

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра обчислювальної математики**

**Затверджено**

на засіданні  
кафедри обчислювальної математики  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри



Роман ХАПКО

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**«Використання систем комп'ютерної математики**  
**у наукових дослідженнях»,**  
**що викладається в межах першого (бакалаврського) рівня**  
**вищої освіти для здобувачів**  
**зі спеціальності 113 Прикладна математика**

Львів 2023 р.

|  |  |
|--|--|
| <b>Назва дисципліни</b>  | Використання систем комп'ютерної математики у наукових дослідженнях  |
| <b>Адреса викладання дисципліни</b>                              | Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка<br>м. Львів, вул. Університетська 1  |
| <b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>       | Факультет прикладної математики та інформатики<br>Кафедра обчислювальної математики  |
| <b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>                 | 11 Математика та статистика<br>113 Прикладна математика  |
| <b>Викладачі дисципліни</b>                                      | Борачок Ігор Володимирович, асистент кафедри обчислювальної математики;<br>Бешлей Андрій Володимирович, асистент кафедри обчислювальної математики;  |
| <b>Контактна інформація викладачів</b>                           | igor.borachok@lnu.edu.ua; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/borachok-igor">https://ami.lnu.edu.ua/employee/borachok-igor</a> ;<br>andriy.beshley@lnu.edu.ua; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/beshley">https://ami.lnu.edu.ua/employee/beshley</a> ;<br>Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262.<br>м. Львів, вул. Університетська, 1 |
| <b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b> | Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).   |
| <b>Сторінка курсу</b>  | <a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/vykorystannya-system-kompyuternoji-matematyky-u-naukovyh-doslidzhennyah-pm">https://ami.lnu.edu.ua/course/vykorystannya-system-kompyuternoji-matematyky-u-naukovyh-doslidzhennyah-pm</a>  |
| <b>Інформація про дисципліну</b>                                 | Дисципліна «Використання систем комп'ютерної математики у наукових дослідженнях» є дисципліною на вибір з спеціальності 113 – Прикладна математика, яка викладається в 5-му семестрі (4 кредити ECTS).   |
| <b>Коротка анотація дисципліни</b>                               | Розглядається основи програмування та аналізу даних в середовищах Octave та R. Курс включає огляд базових концепцій, структур даних, операцій з даними, векторизацію, функції, побудову графіків та статистичний аналіз. Курс спрямований на навчання учасників ефективно використовувати ці інструменти для різних задач обчислювальної математики.     |
| <b>Мета та цілі дисципліни</b>                                   | Метою вивчення дисципліни є ознайомлення з основними системами комп'ютерної математики, огляд їхніх головних можливостей, набуття навиків розв'язування різних математичних задач (чис. інтегрування, диференціювання, розв'язування нелін. задач і тд.), використовуючи системи комп. матем.  |
| <b>Література для вивчення дисципліни</b>                        | 1. Lachniet J. Introduction to GNU Octave. A brief tutorial for linear algebra and calculus students / Jason Lachniet // Wytheville Community College (3rd edition). – 2020.<br>2. Moore H. MATLAB for Engineers / Holly Moore // Salt Lake Community  |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>College, Salt Lake City, Utah. (6th edition). – 2022.</p> <p>3. Nagar S. Introduction to Octave For Scientists and Engineers / Sandeep Nagar // Apress Berkeley, CA. – 2018.</p> <p>4. Quarteroni A. Scientific Computing with MATLAB and Octave / Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio // Springer Berlin, Heidelberg. – 2016.</p> <p>5. Wickham H. R for Data Science / Hadley Wickham, Garrett Grolemund // O'Reilly Media. – 2017.</p>  |
| <b>Обсяг курсу</b>  | Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год.  |
| <b>Очікувані результати навчання</b>  | <p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- синтаксис роботи із Octave та R;</li> <li>- вбудовані функції, типи та структури даних;</li> <li>- алгоритми для чисельного інтегрування, диференціювання, розв'язування нелінійних задач;</li> <li>- синтаксис роботи із символьними змінними;</li> <li>- функції для статистичного аналізу даних.</li> </ul> <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- запрограмувати алгоритм для чисельного розв'язування поставленої задачі.</li> </ul> |
| <b>Ключові слова</b>  | Octave, MatLab, R, системи комп'ютерної математики, символьні обчислення, аналіз даних, чисельне інтегрування, чисельне диференціювання.  |
| <b>Формат курсу</b>   | Очний.<br>Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.   |
| <b>Теми</b>   | Подано нижче у таблиці Схема курсу «Використання систем комп'ютерної математики у наукових дослідженнях»  |
| <b>Підсумковий контроль, форма</b>  | Залік.  |
| <b>Пререквізити</b>   | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> <li>- Чисельних методів лінійної алгебри;</li> <li>- Програмування.</li> </ul>  |
| <b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b> | Презентації, лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда).<br>Індивідуальні завдання.   |
| <b>Необхідне обладнання</b>   | Комп'ютер із програмним забезпеченням GNU Octave, R, R Studio, доступ до Internet мережі.   |
| <b>Критерії оці-</b>  | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.   |

нювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)

| Оцінка за шкалою ECTS |              | Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою   |   |               |
|-----------------------|--------------|----------------|---------------------------------|---|---------------|
|                       |              |                | Екзамен, диференційований залік |   | залік         |
| A                     | Відмінно     | 100 - 90       | Відмінно                        | 5 | зараховано    |
| B                     | Дуже добре   | 81- 89         | Добре                           | 4 |               |
| C                     | Добре        | 71 -80         |                                 |   |               |
| D                     | Задовільно   | 61 - 70        | Задовільно                      | 3 |               |
| E                     | Достатньо    | 51- 60         |                                 |   |               |
| FX (F)                | Незадовільно | 0 - 50         | Незадовільно                    | 2 | не зараховано |

Впродовж семестру студент може отримати 100 балів. З них:

- за виконання індивідуальних завдань: максимальна кількість – 90 балів (6 завдань по 15б); 90% семестрової оцінки;
- за написання тесту (10 балів: 2 практичних завдання по 5б.); 10% семестрової оцінки.

#### Індивідуальні завдання:

Кожен студент отримує задачу, яку потрібно запрограмувати, використовуючи один із розглянутих на лекціях методів. Всі завдання мають термін здачі.

#### Критерії оцінювання індивідуальних завдань:

| 15 балів | Критерії оцінювання   |
|----------|---|
| 15 балів | студент повністю і вчасно виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів;   |
| 12 балів | студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями; завдання виконане із затримкою;            |
| 9 балів  | студент виконав завдання з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями; завдання виконане із затримкою; |
| 6 балів  | студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками; завдання виконане із затримкою;                          |
| 3 бали   | студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;  |
| 0 балів  | студент не виконав завдання.  |

**Тест.** Проводиться у письмовій формі (2 завдання по 5 балів кожне).

**Критерії оцінювання завдань на тест:**

| <b>5 балів</b>  | <b>Критерії оцінювання</b>   |
|-----------------|--|
| <b>5 балів</b>  | студент правильно виконав завдання;  |
| <b>4 бали</b>   | студент виконав завдання з незначними помилками (на кінцевому етапі), але алгоритм розв'язування знає і вміє його застосовувати; |
| <b>3 бали</b>   | студент виконав завдання з помилками, алгоритм виконання, в основному, знає; володіє навчальним матеріалом на достатньому рівні; |
| <b>1-2 бали</b> | студент виконав лише частину завдання або повністю, але зі значними помилками;   |
| <b>0 балів</b>  | студент не виконав завдання.   |

Підсумкова максимальна кількість балів 100.

**Академічна доброчесність:** Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

**Відвідування занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.

**Література.** Уся література, яку студенти не можуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.

**Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані за індивідуальні завдання та тест. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

**Опитування**

Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

## Схема курсу «Використання систем комп'ютерної математики у наукових дослідженнях»

| Тиж-<br>день | Тема, план, короткі тези  | Форма<br>діяльності<br>(заняття)   | Література.<br>Ресурси в<br>інтернеті | Завдання, год.                               | Термін<br>виконання |
|--------------|---|------------------------------------|---------------------------------------|--|---------------------|
| 1            | <b>Тема 1.</b> Середовище Octave. Синтаксис. Типи, змінні, оператори, команди. Умовні оператори. Оператори галуження. | лекція<br>(2 год.)                 | [1, 3]                                | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2 год.) | 1 тиждень           |
|              | Найпростіші задачі. Оператори.<br><i>Індивідуальне завдання №1.</i>   | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [1, 3]                                | Виконання завдання № 1<br>(2год.)            | 2 тижні             |
| 2            | <b>Тема 2.</b> Octave. Робота з матрицями і векторами. Векторизація. Цикли.   | лекція<br>(2 год.)                 | [1, 3]                                | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень           |
|              | Обчислення норм.<br>Векторизація.   | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [1, 3]                                | Програмування<br>(2год.)                     | 1 тиждень           |
| 3            | <b>Тема 3.</b> Octave. М-файли, функції. Робота з файлами.  | лекція<br>(2 год.)                 | [1, 3]                                | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень           |
|              | Написання власних функцій.<br><i>Задача індивідуального завдання №1.</i>  | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [1, 3]                                | Програмування<br>(2год.)                     | під час<br>заняття  |
| 4            | <b>Тема 4.</b> Octave. Побудова 2-d і 3-d графіків.   | лекція<br>(2 год.)                 | [2, 3]                                | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень           |
|              | Побудова графіків.<br><i>Індивідуальне завдання №2.</i>   | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [2, 3]                                | Виконання завдання № 2<br>(2год.)            | 1 тиждень           |
| 5            | <b>Тема 5.</b> Octave. Інтерполяція функції. Робота з поліномами.   | лекція<br>(2 год.)                 | [2]                                   | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.)  | 1 тиждень           |
|              | Програмування одного з способів інтерполяції функції.<br><i>Задача індивідуального завдання №2.</i>                   | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [2]                                   | Програмування<br>(2год.)                     | під час<br>заняття  |
| 6            | <b>Тема 6.</b> Octave. Чисельне диференціювання. Чисельне   | лекція<br>(2 год.)                 | [2,4]                                 | Опрацювання лекційного                       | 1 тиждень           |

