

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Факультет математики та інформатики  
Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

## **СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ** **«Пакети комп'ютерної математики»**

**Освітня програма:** Математика  
**Спеціальність:** 111 Математика  
**Галузь знань:** 11 Математика і статистика

Затверджено на засіданні кафедри  
диф. рівнянь і прикладної математики  
Протокол №1 від 31 серпня 2020 р.

м. Івано-Франківськ – 2020 рік

<b>Назва курсу</b>	<b>Пакети комп'ютерної математики</b>
<b>Викладачі</b>	Махней Олександр Володимирович
<b>Контактний тел.</b>	596029
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:oleksandr.makhnei@pnu.edu.ua">oleksandr.makhnei@pnu.edu.ua</a>
<b>Сторінка курсу в CMS</b>	
<b>Консультації</b>	Четвер, 15:00–16:00

### 1. Анотація до курсу

Навчальна дисципліна «Пакети комп'ютерної математики» є дисципліною для практичної підготовки бакалавра зі спеціальності «Математика». Знання, набуті студентами з цієї дисципліни, будуть потрібні їм у курсах спеціалізації та для виконання наукових і прикладних досліджень, можуть застосовуватись майбутніми фахівцями для розв'язування різноманітних математичних задач.

### 2. Мета та цілі курсу

**Мета** викладання навчальної дисципліни: навчити студентів користуватись пакетом комп'ютерної математики *Mathima*.

**Завдання** вивчення навчальної дисципліни полягає в опануванні виконання числових розрахунків, аналітичних перетворень і графічного відображення числових даних у системі *Mathima*.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

**знати:**

- основні команди для роботи з системою *Mathima*;
- основні типи даних та структуру виразів у середовищі *Mathima*;

**вміти:**

- записувати математичні формули командами *Mathima*;
- виконувати обчислення в *Mathima*;
- здійснювати аналітичні перетворення виразів в *Mathima*;
- розв'язувати рівняння, системи рівнянь та нерівності за допомогою пакету *Mathima*;
- розв'язувати основні задачі математичного аналізу і лінійної алгебри засобами *Mathima*;
- будувати графіки в *Mathima*.

### 3. Формат курсу

Очний.

### 4. Компетентності та результати навчання

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;
- Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;
- Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел;
- Здатність працювати автономно;
- Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів;

Здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм;  
Здатність використовувати обчислювальні інструменти для чисельних і символічних розрахунків.

Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;

Мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси;

Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;

Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей;

### 5. Обсяг курсу

Вид заняття	лекції	лабораторні заняття	самостійна робота
К-сть годин	20	40	120

### 6. Ознаки курсу

семестр	спеціальність	Курс, (рік навчання)	Нормативний\ вибірковий
6	математика	3	вибірковий

### 7. Пререквізити

Вивчення дисципліни ґрунтується на курсах математичного аналізу, алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, теорії ймовірностей і математичної статистики, методів оптимізації і дослідження операцій, числових методів та програмного забезпечення ЕОМ.

### 8. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Заняття відбуваються з використанням комп'ютерної техніки з середовищем системи комп'ютерної математики Maxima.

### 9. Політики курсу

Лекції читаються лектором із залученням студентів до обговорення окремих питань. На лабораторних роботах студенти виконують запропоновані викладачем завдання з його допомогою. Самостійна робота студента передбачає вивчення теоретичних положень дисципліни та виконання завдань, заданих викладачем для лабораторних робіт. Кожна контрольна робота та тест виконуються студентом самостійно без використання друкованих та електронних засобів доступу до інформації. При захисті лабораторних робіт важливим є надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності та посилання на джерела інформації у разі використання запозичених ідей, відомостей, розробок.

