**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 ОПП Прикладна математика**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів**

**зі спеціальності 113 – Прикладна математика**

**Львів 2023 р.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | Використання систем комп’ютерної математики у наукових дослідженнях |
| **Адреса викладання дисципліни** | Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка  м. Львів, вул. Університетська 1 |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | Факультет прикладної математики та інформатики  Кафедра обчислювальної математики |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 11 Математика та статистика  113 Прикладна математика |
| **Викладачі дисципліни** | Борачок Ігор Володимирович, асистент кафедри обчислювальної математики;  Бешлей Андрій Володимирович, асистент кафедри обчислювальної математики; |
| **Контактна інформація викладачів** | [ihor.borachok@lnu.edu.ua](mailto:ivan.dyyak@lnu.edu.ua); https://ami.lnu.edu.ua/employee/borachok-ihor;  [andriy.beshley@lnu.edu.ua](mailto:yuliya.turchyn@lnu.edu.ua); [https://ami.lnu.edu.ua/employee/b](https://ami.lnu.edu.ua/employee/turchyn)eshley;  Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262.  м. Львів, вул. Університетська, 1 |
| **Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за поперед­ньою домовленістю). |
| **Сторінка курсу** | https://ami.lnu.edu.ua/course/vykorystannya-system-kompyuternoji-matematyky-u-naukovyh-doslidzhennyah-pm |
| **Інформація про дисципліну** | Дисципліна «Використання систем комп’ютерної математики у наукових дослідженнях» є дисципліною на вибір з спеціальності 113 – Прикладна математика для освітньої програми Прикладна математика, яка викладається в 5-му семестрі (4 кредити ECTS). |
| **Коротка анотація дисципліни** | 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. |
| **Мета та цілі дисципліни** | 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. |
| **Література для вивчення дисципліни** | 1. Lachniet J. Introduction to GNU Octave. A brief tutorial for linear algebra and calculus students / Jason Lachniet // Wytheville Community College (3rd edition). – 2020. 2. Moore H. MATLAB for Engineers / Holly Moore // Salt Lake Community College, Salt Lake City, Utah. (6th edition). – 2022. 3. Nagar S. Introduction to Octave For Scientists and Engineers / Sandeep Nagar // Apress Berkeley, CA. – 2018. 4. Quarteroni A. Scientific Computing with MATLAB and Octave / Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio // Springer Berlin, Heidelberg. – 2016. 5. Wickham H. R for Data Science / Hadley Wickham, Garrett Grolemund // O'Reilly Media. – 2017. |
| **Обсяг курсу** | Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних та 32 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 56 год. |
| **Очікувані результати навчання** | Після завершення цього курсу студент буде :  Знати:  - синтаксис роботи із Octave та R;  - вбудовані функції, типи та структури даних;  - алгоритми для чисельного інтегрування, диференціювання, розв'язування нелінійних задач;  - синтаксис роботи із символьними змінними;  - функції для статистичного аналізу даних.  Вміти:  - запрограмувати алгоритм для чисельного розв’язування поставленої задачі. |
| **Ключові слова** | Octave, MatLab, R, системи комп’ютерної математики, символьні обчислення, аналіз даних, чисельне інтегрування, чисельне диференціювання. |
| **Формат курсу** | Очний.  Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій. |
| **Теми** | Подано нижче у таблиці Схема курсу «Використання систем комп’ютерної математики у наукових дослідженнях» |
| **Підсумковий контроль, форма** | Залік. |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з  - Чисельних методів лінійної алгебри;  - Програмування. |
| **Навчальні ме­тоди та тех­ніки, які будуть ви­користовува­тися під час викладання курсу** | Презентації, лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда).  Індивідуальні завдання. |
| **Необхідне об­ладнання** | Комп’ютер із програмним забезпеченням GNU Octave, R, R Studio, доступ до Internet мережі. |
| **Критерії оці­нювання (ок­ремо для кож­ного виду нав­чальної діяль­ності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **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 5балів кожне).  **Критерії оцінювання завдань на тест:**   |  |  | | --- | --- | | **5 балів** | **Критерії оцінювання** | | **5 балів** | студент правильно виконав завдання; | | **4 бали** | студент виконав завдання з незначними помилками (на кінцевому етапі), але алгоритм розв’язування знає і вміє його застосовувати; | | **3 бали** | студент виконав завдання з помилками, алгоритм виконання, в основному, знає; володіє навчальним матеріалом на достатньому рівні; | | **1-2 бали** | студент виконав лише частину завдання або повністю, але зі значними помилками; | | **0 балів** | 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 запізнень 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-день** | **Тема, план, короткі тези** | **Форма діяльності (заняття)** | **Література. Ресурси в інтернеті** | **Завдання, год.** | **Термін виконання** |
