

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

**Факультет математики та інформатики
Прикладної математики та інформаційних технологій**

**СИЛАБУС
навчальної дисципліни**

Комп'ютерна математика

Вибіркова навчальна дисципліна

Освітньо-професійна програма:

«Прикладна математика»

Спеціальності:

113 «Прикладна математика»

Галузі знань:

11 «Математика та статистика»

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

Факультет математики та інформатики

Мова навчання українська

Розробник:

*І. М. Данилюк, асистент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій,
кандидат фізико-математичних наук*

Профайл викладача

<https://amit.chnu.edu.ua/pro-kafedru/spivrobitnyky/danyliuk-ivan-mykhailovych/>

Контактний тел. +38 (0372) 58-48-57

E-mail: i.danyluk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2446>

Консультації Згідно розкладу консультацій

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Вивчення цієї дисципліни дасть змогу зрозуміти та засвоїти сучасні методи розробки чисельних і символьних алгоритмів, а також стане підґрунтям для самостійного розв'язування математичних задач.

2. Мета навчальної дисципліни: опанувати основи систем комп'ютерної математики, які є найсучаснішим засобом для розв'язування математичних задач, набуті практичні навички проведення символьних обчислень. Для вивчення пропонується система Mathematica, яка є найкращою серед програм даного класу. А також системи Maxima і SciLab, які є одними із найкращих серед систем комп'ютерної математики, що поширюються за ліцензією GNU безкоштовно (з відкритим програмним кодом).

3. Пререквізити. Для ефективності засвоєння курсу здобувач вищої освіти має орієнтуватися в матеріалах шкільної математики та дисципліни «Вища математика».

4. 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 символьних алгоритмів.

ПРН14. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

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

5.2. Теоретичний зміст програми навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи роботи з системами комп'ютерної математики Mathematica і Maxima.

Тема 1. Системи комп'ютерної математики. Основи синтаксису СКМ Mathematica і Maxima.

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.

Тема 2. Знаходження аналітичних та числових розв'язків рівнянь та систем рівнянь засобами Mathematica і Maxima.

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.

Тема 3. Знаходження символьних і числових розв'язків диференціальних рівнянь, числових розв'язків рівнянь у частинних похідних другого порядку в Mathematica і Maxima.

Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів засобами Mathematica, Maxima та Scilab.

Тема 4. Мова програмування Mathematica.

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.

Тема 5. Програмування у Maxima.

Умовні оператори. Оператори циклу. Керування блоками. Функції. Трансляція і компіляція. Введення і виведення даних.

Тема 6. Основи синтаксису Scilab. Розв'язування найпростіших задач.

Константи. Основні типи даних: скалярні об'єкти, масиви, списки. Введення даних та відображення результату. Вбудовані функції. Користувацькі функції. Побудова двовимірних та тривимірних графіків.

Тема 7. Програмування, створення графічних додатків засобами Scilab.

Основні оператори мови. Обробка масивів і матриць. Робота з файлами. Побудова графічного вікна інтерфейсу користувача. Динамічне створення інтерфейсних елементів. Приклад інтерфейсу користувача.

Тема 8. Візуальне моделювання у Scilab засобами Xcos.

Побудова найпростішої діаграми. Основні поняття Xcos. Зміна параметрів блока. Задання часу моделювання. Визначення зчмінних оточення. Використання основних блоків Xcos. Приклад моделювання механічних систем в Xcos, числове розв'язування диференціального рівняння другого порядку.

5.3. Структура 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 | |
| Змістовий модуль 1. Основи роботи з системами комп'ютерної математики Mathematica і Maxima. | | | | | | | | | | | | | |
| 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 | | | | | | | |

| Змістовий модуль 2. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів засобами Mathematica, Maxima та Scilab. | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|--|----|--|----|--|--|--|--|--|--|
| 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 найпростіших задач. | 8 | 4 | | | | 4 | | | | | | |
| 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 | | | | | | |

5.4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Системи комп'ютерної математики Mathematica і Maxima. Основні можливості. Розв'язування задач математичного аналізу та лінійної алгебри | 4 |
| 2 | Розв'язування рівнянь, нерівностей та систем рівнянь в Mathematica і Maxima. | 2 |
| 3 | Символьні і числові розв'язки диференціальних рівнянь, числові розв'язки рівнянь у частинних похідних другого порядку в Mathematica і Maxima. | 3 |
| 4 | Комп'ютерне моделювання фізичних процесів засобами Mathematica та Maxima. | 4 |
| 5 | Комп'ютерне моделювання засобами Scilab. Створення GUI для моделі фізичного процесу. | 2 |
| | Разом | 15 |

5.5. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1 | Системи комп'ютерної математики. Основи синтаксису СКМ | 8 |

| | | |
|---|---|----|
| | Mathematica і Maxima. | |
| 2 | Знаходження аналітичних та числових розв'язків рівнянь та систем рівнянь засобами Mathematica і Maxima. | 4 |
| 3 | Знаходження символічних 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 |

5.6. Методи навчання

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

5.7. Методи 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 екзамен по завершенню вивчення дисципліни.

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

5.8. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне тестування та самостійна робота | | | | | | Екзамен | Сума |
|---|-----|----|----------------------|-----|-----|---------|------|
| Змістовий модуль №1 | | | Змістовий модуль № 2 | | | | |
| ЛБ1 | ЛБ2 | КР | ЛБ3 | ЛБ4 | ЛБ5 | 30 | 100 |
| 15 | 10 | 10 | 10 | 15 | 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 | A | відмінно | зараховано |
| 80-89 | B | добре | |
| 70-79 | C | | |
| 60-69 | D | задовільно | |
| 50-59 | E | | |
| 35-49 | FX | незадовільно з | не зараховано з |

| | | | |
|------|---|--|---|
| | | можливістю повторного складання | можливістю повторного складання |
| 0-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

5.9. 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'юв, Ю.О. Черноіван. 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.