

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Львівський національний університет імені Івана Франка

Фізичний факультет  
Кафедра експериментальної фізики

**Затверджено**  
на засіданні кафедри експериментальної  
фізики фізичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 18 від 01 червня 2021 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Волошиновський А.С.

**Силабус з навчальної дисципліни**

**“ЧИСЕЛЬНІ МЕТОДИ”,**

**що викладається в межах ОПП для підготовки бакалавра  
(першого (бакалаврського) рівня вищої освіти)  
для здобувачів з спеціальності 104 Фізика та астрономія**

Львів

<b>Назва дисципліни</b>	Чисельні методи
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	79005, м. Львів, вул. Кирила і Мефодія, 8
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Фізичний факультет, кафедра експериментальної фізики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки Спеціальність: <i>104 Фізика та астрономія</i> Спеціалізація: <i>Комп'ютерна фізика.</i>
<b>Викладачі дисципліни</b>	Малий Т.С., кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:m24tar@gmail.com">m24tar@gmail.com</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій та практичних занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через електронну пошту.
<b>Сторінка дисципліни</b>	
<b>Інформація про дисципліну</b>	Вивчення курсу «Чисельні методи» дасть можливість ознайомлення з базовими методами та підходами в області наближення функцій, апроксимації та інтерполяції, чисельного диференціювання та інтегрування функцій.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна «Чисельні методи» є нормативною навчальною дисципліною з спеціальності: 104 – Фізика та астрономія, яка викладається у 6-му семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Мета:</b> одержання студентами знань і практичних навичок алгоритмізації, створення, налагодження та тестування програм для розв'язання фахових задач на комп'ютері. Велика увага приділяється сучасним технологіям проведення наукових розрахунків із використанням програмного пакету MatLab. <b>Завдання:</b> навчити студентів самостійно створювати, налагоджувати та тестувати програми комп'ютерного моделювання фізичних процесів і систем.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хвищун І.О. Програмування і математичне моделювання: Підручник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 544 с.</li> <li>2. Цегелик Г.Г. Чисельні методи: Підручник. – Львів: Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2004. - 408 с.</li> <li>3. В.А. Андруник, В.А. Висоцька, В.В. Пасічник, Л.Б. Чирун, Л.В. Чирун: Чисельні методи в комп'ютерних науках. Навчальний посібник. – Львів: Видавництво «Новий Світ – 2000», 2020. – 470 с.</li> <li>4. Кветний Р.Н. Методи комп'ютерних обчислень: Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 148 с.</li> </ol>

	5. <a href="http://www.znannya.org">www.znannya.org</a> .
<b>Тривалість курсу</b>	Один семестр (6 семестр)
<b>Обсяг курсу</b>	120 годин, з яких 64 год. аудиторних занять, з них 32 год. лекцій, 32 год. лабораторних занять та 56 год.самостійної роботи.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>У результаті вивчення даного курсу студент повинен</p> <p><b>знати</b> основні принципи програмування в середовищі MatLab, чисельні методи обробки даних, підходи до розв'язання фізичних задач чисельними методами;</p> <p><b>вміти:</b> самостійно складати алгоритми програм для чисельного розв'язання задач , які розглядаються в даному курсі.</p> <p>Значна частина навчальних годин курсу відведена на самостійне опрацювання. Самостійна робота студентів містить: підготовку до аудиторних занять (лекцій, лабораторних тощо); виконання відповідних завдань із навчальної дисципліни протягом семестру; самостійну роботу з окремих тем навчальної дисципліни; підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до модульних і комплексних контрольних робіт; участь у студентських наукових гуртках, семінарах, конференціях тощо.</p>
<b>Ключові слова</b>	GNU octave, математичні функції, матриці і вектори, скрипти, деконволюція, задачі Коші, різницева апроксимація.
<b>Формат курсу</b>	Очний: лекції, лабораторні заняття, самостійна робота та консультації для кращого розуміння тем.
<b>Теми</b>	Наведено у табл.1.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	залік в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з: Математичний аналіз, Диференціальні та інтегральні рівняння, Обчислювальна техніка і програмування.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентація, лекції, дискусія, виконання лабораторних робіт.
<b>Необхідне обладнання</b>	Лекційні заняття – мультимедійна установка та ноутбук. Лабораторні заняття – обладнання комп'ютерного класу.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100- бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• оцінювання виконання лабораторних робіт – 60 балів.</li> <li>• заліковий тест — 40 балів.</li> </ul> <p>Разом – 100 балів. Підсумкова максимальна кількість балів: 100.</p>
<b>Питання до екзамену (чи питання на</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Робота з оболонкою програми.</li> <li>2. Прості обчислення в MatLab.</li> <li>3. Типи даних.</li> </ol>

