

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Механіко-математичний факультет**  
**Кафедра механіки**

**Затверджено**

На засіданні кафедри механіки  
механіко-математичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № \_\_\_ від \_\_\_ серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Олександр АНДРЕЙКІВ

**Силабус із навчальної дисципліни**  
**“Чисельні методи в задачах механіки та інженерії”,**  
**що викладається в межах ОПП “Математичне моделювання та**  
**комп’ютерна механіка”**  
**для здобувачів зі спеціальності 113 – Прикладна математика**

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Чисельні методи в задачах механіки та інженерії
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Механіко-математичний факультет Кафедра механіки
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Звізло Іван Степанович, кандидат фізико-математичних наук, доцент
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:ivan.zvizlo@lnu.edu.ua">ivan.zvizlo@lnu.edu.ua</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, ауд. 148. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="http://new.mmf.lnu.edu.ua/course">http://new.mmf.lnu.edu.ua/course</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	У курсі “Чисельні методи в задачах механіки та інженерії” розглянуто такі розділи: абсолютна та відносна похибки, похибка функції, інтерполювання, чисельні методи лінійної алгебри, апроксимація розв’язків диференціальних рівнянь та нелінійних граничних задач, двовимірні задачі лінійної теорії пружності.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна “Чисельні методи в задачах механіки та інженерії” є нормативною дисципліною для студентів спеціальності 113 Прикладна математика спеціалізації Теоретична та прикладна механіка, яка викладається в 2-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою викладання дисципліни є: формування теоретичних знань з основ чисельного аналізу та дослідження операцій, засвоєння здобувачами вищої освіти основних чисельних методів та надбання навичок їх застосування для рішення математичних задач в галузі прикладної механіки та інженерії.

<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. І.П. Гаврилюк, В.Л. Макаров. Методи обчислень. т. 1, 2. Вища школа. 1995.</li> <li>2. Коряшкіна Л.С., Одновол М.М. Числові методи. – Д.: НГУ, 1998. – 268 с.</li> <li>3. Цегелик Г. Г. Чисельні методи: підручник / Г. Г. Цегелик. – Львів: Львівський нац. ун-т ім. І. Франка, 2004. – 408 с.</li> <li>4. Рудаков К. М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності конструкцій: навч. посіб. / К. М. Рудаков. – Київ: Нац. техн. ун-т Укр. «Київський політехн. ін-т ім. І. Сікорського», 2007. – 379 с.</li> <li>5. Шаповаленко В. А. Чисельні методи та моделювання на ЕОМ: Навч. посібник / В. А. Шаповаленко, Л. М. Буката, О. Г. Трофименко. - Одеса: ОНАЗ, 2009. - С. 95.</li> <li>6. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці: Підручник / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва. - К.: Видавнича група ВНУ, 2006. - 480 с</li> <li>7. Чисельні методи в задачах механіки: метод. посіб. Ч. 1: Теоретична та прикладна механіка / уклад. Г. М. Зражевський. – Київ: Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка, 2015. – 99 с.</li> <li>8. Чисельні методи в задачах механіки: метод. посіб. Ч. 2: Механіка суцільного середовища. Розв'язання граничних задач. Навчально-методичний посібник. / уклад. Г. М. Зражевський. – Київ: Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка 2020. - 111 с.</li> </ol>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 32 год., з них 16 годин лекцій та 16 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 58 год.</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>Курс “Чисельні методи в задачах механіки та інженерії” дозволяє студентам оволодіти знаннями в галузі практичних методів рішення математичних задач, що виникають в процесі інженерної діяльності, засвоїти способи розрахунків із застосуванням пакетів спеціальних прикладних програм.</p>
<p><b>Ключові слова</b></p>	<p>Похибка, апроксимація, інтерполювання, диференціальні рівняння.</p>
<p><b>Формат курсу</b></p>	<p>Очний, дистанційний Проведення лекційних, лабораторних занять і консультацій.</p>
<p><b>Теми</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютна та відносна похибки. Похибка функції.</li> <li>2. Інтерполювання та суміжні питання.</li> <li>3. Чисельні методи лінійної алгебри.</li> <li>4. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.</li> <li>5. Апроксимація базисними функціями.</li> <li>6. Апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь.</li> <li>7. Одночасна апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь та граничних умов.</li> <li>8. Натуральні граничні умови.</li> <li>9. Метод граничного розв'язку.</li> <li>10. Апроксимація розв'язків систем диференціальних рівнянь.</li> <li>11. Двовимірні задачі лінійної теорії пружності.</li> <li>12. Апроксимація розв'язку нелінійних граничних задач.</li> </ol>
<p><b>Підсумковий контроль, форма</b></p>	<p>Залік у кінці семестру</p>

