

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 29.08.2022 р.)



Завідувач кафедри: проф. Бугрій О.М.

Силабус з навчальної дисципліни
“ Інтегральні рівняння в природознавстві ”,

що викладається в межах ОПШ
“Комп’ютерний аналіз математичних моделей”
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів зі спеціальності

111 Математика

Львів 2022

Назва дисципліни	Інтегральні рівняння в природознавстві
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичного факультет Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 11 Математика і статистика Спеціальність: 111 Математика;
Викладачі дисципліни	Лопушанська Галина Петрівна , доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	halyna.lopushanska@lnu.edu.ua ;
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультацію з теоретичної чи практичної частини курсу можна отримати на нараді Zoom у будь-який зручний для студентів та викладача час, а також очно в день проведення лекцій чи практичних занять за попередньою домовленістю.
Сторінка курсу	http://new.mmf.lnu.edu.ua/course/tgf
Інформація про дисципліну	Дисципліна “ Інтегральні рівняння в природознавстві ” є вибірковою дисципліною зі спеціальності 111 Математика для освітньої програми “Комп’ютерний аналіз математичних моделей”. Вона викладається в 6-му семестрі в обсязі 5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання з основ теорії лінійних і нелінійних інтегральних рівнянь, які виникають у природознавстві і методів їх розв’язання, зокрема з застосуванням інтегральних перетворень.
Мета та цілі дисципліни	Мета: ознайомлення з основами теорії інтегральних рівнянь. Цілі: вивчення теорії лінійних і нелінійних інтегральних рівнянь, інтегральних рівнянь основних задач природознавства, методів розв’язання інтегральних рівнянь, зокрема з застосуванням інтегральних перетворень.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Акбаров Д. Є. Застосування принципу стискаючого відображення для дослідження розв’язків нелінійних функціональних рівнянь у банахових просторах / Д. Є. Акбаров, Х. Ш. Туракулов // Вісник КПІ. Серія Приладобудування. -- 2020. -- Вип. 59(1). -- С. 87-95. 2. Васишин Т.В. Інтегральні рівняння: навчальний посібник / Т.В. Васишин, Т.П. Гой, І.В. Федак -- Івано-Франківськ: Сімик, 2014. -- 222 с. . [Електронний ресурс]

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Головач Г.П. Збірник задач з диференціальних та інтегральних рівнянь. Р. 2 / Г.П. Головач, О.Ф. Калайда. – Київ: Техніка, 1997.-- 288 с. 4. Городецкий В.В. Методы решения задач по функциональному анализу. Гл. 3, пар. 4. / В.В. Городецкий, Н.И. Нагнибида, П.П. Настасиев. -- К: Вища шк., 1990, 479 с. 5. Задачин В.М. Чисельні методи / Задачин В.М., Конюшенко І.Г. – Харків: Вид-во ХНЕУім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с. . [Електронний ресурс] 6. Лопушанська Г.П. Перетворення Фур'є, Лапласа: узагальнення та застосування. Навч.-метод. посібник / Г.П. Лопушанська, А.О. Лопушанський, О.М. М'яус - Вид-во Львів. ун-ту, 2014.--153 с. 7. Лопушанська Г.П. Інтегральні рівняння і застосування: навч. посібник / Г.П. Лопушанська, А.О. Лопушанський – 2022, 111 с. http://new.mmf.lnu.edu.ua/department/msde 8. Лопушанська Г.П. Математичні моделі з дробовими похідними / Г.П. Лопушанська, А.О. Лопушанський, О.М. М'яус // Навчальний посібник. – 2022. -129 с. http://new.mmf.lnu.edu.ua/department/msde 9. Федак І.В., Гой Т.П. Лінійні інтегральні рівняння. Навч. Посібник. -- Івано-Франківськ: Голіней, 2011.--152с. [Електронний ресурс] 10. Черноиван Ю.О. Конспект лекцій з курсу інтегральних рівнянь та елементів функціонального аналізу / Ю.О. Черноиван -- 2017. -- 203 с. [Електронний ресурс] 11. Lewis B.J. Laplace and Fourier transforms / B. J. Lewis, E. N. Onder, A.A. Prudil // Advanced Mathematics for Engineering Students. Chapter 3. – 2022, pp. 75-109. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823681-9.00011-3
Обсяг курсу	<p>Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лекцій та 16 годин практичних занять.</p> <p>Самостійна робота: 102 год. Кредитів: 5.</p>
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде</p> <p>знати: методи дослідження і розв'язання лінійних інтегральних рівнянь Вольтерри і Фредгольма, методи дослідження і розв'язання рівнянь у згортках, деякі методи дослідження нелінійних інтегральних рівнянь;</p> <p>вміти: розв'язувати лінійні інтегральні рівняння Вольтерри і Фредгольма, зокрема з застосуванням інтегральних перетворення Фур'є і Лапласа, розв'язувати рівняння у згортках, знаходити достатні умови розв'язності нелінійних інтегральних рівнянь типу Гаммерштейна у різних функційних просторах.</p>
Ключові слова	<p>Узагальнена функція, задача Коші, узагальнений розв'язок, згортка, прямий добуток узагальнених функцій, перетворення Фур'є, перетворення Лапласа</p>
Формат курсу	<p>Лекції та практичні заняття, контрольні роботи, колоквиуми і консультації.</p>

Теми	Див. Схема курсу
Підсумковий контроль, форма	Залік у 6-ому семестрі.
Пререквізити	Для вивчення даного курсу студенти повинні мати базові знання з математичного аналізу і диференціальних рівнянь, достатніх для сприйняття категоріального апарату методів диференціювання, інтегрування, степеневих і функційних рядів, лінійної алгебри та аналітичної геометрії.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Проведення лекцій і практичних занять.
Необхідне обладнання	Комп'ютер із необхідним програмним забезпеченням, доступ до Internet мережі.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються так: контрольні роботи №1, №2, колоквіум : $15 + 15 + 20 = 50$; премія за активну роботу на заняттях -- 2; всього – 50 за роботу в семестрі. Залік – 50. Всього – 100.</p> <p>Остаточна кількість балів, які отримує студент на заліку: загальна кількість балів, набраних за семестр і на заліку, плюс бонусні бали (їх максимум -- 10).</p> <p>Академічна доброчесність: 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.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У</p>

	<p>будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. 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>Політика виставлення балів. 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.</p>
Питання до заліку чи екзамену	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лінійні інтегральні рівняння Фредгольма з виродженими ядрами. Теореми Фредгольма. 2. Лінійні інтегральні рівняння Фредгольма з неперервними ядрами. 3. Метод послідовних наближень. 4. Теореми Фредгольма для лінійних інтегральних рівнянь Фредгольма з неперервними ядрами. 5. Лінійні інтегральні рівняння з полярними ядрами. 6. Лінійні інтегральні рівняння Вольтерри з неперервними ядрами. 7. Лінійні інтегральні рівняння основних задач для рівнянь математичної фізики 8. Похідні дробового порядку і інтегральні рівняння. 9. Рівняння з дробовими похідними (Абеля й інші). 10. Перетворення Лапласа. Властивості. 11. Застосування перетворення Лапласа до розв'язання рівнянь у згортках, зокрема, інтегральних рівнянь Вольтерри з різницевиими ядрами. 12. Перетворення Фур'є. Властивості. 13. Застосування перетворення Фур'є до розв'язання інтегральних рівнянь. 14. Інтегральні рівняння Фредгольма 1-го роду як некоректні задачі. 15. Поняття про регуляризацію. 16. Інтегральні рівняння Гаммерштейна. 17. Інтегральні рівняння у просторах L_2.
Опитування	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу

Тиж-ні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-сть год сам. роб.	Література
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год		
1	2	3	4	5	6	
1	Тема 1. Інтегральні й диференціальні рівняння у природознавстві. Зв'язок між ними. Види інтегральних рівнянь.	2	Інтегральні й диференціальні рівняння. Зв'язок між ними.	2	3,5	[7]
2	Тема 2. Лінійні інтегральні рівняння Фредгольма з виродженими ядрами. Теорема Фредгольма.	2			1,75	[2-4,7,9,10]
3	Тема 3. Лінійні інтегральні рівняння Фредгольма і Вольтерри з неперервними ядрами. Метод послідовних наближень. Теорема Фредгольма.	2	Лінійні інтегральні рівняння Фредгольма з виродженими ядрами.	2	3,5	[2-4,7,9,10]
4	Тема 4. Лінійні інтегральні рівняння з ермітовими неперервними ядрами.	2			1,75	[2-4,7,9,10]
5	Тема 5. Лінійні інтегральні рівняння з квадратично інтегровними ядрами.	2	Метод послідовних наближень. Резольвента	2	3,5	[1-4,7,9,10]
6	Тема 6. Лінійні інтегральні рівняння з полярними ядрами.	2			1,75	[1,7]
7	Тема 7. Лінійні інтегральні рівняння основних задач для рівнянь математичної фізики.	2	Контрольна робота № 1	2	3,5	[7]
8	Тема 8. Похідні дробового порядку.	2			1,75	[6-8]

	<i>Рівняння з дробовими похідними</i>					
9	Тема 9. <i>Перетворення Лапласа.</i>	2	<i>Рівняння з дробовими похідними.</i>	2	3,5	[2,3,6-9,11]
10	Тема 10. <i>Застосування перетворення Лапласа до розв'язання рівнянь у згортках, зокрема, інтегральних рівнянь Вольтерри з різницевиими ядрами.</i>	2			1,75	[2,3,6-9,11]
11	Тема 11. <i>Перетворення Фур'є.</i>	2	<i>Застосування перетворення Лапласа до розв'язання рівнянь у згортках, зокрема, інтегральних рівнянь Вольтерри з різницевиими ядрами.</i>	2	3,5	[3,6-8,11]
12	Тема 12. <i>Застосування перетворення Фур'є до розв'язання інтегральних рівнянь.</i>	2			1,75	[3,6-8]
13	Тема 13. <i>Інтегральні рівняння 1-го роду як некоректні задачі. Поняття про регуляризацію.</i>	2	<i>Застосування перетворення Фур'є до розв'язання інтегральних рівнянь.</i>	2	3,5	[7,10]
14	Тема 14. <i>Чисельні методи.</i>	2			1,75	[5,7]
15	Тема 15. <i>Нелінійні інтегральні рівняння у задачах природознавства.</i>	2	<i>Контрольна робота № 2</i>	2	3,5	[1,7]
16	Тема 16. <i>Інтегральні рівняння у різних функційних просторах. Колоквіум</i>	2			1,75	[1,4,10]
	Разом	32		16	42	