## 9. Схема курсу

Тиж. / дата / год.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття) / Формат	Матеріали	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тиж. 1.</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	<b>Змістовий модуль 1. Основи Maxima</b> Тема 1: <b>Графічний інтерфейс</b> - основи інтерфейсу, - коментарі, меню, палітри, - довідкова система.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 12–22, 5, с. 20–54	Опрацювати літературу, 3 год.	1	
	Тема 2: <b>Типи даних, змінні і вирази</b> - числа та дії над ними, - константи, змінні, вирази, команди і типи, - послідовності, - списки і множини, - масиви, матриці і вектори.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 23–48, 6, с. 72–85, с. 106–111	Опрацювати літературу, 6 год.	1	
<b>Тиж.2</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 3: <b>Обчислення в Maxima</b> - обчислення дійсних арифметичних виразів з математичними функціями, - наближені обчислення, - робота з послідовностями і множинами, - зміна відображення областей введення, - обчислення комплексних виразів.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 10–11, 2, с. 10–11, 3, с. 23–48	Виконати лабораторну роботу, 2 год.	1	
	Тема 4: <b>Обчислення значень виразів, функції користувача</b> - обчислення значення виразу з допомогою	Лекція, Лабораторне заняття	Практична робота з пакетами	1, с. 10–11, 2, с. 10–11, 3, с. 49–58	Виконати лабораторну роботу,	1	

	команди eval, - обчислення значення виразу присвоєнням значення змінній, - створення функції користувача і обчислення її значення.	<i>F2F</i>	комп'ютерної математики		2 год.		
<b>Тиж.3</b> <b>4 акад. год</b>	Тема 5: <b>Базова графіка</b> - основи роботи з командою plot, - опції команди plot, - тривимірна графіка.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 59–76, 4, с. 149–156	Опрацювати літературу, 3 год.	1	
	Тема 6: <b>Побудова графіків</b> - найпростіші графіки, - використання опцій, - графіки розривних функцій, - параметричне задання, табличне задання, - графіки кускових функцій.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 11–13, 2, с. 11–13, 3, с. 59–76	Виконати лабораторну роботу, 3 год.	2	
<b>Тиж.4</b> <b>4 акад. год.</b>	Тема 7: <b>Аналітичні перетворення</b> - структура виразів, - розкриття дужок, розклад многочлена на множники і об'єднання виразів, - зведення подібних доданків, - скорочення і раціоналізація дробів, - спрощення виразів.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 13, 2, с. 13–14, 3, с. 77–103	Виконати лабораторну роботу, 5 год.	1	
	Тема 8: <b>Математичний аналіз в Maxima</b> - границі послідовностей і функцій, - суми, ряди, добуток, - похідні, - інтеграли, - екстремуми, найбільше і найменше значення, - формула Тейлора.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 13–14, 2, с. 14–15, 3, с. 104–120	Виконати лабораторну роботу, 5 год.	1	

<b>Тиж.5</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	<b>Тема 9: Розв'язування рівнянь, систем рівнянь та нерівностей</b> - команда solve для розв'язування рівнянь та систем рівнянь, - розв'язування нерівностей, - наближене розв'язування рівнянь командою fsolve.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 15, 2, с. 15, 3, с. 122–130	Виконати лабораторну роботу,  3 год.	1	
	<b>Тема 10: Відшукання розв'язків диференціальних та інтегральних рівнянь</b> - точні розв'язки звичайних диференціальних рівнянь, - наближені розв'язки звичайних диференціальних рівнянь, - диференціальні рівняння з частинними похідними, - інтегральні рівняння.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 15–16, 2, с. 15–17, 3, с. 131–144	Виконати лабораторну роботу,  4 год.	1	
<b>Тиж.6</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	<b>Тема 11: Програмування у середовищі Maxima</b> - розгалуження, цикли, - створення процедур.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 146–159, 4, с. 179–205	Опрацювати літературу, скласти програми,  6 год.	1	
	<b>Тема 12: Робота з пакетами</b> - підключення пакетів, - виклик команд пакетів без їхнього підключення.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 160–165	Опрацювати літературу,  1 год.	1	

<b>Тиж.7</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 13: <b>Лінійна алгебра</b> - вектори і операції з ними, - матриці і операції з ними, - визначники матриць, мінори, - функції від матриць, - спектральний аналіз матриць, - матричні рівняння.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 17–18, 2, с. 17–18, 3, с. 166– 183	Виконати лабораторну роботу, 3 год.	2	
	Тема 14: <b>Використання пакетів combinat і simplex</b> - комбінації, розміщення і перестановки без повторень і з повтореннями, - функція Фібоначчі, - відшукування оптимальних розв'язків цільових функцій при заданих обмеженнях.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 18–19, 2, с. 18–19, 3, с. 278– 284	Виконати лабораторну роботу, 3 год.	1	
<b>Тиж.8</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 15: <b>Використання пакета RootFinding і програмування</b> - наближене розв'язування рівнянь з аналітичними функціями, - наближене розв'язування систем алгебричних рівнянь, - створення процедур.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 19, 2, с. 19–20, 3, с. 284– 286	Виконати лабораторну роботу, 2 год.	1	
	Тема 16: <b>Контрольна робота № 1</b> - обчислення, - базова графіка, - перетворення виразів, - математичний аналіз, - розв'язування рівнянь, нерівностей та систем рівнянь, - лінійна алгебра, - комбінаторика, - пошук оптимальних розв'язків, - відшукування наближених розв'язків.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики		Підготуватись до контрольної роботи, 8 год.	30	