| **1** | **Тема 1.** Середовище Octave. Синтаксис. Типи, змінні, оператори, команди. Умовні оператори. Оператори галуження. | лекція  (2 год.) | [1, 3] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2 год.) | 1 тиждень |
| Найпростіші задачі. Оператори.  *Індивідуальне завдання №1*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [1, 3] | Виконання завдання № 1  (2год.) | 2 тижні |
| **2** | **Тема 2.** Octave. Робота з матрицями і векторами. Векторизація. Цикли. | лекція  (2 год.) | [1, 3] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Обчислення норм. Векторизація. | лабораторне заняття  (2 год.) | [1, 3] | Програмування  (2год.) | 1 тиждень |
| **3** | **Тема 3.** Octave. M-файли, функції. Робота з файлами. | лекція  (2 год.) | [1, 3] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Написання власних функцій.  *Здача індивідуального завдання №1.* | лабораторне заняття  (2 год.) | [1, 3] | Програмування (2год.) | під час заняття |
| **4** | **Тема 4.** Octave. Побудова 2-d і 3-d графіків. | лекція  (2 год.) | [2, 3] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Побудова графіків.  *Індивідуальне завдання №2*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [2, 3] | Виконання завдання № 2  (2год.) | 1 тиждень |
| **5** | **Тема 5.** Octave. Інтерполяція функції. Робота з поліномами. | лекція  (2 год.) | [2] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Програмування одного з способів інтерполяції функції.  *Здача індивідуального завдання №2*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [2] | Програмування (2год.) | під час заняття |
| **6** | **Тема 6.** Octave. Чисельне диференціювання. Чисельне інтегрування. | лекція  (2 год.) | [2,4] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Програмування.  *Індивідуальне завдання №3*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [2,4] | Виконання завдання № 3  (2год.) | 1 тиждень |
| **7** | **Тема 7.** Octave. Символьні обчислення. | лекція  (2 год.) | [1] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Програмування. | лабораторне заняття  (2 год.) | [3] | Програмування (2год.) | 1 тиждень |
| **8** | **Тема 8.** Octave. Створення графічного інтерфейсу. | лекція  (2 год.) | [3] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| *Здача індивідуального завдання №3*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [3] | - | під час заняття |
| **9** | **Тема 9.** Octave. ООП. | лекція  (2 год.) | [1,3] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Створення власних класів.  *Індивідуальне завдання №4*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [1, 3] | Виконання завдання № 4  (2год.) | 1 тиждень |
| **10** | **Тема 10.** R. Вступ. Огляд. Вбудовані функції. Типи даних. | лекція  (2 год.) | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Інсталяція R та програмування.  *Здача індивідуального завдання 4*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [5] | - | під час заняття |
| **11** | **Тема 11.** R. Керування потоком виконання програми. | лекція  (2 год.) | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Програмування. | лабораторне заняття  (2 год.) | [5] | Програмування (2год) | 1 тиждень |
| **12** | **Тема 12.** R. Чисельне інтегрування. | лекція  (2 год.) | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| *Індивідуальне завдання № 5.* | лабораторне заняття  (2 год.) | [5] | Виконання завдання № 5  (2год.) | 1 тиждень |
| **13** | **Тема 13.** R. Опрацювання даних. | лекція  (2 год.) | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Програмування. Інсталяція пакетів.  *Здача індивідуального завдання № 5.* | лабораторне заняття  (2 год.) | [5] | - | під час заняття |
| **14** | **Тема 14.** R. Візуалізація даних. Shiny. | лекція  (2 год.) | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| Створення web інтерфейсу. | лабораторне заняття  (2 год.) | [5] | Програмування  (2 год.) | 1 тиждень |
| **15** | **Тема 15.** R. ООП. | лекція  (2 год.) | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| *Індивідуальне завдання № 6*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [3] | Виконання завдання № 6  (2год.) | 1 тиждень |
| **16** | **Тема 16.** R. Підсумки. Порівняння з Octave. | лекція  (2 год.) | [5] | Опрацювання лекційного матеріалу  (2год.) | 1 тиждень |
| *Здача індивідуального завдання № 6. Письмовий тест*. | лабораторне заняття  (2 год.) | [5] | - | під час заняття |