювання засобами Scilab. Створення GUI для моделі фізичного процесу.</b>

### Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Кількість годин
1	Системи комп'ютерної математики. Основи синтаксису СКМ Mathematica і Maxima.	8
2	Знаходження аналітичних та числових розв'язків рівнянь та систем рівнянь засобами Mathematica і Maxima.	4
3	Знаходження символьних і числових розв'язків диференціальних рівнянь, числових розв'язків рівнянь у частинних похідних другого порядку в Mathematica і Maxima.	4
4	Мова програмування Mathematica.	6
5	Програмування у Maxima.	6
6	Основи синтаксису Scilab. Розв'язування найпростіших задач.	4
7	Програмування, створення графічних додатків засобами Scilab.	7
8	Візуальне моделювання у Scilab засобами Xcos.	6
	Разом	45

### Методи навчання

Під час вивчення курсу використовуються словесні методи навчання (розповідь, діалог), метод презентацій, демонстрації. Проте основне навчання відбувається за допомогою виконання лабораторних робіт.

## Система контролю та оцінювання, критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Форми проведення поточного контролю, їх періоди визначаються робочим планом викладача. Поточний контроль проводиться у вигляді контрольної роботи за темами 1-3 та лабораторними роботами 1-3, заліків з лабораторних робіт. Форми підсумкового семестрового контролю визначаються навчальним планом спеціальності. Для даної спеціальності встановлено семестровий залік по завершенню вивчення дисципліни.

Оцінювання знань студентів виконується згідно порядку оцінювання знань студентів в умовах кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Залік	Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2				
ЛБ1	ЛБ2	КР	ЛБ3	ЛБ4	ЛБ5	40	100
10	10	10	10	10	10		

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
80-89	<b>B</b>	добре	
70-79	<b>C</b>		
60-69	<b>D</b>	задовільно	
50-59	<b>E</b>		
35-49	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю навчальних досягнень студентів

1. Загальні відомості про системи комп'ютерної математики. Опишіть основні задачі, що розв'язуються за допомогою символічних обчислень.
2. Яка загальна характеристика комп'ютерних систем символічних обчислень Mathematica та Maxima?
3. Опишіть графічний інтерфейс користувача системи Mathematica.

4. Які основи синтаксису системи Maxima?
5. Назвіть арифметичні оператори, функції, константи в Mathematica.
6. Як працюють типи даних у Maxima?
7. Як здійснюється перетворення та обчислення виразів у Mathematica?
8. Наведіть приклади візуалізації обчислень у Maxima.
9. Які функції використовуються для розв'язування рівнянь в аналітичному вигляді в Mathematica (наприклад, Solve, Roots)?
10. Опишіть числові методи розв'язування алгебраїчних і трансцендентних рівнянь у Maxima (наприклад, NSolve, NRoots, FindRoot).
11. Як застосовуються інтервальні методи розв'язування рівнянь у Mathematica?
12. Як визначати корені рівнянь з використанням інтерполяції в Maxima?
13. Як перевірити правильність розв'язків рівнянь у Mathematica?
14. Які функції для аналітичних методів розв'язування звичайних диференціальних рівнянь у Maxima (наприклад, DSolve, ode2)?
15. Опишіть числові методи розв'язування звичайних диференціальних рівнянь у Mathematica (наприклад, NDSolve, rk, ode).
16. Як розв'язувати початкові та крайові задачі для диференціальних рівнянь у Maxima?
17. Як використовувати системи СКМ для розв'язування систем диференціальних рівнянь у Mathematica?
18. Опишіть числові методи розв'язування рівнянь у частинних похідних другого порядку в Maxima.
19. Як візуалізувати розв'язки диференціальних рівнянь у вигляді графіків і анімацій у Mathematica?
20. Що таке вхідна мова системи та мова реалізації в Mathematica?
21. Які можливості мови програмування системи Mathematica?
22. Опишіть структуру системи Mathematica.
23. Що таке концепція динамічної зміни змінних у Mathematica?
24. Як видаляти введені в ході сесії визначення в Mathematica?
25. Як застосовувати зразки в програмуванні Mathematica?
26. Опишіть основи функціонального програмування в Mathematica.
27. Опишіть основи процедурного програмування в Mathematica.
28. Як організувати цикли в мові програмування Mathematica?
29. Що таке механізм контекстів у Mathematica?
30. Як розробити інтерактивний діалог у Mathematica?
31. Які умовні оператори в програмуванні у Maxima?
32. Які оператори циклу в Maxima?
33. Опишіть керування блоками в Maxima.
34. Як працюють функції в Maxima?
35. Що таке трансляція і компіляція в Maxima?
36. Як здійснювати введення і виведення даних у Maxima?
37. Які константи в Scilab?
38. Назвіть основні типи даних у Scilab: скалярні об'єкти, масиви, списки.
39. Як здійснювати введення даних та відображення результату в Scilab?
40. Які вбудовані функції в Scilab?