<b>Тиж.9</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	<b>Змістовий модуль 2. Пакети</b> Тема 17: <b>Пакет plots</b> - двовимірний графік, - тривимірний графік, - спеціальні засоби, - анімація.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	3, с. 185– 211	Опрацювати літературу,  3 год.	1	
	Тема 18: <b>Використання пакета plots для побудови двовимірних графіків</b> - графіки у полярній системі координат, - графіки неявно заданих функцій, - наближені розв'язки звичайних диференціальних рівнянь, - побудова плоских областей, - щільність ліній рівня, лінії рівня, векторне поле, градієнт, - додавання текстових написів.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 19–21, 2, с. 20–21	Виконати лабораторну роботу,  3 год.	1	
<b>Тиж.10</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 19: <b>Використання пакета plots для побудови просторових графіків</b> - графіки у циліндричній і сферичній системах координат, - просторова крива, - графіки неявно заданих функцій, - графіки функцій комплексної змінної, - лінії рівня, векторне поле, градієнт.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 21–24, 2, с. 22–24	Виконати лабораторну роботу,  3 год.	1	
	Тема 20: <b>Анімація</b> - анімація двовимірних графіків, - анімація тривимірних графіків.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 21, 23– 24, 2, с. 21, 24, 5, с. 547– 551	Виконати лабораторну роботу,  3 год.	1	



<b>Тиж.11</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 21: <b>Спеціальні пакети для розв'язування диференціальних рівнянь</b> - команда DEplot, - команди DEplot3d, dfieldplot, phaseportrait, - команда PDEplot.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	3, с. 213– 225, 7, с. 105– 110	Опрацювати літературу,  3 год.	1	
	Тема 22: <b>Використання пакетів DEtools та PDEtools для побудови графіків розв'язків диференціальних рівнянь</b> - графіки інтегральних кривих для диференціальних рівнянь другого порядку, - графіки інтегральних кривих і поле напрямів для систем диференціальних рівнянь першого порядку, - інтегральні поверхні для диференціальних рівнянь з частинними похідними.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 24–26, 2, с. 24–26	Виконати лабораторну роботу,  3 год.	1	
<b>Тиж.12</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 23: <b>Пакет geometry</b> - створення геометричних об'єктів, - візуалізація геометричних об'єктів, - визначення характеристик і взаємного розташування геометричних об'єктів, - засоби для розв'язування задач аналітичної геометрії на площині.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	3, с. 241– 251	Опрацювати літературу,  5 год.	1	
	Тема 24: <b>Використання пакета geometry для розв'язування задач аналітичної геометрії та побудови геометричних фігур на площині</b> - задача про квадрат, - задача про трикутник, - задача про криву другого порядку.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютер- ної математики	1, с. 26–28, 2, с. 27–28	Виконати лабораторну роботу,  5 год.	2	

<b>Тиж.13</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 25: <b>Пакет geom3d</b> - створення геометричних об'єктів, - візуалізація геометричних об'єктів, - визначення характеристик і взаємного розташування геометричних об'єктів, - засоби для розв'язування задач аналітичної геометрії в просторі.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 253–258	Опрацювати літературу, 3 год.	1	
	Тема 26. <b>Використання пакета geom3d</b> - задача про піраміду, - задача про перетин сфери і піраміди, - задача про дотичну площину до сфери.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 28–29, 2, с. 29–30	Виконати лабораторну роботу, 4 год.	1	
<b>Тиж.14</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 27: <b>Пакет stats</b> - статистичні списки, - підпакет describe, - підпакет random, - підпакет transform, - підпакет statplots, - підпакет fit, - підпакет statevalf.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 262–276	Опрацювати літературу, 5 год.	1	
	Тема 28: <b>Інтерполяція</b> - поліноміальна інтерполяція, - інтерполяція сплайнами, - апроксимація методом найменших квадратів, - інтерполяція раціональними функціями.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	3, с. 286–289, 7, с. 54–57	Виконати лабораторну роботу, 5 год.	1	

