

**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 № 1 від 27.08.2025 р.)



В.о. завідувача кафедри

 Володимир СТАНКЕВИЧ

**Силабус із навчальної дисципліни**  
**“Числові методи в задачах механіки та інженерії”,**  
**що викладається в межах ОПП “Математичне моделювання та**  
**комп’ютерна механіка”**  
**другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 113 – Прикладна математика**

Львів 2025 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Чисельні методи в задачах механіки та інженерії
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів, вул. Університетська 1, 79000
<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>	Слободян Микола Степанович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри механіки
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:mykola.slobodyan@lnu.edu.ua">mykola.slobodyan@lnu.edu.ua</a> <a href="https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/slobodyan-m-s">https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/slobodyan-m-s</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Головний корпус Львівського національного університету імені Івана Франка, м. Львів, вул. Університетська, 1. Кафедра механіки, каб. 148.
<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>	Дисципліна “Чисельні методи в задачах механіки та інженерії” є вибірковою навчальною дисципліною циклу професійної і практичної підготовки з спеціальності 113 – Прикладна математика, яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	У курсі “Чисельні методи в задачах механіки та інженерії” розглянуто такі розділи: абсолютна та відносна похибки, похибка функції, інтерполявання, чисельні методи лінійної алгебри, апроксимація розв’язків диференціальних рівнянь та нелінійних граничних задач, двовимірні задачі лінійної теорії пружності.
<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>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>Знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чисельні методи лінійної алгебри;</li> <li>- чисельні методи розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь;</li> <li>- метод граничного розв'язку;</li> <li>- методи розв'язку двовимірних задачі лінійної теорії пружності.</li> </ul> <p><b>Вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- визначати абсолютну та відносну похибки;</li> <li>- інтерполювати функцію;</li> <li>- апроксимувати базисними функціями;</li> <li>- записати натуральні граничні умови;</li> <li>- апроксимувати розв'язки нелінійних граничних задач.</li> </ul>
<p><b>Ключові слова</b></p>	<p>Похибка, апроксимація, інтерполювання, диференціальні рівняння.</p>
<p><b>Формат курсу</b></p>	<p>Очний.</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> </ol>

	<p>7. Одночасна апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь та граничних умов.</p> <p>8. Натуральні граничні умови.</p> <p>9. Метод граничного розв'язку.</p> <p>10. Апроксимація розв'язків систем диференціальних рівнянь.</p> <p>11. Двовимірні задачі лінійної теорії пружності.</p> <p>12. Апроксимація розв'язку нелінійних граничних задач.</p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік.
<b>Пререквізити</b>	<p>Для вивчення дисципліни студенти потребують базові знання з дисциплін:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоретична механіка;</li> <li>- Опір матеріалів;</li> <li>- Основи механіки суцільного середовища;</li> <li>- Математичні моделі механіки суцільного середовища;</li> <li>- Теорія пружності і пластичності;</li> <li>- Диференціальні рівняння;</li> <li>- Рівняння математичної фізики.</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<p>Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація);</p> <p>дедуктивні методи на основі узагальнень;</p> <p>евристичні методи (проблемна лекція);</p> <p>інтерактивні методи (дискусія).</p>
<b>Необхідне обладнання</b>	<p>Для проведення лекційних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3, 4ГБ оперативної пам'яті), доступ до мережі Internet, засоби мультимедіа (в т.ч. проектор).</p> <p>Для проведення лабораторних занять: комп'ютер (мінімальні характеристики: процесор Intel Core i3, 4ГБ оперативної пам'яті), доступ до мережі Internet.</p> <p>Необхідне програмне забезпечення включає в себе ОС Windows 10, програмні додатки (MS Teams).</p>
<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>• колоквиум: 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</p>

	<p>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> <p><b>Оцінювання модульного контролю та екзамену</b> відбувається шляхом оцінки письмових відповідей студента на поставлені запитання. Відсотки нарахування балів оцінювання відповіді на кожне запитання нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>75-100% – тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно;</p> <p>50-75% – відтворюється значна частина розглянутої теми, проте присутні неточності та/або невідповідності;</p> <p>25-50% – виявлено множинні неточності та невідповідності, пояснення відсутні чи частково помилкові;</p> <p>0-25% – тему майже не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи.</p> <p><b>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:</b></p> <p>Нарахування балів відбувається за публікацію студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, за участь студента у діяльності наукових гуртків, семінарів, круглих столів, конкурсів, участь у заходах неформальної освіти, за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах провідних ІТ компаній за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
<p><b>Питання до заліку чи екзамену</b></p>	<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> <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> </ol>

	<p>14. Апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь.</p> <p>15. Одночасна апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь та граничних умов.</p> <p>16. Натуральні граничні умови.</p> <p>17. Метод граничного розв'язку.</p> <p>18. Апроксимація розв'язків систем диференціальних рівнянь.</p> <p>19. Двовимірні задачі лінійної теорії пружності.</p> <p>20. Апроксимація розв'язку нелінійних граничних задач.</p>
<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
1	<b>Тема 1.</b> Абсолютна та відносна похибки. Похибка функції. Інтерполювання.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 3 год.	1 тиждень
2	<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
2	<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
3	<b>Тема 3.</b> Апроксимація базисними функціями.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 3 год.	1 тиждень
3	<b>Тема 3.</b> Апроксимація базисними функціями.	лаб.	[1-8]	Опрацювання лабораторного завд., 3 год.	1 тиждень
4	<b>Тема 4.</b> Апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 4 год.	1 тиждень
4	Контрольна робота № 1	лаб.	–	–	–
5	<b>Тема 5.</b> Одночасна апроксимація розв'язків диференціальних рівнянь та граничних умов.	лек.	[1-8]	Опрацювання лекційного матеріалу, 4 год.	1 тиждень
5	<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

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