|    |  |                                    |        |   |                    |
|----|--|------------------------------------|--------|---|--------------------|
|    | інтегрування.  |                                    |        | матеріалу<br>(2год.)                              |                    |
|    | Програмування.<br><i>Індивідуальне завдання №3.</i>                            | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [2,4]  | Виконання<br>завдання № 3<br>(2год.)              | 1 тиждень          |
| 7  | <b>Тема 7.</b> Octave. Символьні<br>обчислення.                                | лекція<br>(2 год.)                 | [1]    | Опрацювання<br>лекційного<br>матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень          |
|    | Програмування.   | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [3]    | Програмування<br>(2год.)                          | 1 тиждень          |
| 8  | <b>Тема 8.</b> Octave. Створення<br>графічного інтерфейсу.                     | лекція<br>(2 год.)                 | [3]    | Опрацювання<br>лекційного<br>матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень          |
|    | <i>Здача індивідуального завдання<br/>№3.</i>                                  | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [3]    | -   | під час<br>заняття |
| 9  | <b>Тема 9.</b> Octave. ООП.  | лекція<br>(2 год.)                 | [1,3]  | Опрацювання<br>лекційного<br>матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень          |
|    | Створення власних класів.<br><i>Індивідуальне завдання №4.</i>                 | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [1, 3] | Виконання<br>завдання № 4<br>(2год.)              | 1 тиждень          |
| 10 | <b>Тема 10.</b> R. Вступ. Огляд.<br>Вбудовані функції. Типи даних.             | лекція<br>(2 год.)                 | [5]    | Опрацювання<br>лекційного<br>матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень          |
|    | Інсталяція R та програмування.<br><i>Здача індивідуального завдання<br/>4.</i> | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [5]    | -   | під час<br>заняття |
| 11 | <b>Тема 11.</b> R. Керування потоком<br>виконання програми.                    | лекція<br>(2 год.)                 | [5]    | Опрацювання<br>лекційного<br>матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень          |
|    | Програмування.   | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [5]    | Програмування<br>(2год)                           | 1 тиждень          |
| 12 | <b>Тема 12.</b> R. Чисельне<br>інтегрування.                                   | лекція<br>(2 год.)                 | [5]    | Опрацювання<br>лекційного<br>матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень          |
|    | <i>Індивідуальне завдання № 5.</i>   | лабораторне<br>заняття<br>(2 год.) | [5]    | Виконання<br>завдання № 5<br>(2год.)              | 1 тиждень          |

|           |  |                                 |     |   |                 |
|-----------|--|---------------------------------|-----|---|-----------------|
| <b>13</b> | <b>Тема 13. R. Опрацювання даних.</b>  | лекція<br>(2 год.)              | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень       |
|           | Програмування. Інсталяція пакетів.<br><br><i>Здача індивідуального завдання № 5.</i> | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [5] | -   | під час заняття |
| <b>14</b> | <b>Тема 14. R. Візуалізація даних. Shiny.</b>  | лекція<br>(2 год.)              | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень       |
|           | Створення web інтерфейсу.  | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [5] | Програмування<br>(2 год.)                   | 1 тиждень       |
| <b>15</b> | <b>Тема 15. R. ООП.</b>  | лекція<br>(2 год.)              | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень       |
|           | <i>Індивідуальне завдання № 6.</i>   | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [3] | Виконання завдання № 6<br>(2год.)           | 1 тиждень       |
| <b>16</b> | <b>Тема 16. R. Підсумки. Порівняння з Octave.</b>                                    | лекція<br>(2 год.)              | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу<br>(2год.) | 1 тиждень       |
|           | <i>Здача індивідуального завдання № 6. Письмовий тест.</i>                           | лабораторне заняття<br>(2 год.) | [5] | -   | під час заняття |