<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з - механіки; - лінійної алгебри; - математичного аналізу; - інформатики.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Теоретичні презентації, лабораторні завдання Індивідуальні завдання
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер із необхідним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі.
<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>• колоквіум: максимальна кількість балів 40 балів.</li> <li>• дві контрольні роботи: максимальна кількість балів 60 (2 роботи по 30 балів).</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> 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.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні 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.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть 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.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного 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.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до заліку чи екзамену</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Абсолютна та відносна похибки. Похибка функції.</li> <li>2. Інтерполяційний многочлен Лагранжа.</li> <li>3. Скінченні різниці та інтерполяційні многочлени для рівних проміжків.</li> <li>4. Ортогональні системи. Поліноми Чебишева та інші ортогональні многочлени.</li> <li>5. Квадратурні формули Гауса.</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Метод простої ітерації розв'язання СЛАР. Метод Зейделя.</li> <li>7. Метод найшвидшого градієнтного спуску.</li> <li>8. Ітераційний метод розв'язання часткової задачі власних значень.</li> <li>9. Метод розкладу в ряд Тейлора.</li> <li>10. Методи Рунге-Кутта.</li> <li>11. Інтегрування задачі Коші для систем диференціальних рівнянь.</li> <li>12. Розв'язання задачі Коші для диференціальних рівнянь 2-го порядку.</li> <li>13. Апроксимація базисними функціями.</li> <li>14. Апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь.</li> <li>15. Одночасна апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь та граничних умов.</li> <li>16. Натуральні граничні умови.</li> <li>17. Метод граничного розв'язку.</li> <li>18. Апроксимація розв'язків систем диференціальних рівнянь.</li> <li>19. Двовимірні задачі лінійної теорії пружності.</li> <li>20. Апроксимація розв'язку нелінійних граничних задач.</li> </ol>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	<b>Тема 1.</b> Абсолютна та відносна похибки. Похибка функції. Інтерполювання.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 3 год.	1 тиждень
2	<b>Тема 1.</b> Абсолютна та відносна похибки. Похибка функції. Інтерполювання.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 3 год.	1 тиждень
3	<b>Тема 2.</b> Чисельні методи лінійної алгебри. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 3 год.	1 тиждень
4	<b>Тема 2.</b> Чисельні методи лінійної алгебри. Чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 3 год.	1 тиждень
5	<b>Тема 3.</b> Апроксимація базисними функціями.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 3 год.	1 тиждень
6	<b>Тема 3.</b> Апроксимація базисними функціями.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 3 год.	1 тиждень
7	<b>Тема 4.</b> Апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 4 год.	1 тиждень
8	Контрольна робота № 1	лаб.	–	–	–
9	<b>Тема 5.</b> Одночасна апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь та граничних умов.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 4 год.	1 тиждень
10	<b>Тема 4-5.</b> Апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь. Одночасна апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь та граничних умов.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 4 год.	1 тиждень

11	<b>Тема 6.</b> Натуральні граничні умови. Метод граничного розв'язку.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 3 год.	1 тиждень
12	<b>Тема 6.</b> Натуральні граничні умови. Метод граничного розв'язку.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 3 год.	1 тиждень
13	<b>Тема 7.</b> Апроксимація розв'язків систем диференціальних рівнянь.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 3 год.	1 тиждень
14	<b>Тема 7.</b> Апроксимація розв'язків систем диференціальних рівнянь.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 3 год.	1 тиждень
15	Колоквіум	лек.	–	–	–
16	Контрольна робота № 2	лаб.	–	–	–
8	<b>Тема 8.</b> Двовимірні задачі лінійної теорії пружності .	самост. робота	[1-8]	8	2 тижні
10	<b>Тема 9.</b> Апроксимація розв'язку нелінійних граничних задач.	самост. робота	[1-8]	8	2 тижні
Разом:				58	–