<b>контрольні роботи)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Елементарні математичні функції.</li> <li>5. Матриці і вектори.</li> <li>6. Функції для роботи з векторами.</li> <li>7. Графічні засоби MatLab.</li> <li>8. Синтаксис та структура програм.</li> <li>9. Скрипти і функції.</li> <li>10. Оператори розгалуження.</li> <li>11. Цикли.</li> <li>12. Аналітичні розрахунки в MatLab.</li> <li>13. Різницева апроксимація 1-ї похідної.</li> <li>14. Похибки різницевої апроксимації похідної.</li> <li>15. Некоректність чисельного диференціювання.</li> <li>16. Регуляризація по кроку.</li> <li>17. Різницева апроксимація 2-ї похідної.</li> <li>18. Багатоточкові апроксимації похідних.</li> <li>19. Задача Коші.</li> <li>20. Різницеві схеми Ейлера.</li> <li>21. Схеми Рунге-Кутти.</li> <li>22. Багатокроковий алгоритм Адамса-Бешфорта.</li> <li>23. Неявний алгоритм «предіктор-коректор».</li> <li>24. Жорсткі системи ЗДР.</li> <li>25. Алгоритми розв'язування жорстких ЗДР.</li> <li>26. Постановка крайових задач.</li> <li>27. Алгоритм пристрілки.</li> <li>28. Різницеві схеми.</li> <li>29. Постановка задачі на власні значення.</li> <li>30. Рівняння коливань струни.</li> <li>31. Рівняння Шредінгера</li> <li>32. Постановка задачі.</li> <li>33. Різницеві схеми розрахунків.</li> <li>34. Явна різницева схема Ейлера.</li> <li>35. Неявна схема Ейлера.</li> <li>36. Алгоритм прогонки.</li> <li>37. Клас обернених задач.</li> <li>38. Некоректні задачі</li> <li>39. Регуляризація.</li> <li>40. Задачі деконволюції.</li> <li>41. Регуляризація Тихонова.</li> <li>42. Опис динамічних систем</li> <li>43. Атрактори</li> <li>44. Алгоритми пошуку атракторів</li> <li>45. Стійкість атракторів</li> <li>46. Біфуркації</li> </ol>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

## Схема курсу «Чисельні методи»

Тиж-день	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин	Додаткова література / ресурс для виконання завдань (за потреби)	Термін виконання
1	Основи проведення розрахунків в середовищі MatLab	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
2	Візуалізація даних, програмування та аналітичні розрахунки в MatLab	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
3	Візуалізація даних, програмування та аналітичні розрахунки в MatLab	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
4	Чисельне диференціювання	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
5	Чисельне диференціювання	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
6	Звичайні дифрівняння (ЗДР). Задачі Коші.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 6 год.		1 тиждень
7	Звичайні дифрівняння (ЗДР). Задачі Коші.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 6 год.		1 тиждень
8	Жорсткі ЗДР та їхні системи	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
9	Звичайні дифрівняння. Крайові задачі.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
10	Задачі на власні значення.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
11	Дифрівняння в частинних похідних.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
12	Дифрівняння в частинних похідних.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень

		год.		
13	Обернені задачі.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
14	Фізичні задачі які розв'язуються чисельними методами.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень
15	Динамічні системи.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 4 год.		1 тиждень
16	Динамічні системи.	Лекції – 2 год. лабор. заняття – 2 год. самостійна робота – 3 год.		1 тиждень