<b>Тиж.15</b> <b>4 акад.</b> <b>год.</b>	Тема 29: <b>Використання пакета stats і інтерполяції</b> - створення послідовностей випадкових чисел з заданими законами розподілу, - перетворення статистичних списків за заданими правилами, - побудова гістограм і точкових графіків, - виконання інтерполяції і апроксимації табличних даних, - побудова функції щільності розподілу.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики	1, с. 29–31, 2, с. 30–31	Виконати лабораторну роботу, пройти тестування,  8 год.	10	
	Тема 30: <b>Контрольна робота № 2</b> - використання пакета plots, - використання пакета DEtools, - використання пакета PDEtools, - використання пакета geometry, - використання пакета geom3d, - використання пакета stats, - інтерполяція та апроксимація.	Лекція, Лабораторне заняття <i>F2F</i>	Практична робота з пакетами комп'ютерної математики		Підготуватись до контрольної роботи,  8 год.	30	

### 10. Система оцінювання та вимоги

За виконання завдань протягом семестру студенти отримують до 100 балів. На протязі семестру студенти виконують лабораторні роботи, дві контрольні роботи і проходять підсумкове тестування. Перша контрольна робота оцінюється оцінкою до 30 балів і складається з 17 рівноцінних завдань по темах 1–15. Друга контрольна робота також оцінюється оцінкою до 30 балів і складається з 20 рівноцінних завдань по темах 17–29. За виконання і захист 12 лабораторних робіт студенти отримують до 30 балів. За тестування (40 питань по всіх темах) студенти отримують до 10 балів.

За правильну повністю обґрунтовану відповідь з необхідними поясненнями виставляється вказана для завдання максимальна кількість балів. Правильно виконане завдання з незначним недоліком оцінюється в 90 % максимальної кількості балів. Повністю виконане завдання, в якому допущена технічна помилка, оцінюється в 80 % максимальної кількості балів. Правильне виконання більшої частини завдання при наявності грубої помилки в меншій частині завдання оцінюється в 70 % максимальної кількості балів. Правильне виконання більше, ніж половини завдання, оцінюється у 60 % максимальної кількості балів. Правильне виконання половини завдання оцінюється в 50 % максимальної кількості балів. Правильне виконання менше, ніж половини завдання, оцінюється у 40 % максимальної кількості балів. Наявність окремих правильних міркувань при розв'язанні завдання, які свідчать про знання методу, який можна використовувати для розв'язання цього завдання, дозволяє оцінити його розв'язання у 10 – 30 % максимальної кількості балів. Неправильне розв'язання завдання або його відсутність оцінюється в 0 балів.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
80 – 89	<b>B</b>	добре
70 – 79	<b>C</b>	
60 – 69	<b>D</b>	задовільно
50 – 59	<b>E</b>	
25 – 49	<b>FX</b>	незадовільно
0 – 24	<b>F</b>	

### 11. Рекомендована література

1. Махней О. В. Лабораторний практикум у Махіта: методичні рекомендації до проведення лабораторних занять. – Івано-Франківськ : ВДВ ЦІТ ПНУ, 2010. – 32 с.
2. Махней О. В. Лабораторний практикум з математичного програмного забезпечення: методичні рекомендації до проведення лабораторних занять. – Івано-Франківськ : Голіней, 2016. – 32 с.
3. Махней О.В. Математичне забезпечення автоматизації прикладних досліджень / О. В. Махней, Т. П. Гой. – Івано-Франківськ : Сімик, 2013. – 304 с.
4. Говорухин В., Цибулин Б. Компьютер в математическом исследовании. – СПб.: Питер, 2001. – 624 с.
5. Дьяконов В.П. Махіта 9.5/10 в математике, физике и образовании. – М.: СОЛОН Пресс, 2006. – 720 с.
6. Матросов А.В. Махіта 6. Решение задач высшей математики и механики. – СПб.: ВHV-Санкт-Петербург, 2001. – 528 с.
7. Сдвижков О.А. Математика на компьютере: Махіта 8. – М.: СОЛОН Пресс, 2003. – 176 с.

**Викладач**

**Махней Олександр Володимирович**