41. Як створювати користувацькі функції в Scilab?
42. Як побудувати двовимірні та тривимірні графіки в Scilab?
43. Які основні оператори мови програмування Scilab?
44. Як обробляти масиви і матриці в Scilab?
45. Як працювати з файлами в Scilab?
46. Як побудувати графічне вікно інтерфейсу користувача в Scilab?
47. Як динамічно створювати інтерфейсні елементи в Scilab?
48. Наведіть приклад інтерфейсу користувача в Scilab.
49. Як побудувати найпростішу діаграму в Xcos?
50. Які основні поняття Xcos у Scilab?
51. Як змінити параметри блока в Xcos?
52. Як задати час моделювання в Xcos?
53. Як визначати змінні оточення в Xcos?
54. Як використовувати основні блоки Xcos?
55. Наведіть приклад моделювання механічних систем в Xcos, включаючи числове розв'язування диференціального рівняння другого порядку.
56. Які основні можливості систем комп'ютерної математики Mathematica і Maxima?
57. Як розв'язувати задачі математичного аналізу та лінійної алгебри в Mathematica?
58. Як розв'язувати рівняння, нерівності та системи рівнянь у Maxima?
59. Як знаходити символічні і числові розв'язки диференціальних рівнянь у Mathematica?
60. Як знаходити числові розв'язки рівнянь у частинних похідних другого порядку в Maxima?
61. Як здійснювати комп'ютерне моделювання фізичних процесів засобами Mathematica та Maxima?
62. Як здійснювати комп'ютерне моделювання засобами Scilab?
63. Як створювати GUI для моделі фізичного процесу в Scilab?
64. Як проводити візуальне моделювання засобами Xcos системи Scilab?

### **Рекомендована література**

1. Електронний курс  
<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2446>
2. Математичне моделювання в науково-технічних дослідженнях. Моделювання у середовищі Wolfram Mathematica : навчально-методичний посібник / Укладачі : Петрик М.Р., Бойко І.В. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 108 с.
3. Офіційний сайт Mathematica:  
<https://www.wolfram.com/mathematica/>
4. Wolfram Language & System Documentation Center  
<https://reference.wolfram.com/language/>
5. An Elementary Introduction to the Wolfram Language

- <https://www.wolfram.com/wolfram-u/courses/wolfram-language/an-elementary-introduction-to-the-wolfram-language/>
6. Stephen Wolfram. An Elementary Introduction to the Wolfram Language 3rd Edition. - Wolfram Media, Inc. 2023 - 376p.  
<https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/3rd-ed/>
  7. Офіційний сайт Maxima:  
<http://maxima.sourceforge.net/>
  8. Є.А. Чичкар'єв, Ю.О. Чорноіван. Підручник-довідник із системи комп'ютерної алгебри Maxima. (Розповсюджується згідно з умовами ліцензування GNU FDL). - 2020 - 186с.
  9. Tom Fredman. Computer Mathematics for the Engineer: Efficient Computation and Symbolic Manipulation Lecture Notes - Laboratory of Thermal and Flow Engineering, Åbo Akademi University. 2014 - 147p
  10. Maxima. A Computer Algebra System Documentation  
<https://maxima.sourceforge.io/documentation.html>
  11. "Maxima 5.47.0 Manual", 2023. [online].  
<https://maxima.sourceforge.io/ext/maxima.pdf>
  12. Maxima. A Computer Algebra System Documentation  
<https://maxima.sourceforge.io/documentation.html>
  13. Офіційний сайт SciLab:  
<https://www.scilab.org/>
  14. Jain Chetana. Advanced Programming in Scilab. - Alpha Science International Ltd., 2021. — 362 p.
  15. Nagar Sandeep. Introduction to Scilab: For Engineers and Scientists - Apress, 2017. — 195 p.
  16. Sheth T. SCILAB: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving - Department of Electronics and Communication Government Engineering College, Godhra. - 243p
  17. Edwards, C. H. (Charles Henry) Differential equations and boundary value problems : computing and modeling / C. Henry Edwards, David E. Penney, The University of Georgia, David Calvis, Baldwin Wallace College. -- Fifth edition. 2015, -- 797p.
  18. Математичне моделювання систем: навчальний посібник/ І. І. Обод, Г. Е. Заволодько, І. В. Свид. – Харків : Друкарня МАДРИД, 2019. – 268 с.

### **Політика академічної доброчесності**

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича
- Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича