


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Механіко-математичний факультет**  
**Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь**

**Затверджено**

На засіданні кафедри математичної  
статистики  
і диференціальних рівнянь  
механіко-математичного факультету  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол №1 від 28.08.2020 р.)

В.о. завідувача кафедри:

 Олег БУГРІЙ

Силабус з навчальної дисципліни

**“ Методи обчислень ”,**

що викладається в межах ОПП

“Статистичний аналіз даних”

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

для здобувачів зі спеціальності

112 Статистика

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Методи обчислень</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Механіко-математичного факультет Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Галузь знань: 11 Математика і статистика Спеціальність: 112 Статистика
<b>Викладачі дисципліни</b>	<b>Бокало Микола Михайлович</b> , доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:mykola.bokalo@lnu.edu.ua">mykola.bokalo@lnu.edu.ua</a> ;
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультацію з теоретичної чи практичної частини курсу можна отримати в групі курсу в Telegram, а також очно в день проведення лекцій чи практичних занять за попередньою домовленістю.
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна “Методи обчислень” є вибірковою дисципліною зі спеціальності 112 Статистика для освітньої програми “Статистичний аналіз даних”. Вона викладається в 8-му семестрі в обсязі 4,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Навчальну дисципліну розроблено таким чином, щоб надати здобувачам першого (бакалаврського) рівня необхідні знання для отримання загальних і фахових компетенцій з методів обчислень, які дозволять засвоювати пов’язані з нею дисципліни та використовувати набуті знання в професійній діяльності.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<b>Метою</b> курсу є строге викладення методів обчислень з доведенням збіжності, аналізом похибок та роз’яснення нюансів алгоритмічної реалізації. <b>Завданням</b> курсу є ознайомлення студентів із основними чисельними методами з таких розділів математики: інтерполювання функцій, апроксимація функцій, чисельне диференціювання, інтегрування та розв’язування функційних рівнянь.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	1. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М.. Практична реалізація чисельних методів лінійної алгебри // Навч. посібник. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 2. Шахно С.М., Дудикевич А.Т., Левицька С.М.. Практикум з чисельних методів // Навч. посібник. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 3. Кутнів М.В. Чисельні методи // Навч. посібник. Львів, 2010. 4. Цегелик Г.Г. // Підручник. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 5. Atkinson K. E. An Introduction to Numerical Analysis. John Wiley, New York, 1989.

	6. Quarteroni A., R. Sacco, Saleri F. Numerical Mathematics // Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg, 2000.
<b>Обсяг курсу</b>	Всього 135 годин: 78 год аудиторних занять, з них 39 годин лекційних занять, 39 години лабораторних занять, та 57 год самостійної роботи. Кредити: 4,5.
<b>Очікувані результати навчання</b>	В результаті вивчення даного курсу студент повинен <b>знати</b> : основні чисельні методи інтерполяції і середньо-квадратичного наближення функцій, а також чисельного диференціювання, інтегрування та розв'язування диференціальних та функційних рівнянь; <b>вміти</b> : застосовувати вивчені методи до конкретних задач.
<b>Ключові слова</b>	Система лінійних алгебраїчних рівнянь, метод Гаусса, апроксимація функцій, чисельне диференціювання, чисельне інтегрування, чисельне розв'язування диференціальних, чисельне розв'язування функційних рівнянь
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Див. Схема курсу
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення даного курсу студенти повинні мати базові знання з: <ul style="list-style-type: none"> <li>- лінійної алгебри,</li> <li>- аналітичної геометрії,</li> <li>- диференціальних рівнянь,</li> <li>- математичного аналізу,</li> <li>- інформатики та програмування (Python).</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, лабораторні заняття і самостійна робота.
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер із необхідним програмним забезпеченням, доступ до інтернету.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<b>Оцінювання</b> проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються так: контрольні роботи №1 – №4 : $4 \times 12 = 48$ ; премія за активну роботу на заняттях -- 2; всього – 50 за роботу в семестрі. Контрольне оцінювання – 50. Всього – 100.  <b>Академічна доброчесність</b> : Очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. <b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі

	<p>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 робіт, 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 контролі 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. Бали оцінювання виконання контрольних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>100% – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі;</p> <p>75% – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал та принципи написаного ним коду програми, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі;</p> <p>50% – студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі, код програми функціонує з помірними недоліками;</p> <p>25% – студент погано розуміє розглянутий матеріал та написаний ним код програми, студент в більшості надає помилкові відповіді на питання по темі;</p> <p>0 - студент зовсім не засвоїв матеріал.</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 для контрольного оцінювання</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Теорія похибок наближень.</li> <li>2. Прямі методи чисельного розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР).</li> <li>3. Ітераційні методи розв'язування коректних СЛАР.</li> <li>4. Знаходження псевдорозв'язків несумісних СЛАР.</li> <li>5. Знаходження власних значень і власних векторів матриць</li> <li>6. Чисельне розв'язування нелінійних рівнянь.</li> <li>7. Чисельне розв'язування систем нелінійних рівнянь.</li> </ol>

	8. Інтерполяція функцій многочленами. 9. Інтерполяція функцій сплайнами.. 10. Середньо квадратичне наближення. 11. Чисельне диференціювання. 12. Чисельне інтегрування. 13. Чисельне розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку. 14. Чисельне розв'язування задачі Коші для нормальних систем звичайних диференціальних рівнянь. 15. Чисельне розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь вищих порядків. 16. Чисельне розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. 17. Чисельне розв'язування крайових задач для еліптичних рівнянь. Метод сіток. 18. Чисельне розв'язування мішаних задач для параболічних рівнянь. Метод сіток. 19. Чисельне розв'язування мішаних задач для гіперболічних рівнянь. Метод сіток. 20. Методи розв'язування лінійних інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

### Схема курсу

Тиж-день	Лекційний курс		Лабораторні заняття		К-сть год СР Л-ра
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год	
8-ий семестр					
1	Розділ 1. Теорія похибок наближень 1.0.1. Поняття похибки. Абсолютна та відносна похибки. Причини виникнення похибок. 1.0.2. Пряма задача теорії похибок. Похибки арифметичних операцій. 1.0.3. Обернена задача теорії похибок.  Розділ 2. Чисельне розв'язування систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР)	3	Похибки наближень. Прямі методи розв'язування СЛАР.	3	4 [1-6]

	<p>2.1. Прямі методи розв'язування коректних СЛАР</p> <p>2.1.1. Метод Гаусса.</p> <p>2.1.3. Метод прогонки.</p>				
2	<p>2.2. Ітераційні методи розв'язування коректних СЛАР</p> <p>2.2.1. Довідкова інформація.</p> <p>2.2.2. Загальна схема застосування методу простих ітерацій.</p> <p>2.2.3. Застосування методу простих ітерацій в явній формі. Метод Якобі.</p> <p>2.2.4. Застосування методу простих ітерацій в неявній формі. Метод Зейделя.</p> <p>2.3. Знаходження псевдорозв'язків несумісних СЛАР.</p> <p>2.4. Знаходження власних значень і власних векторів матриць.</p>	3	Ітераційні методи розв'язування СЛАР.	3	4 [1-6]
3	<p>Розділ 3. Чисельне розв'язування нелінійних рівнянь та їх систем</p> <p>3.1. Розв'язування нелінійних рівнянь</p> <p>3.1.1. Методи локалізації коренів.</p> <p>3.1.2. Метод ділення навпіл (дихотомії або бісекції).</p> <p>3.1.3. Метод послідовних наближень (простої ітерації) з використанням стискуючих відображень.</p> <p>3.1.4. Метод Ньютона (дотичних).</p> <p>3.1.5. Метод хорд (лінійної інтерполяції, пропорційних частин, січних).</p>	3	Знаходження псевдорозв'язків несумісних СЛАР Знаходження власних значень і власних векторів матриць	3	4 [1-6]
4	<p>3.2. Розв'язування систем нелінійних рівнянь</p> <p>3.2.1. Локалізація розв'язків систем нелінійних рівнянь.</p> <p>3.2.1. Метод простої ітерації (послідовних</p>	3	Контрольна робота № 1	3	4 [1-6]

	наближень). 3.2.3. Метод Ньютона.				
5	Локалізація розв'язків систем нелінійних рівнянь. Метод простої ітерації (послідовних наближень). Метод Ньютона.	3	Локалізація коренів нелінійних рівнянь. Розв'язування нелінійних рівнянь методами дихотомії і послідовних наближень.	3	4 [1-6]
6	Розділ 4. Наближення функцій. 4.1. Інтерполяція функцій многочленами 4.1.1. Інтерполяційний многочлен Лагранжа. 4.1.2. Інтерполяційний многочлен Ньютона. 4.2. Інтерполяція сплайнами 4.3. Середньо квадратичне наближення.	3	Контрольна робота № 2	3	4 [1-6]
7	Розділ 5. Чисельне диференціювання та інтегрування 5.1. Чисельне диференціювання 5.2. Чисельне інтегрування 5.2.1. Загальна квадратурна формула інтерполяційного типу. 5.2.2. Квадратури Ньютона-Котеса: квадратурні формули прямокутників, трапецій і парабол (Сімпсона).	3	Інтерполяція сплайнами Середньо квадратичне наближення. Чисельне диференціювання. Квадратури Ньютона-Котеса: квадратурні формули прямокутників, трапецій і парабол (Сімпсона).	3	4 [1-6]
8	Розділ 6. Чисельне розв'язування задач для диференціальних рівнянь та їх систем 6.1. Чисельне розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь першого порядку. 6.2. Чисельне розв'язування задачі Коші для нормальних систем звичайних диференціальних рівнянь. 6.3. Чисельне розв'язування задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь вищих порядків.	3	Контрольна робота № 3	3	4 [1-6]
9	6.4. Чисельне розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. 6.5. Чисельне розв'язування крайових задач для еліптичних рівнянь. Метод сіток	3	Чисельне розв'язування задачі Коші для диференціальних рівнянь та їх систем. Чисельне розв'язування крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь	3	5 [1-6]

	6.6. Чисельне розв'язування мішаних задач для параболічних рівнянь. Метод сіток. 6.7. Чисельне розв'язування мішаних задач для гіперболічних рівнянь. Метод сіток.				
10	Розділ 7. Чисельне розв'язування інтегральних рівнянь 7.1. Метод послідовних наближень.	3	Чисельне розв'язування крайових задач для еліптичних рівнянь. Чисельне розв'язування мішаних задач для параболічних та гіперболічних рівнянь. Метод сіток.	3	5 [1-6]
11	7.2. Метод механічних квадратур.	3	Чисельне розв'язування інтегральних рівнянь Фредгольма другого роду	3	5 [1-6]
12	7.3. Метод заміни виродженим ядром.	3	Контрольна робота № 4	3	5 [1-6]
13	Підсумкове заняття	3	Підсумкове заняття	3	5 [1-6]
	Разом за семестр	39		39	57