

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)

Завідувач кафедри:

проф. Бугрій О.М.

Силабус з навчальної дисципліни

“Динамічне моделювання”,

що викладається в межах ОПШ

“Комп’ютерний аналіз математичних моделей”

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

для здобувачів зі спеціальності

111 Математика

Назва дисципліни	Динамічне моделювання
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/dm
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Динамічне моделювання” є вибірковою дисципліною зі спеціальності 111 Математика для освітньої програми “Комп’ютерний аналіз математичних моделей”. Вона викладається в 7-му семестрі в обсязі 5-ти кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання з основ динамічного моделювання.
Мета та цілі дисципліни	Мета: оволодіння основами динамічного моделювання. Цілі: вивчення основних методів дослідження задач, які описані за допомогою інтегро-диференціальних рівнянь, зокрема, рівнянь із дробовими похідними і їхніми застосуваннями до задач природознавства.
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. Дячук О. А. Перетворення моделей динамічних систем // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Інформатика, кібернетика і обчислювальна техніка.--Донецьк: ДонНТУ, 2007. Вип.8 (120) С. 99-106. 3. Задачин В.М. Чисельні методи / Задачин В.М., Конюшенко І.Г. – Харків: Вид-во ХНЕУім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.

	<p>4. Лопушанська Г.П. Перетворення Фур'є та Лапласа: узагальнення, застосування. Навч.-метод. посібник / Г.П. Лопушанська, А.О. Лопушанський, О.М. М'яус - Вид-во Львів. ун-ту, 2014 -- 153 с.</p> <p>5. Лопушанська Г.П. Математичні моделі з пам'яттю / Г.П. Лопушанська, А.О. Лопушанський, О.М. М'яус // Навчальний посібник. – 2022. - http://new.mmf.lnu.edu.ua/department/msde</p> <p>6. 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</p> <p>7. Лопушанська Г. П. Методи рядів і перетворення Фур'є: методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт / Г. П. Лопушанська, О. М. Бугрій, А. О. Лопушанський – 2022, 59 с. http://new.mmf.lnu.edu.ua/department/msde</p> <p>8. Тацій Р., Стасюк М., Пазен О. Елементи математичного моделювання та прикладної математики : навчальний посібник. Р. 3-7. – Львів : ЛДУ БЖД, 2021. – 182 с. [Електронний ресурс]</p> <p>9. Lewis V.J. . Laplace and Fourier transforms / V. 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</p> <p>10. Muneshwar R. A. Solution of linear and non-linear partial differential equations of fractional order / R. A. Muneshwar, K. L. Bondar, Y. H. Shirole // <i>Proyecciones Journal of Mathematics</i> . – 2021. – 40, no 5.—Pp. 1179-1195. http://dx.doi.org/10.22199/issn.0717-6279-4396</p>
Обсяг курсу	<p>Загальний обсяг: 150 год. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 години практичних робіт.</p> <p>Самостійна робота: 86 год. Кредитів: 5.</p>
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде</p> <p>знати: основні методи дослідження і розв'язання задач для інтегро-диференціальних рівнянь, зокрема, для рівнянь із дробовими похідними у просторах регулярних і узагальнених функцій;</p> <p>вміти: виконувати еквівалентні перетворення лінійних інтегро-диференціальних рівнянь, розв'язувати такі рівняння, зокрема, диференціальні рівняння з дробовими похідними та задачі для них у просторах регулярних і узагальнених функцій.</p>
Ключові слова	<p>Динамічне моделювання, інтегро-диференціальне рівняння, похідна дробового порядку, згортка, функція Коші, функція Гріна, узагальнений розв'язок, наближений розв'язок, чисельний розв'язок</p>
Формат курсу	<p>Лекції та практичні заняття, контрольна робота, індивідуальні завдання з доповідями на заняттях, консультації, залік.</p>

Теми	Див. Схема курсу
Підсумковий контроль, форма	Залік у 7-ому семестрі.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного і функціонального аналізу, диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, інтегральних рівнянь і теорії узагальнених функцій.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Проведення лекцій, практичних і семінарських 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.</p> <p>Бали нараховуються так: контрольна робота і по 3 доповіді за індивідуальними завданнями: $20+3 \times 10 = 50$; премія за активну роботу на занятті -- 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 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	<p>Основні дії над узагальненими функціями. Приклади.</p> <p>Фундаментальна функція лінійного диференціального рівняння та її побудова методом варіації сталих.</p> <p>Функція Коші і функція Гріна для звичайних лінійних диференціальних рівнянь</p> <p>Основна властивість фундаментальної функції.</p> <p>Згортка звичайних та узагальнених функцій..</p> <p>Похідна дробового порядку.</p> <p>Рівняння зі звичайною дробовою похідною.</p> <p>Перетворення Лапласа і його застосування до розв'язання лінійних ІДР.</p> <p>Розв'язки лінійних рівнянь із дробовими похідними.</p> <p>Перетворення Фур'є. Основні властивості.</p> <p>Розв'язання крайових задач для ІДР із частинними похідними, зокрема, для рівняння дифузії з дробовою похідною методом рядів Фур'є.</p> <p>Функція Гріна.</p> <p>Розв'язання крайових задач для рівняння дифузії з дробовою похідною за допомогою функції Гріна.</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Тиж-ні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-сть год сам. роб. Літ-ра
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год	
1	2	3	4	5	6
1	<i>Завдання курсу. Основи математичного моделювання.</i>	2	<i>Задачі і динамічні моделі.</i>	2	3,5 [6,8]
2	<i>ІДР. Приклади ІДР із природознавства.</i>	2	<i>Основні дії над узагальненими функціями (повторення).</i>	2]3,5 [5,7]

3	Функція Коші і функція Гріна для звичайних лінійних диференціальних рівнянь	2	Побудова функції Коші і функції Гріна	2	3,5 [4-6]
4	Еквівалентні перетворення лінійних ІДР.	2	Еквівалентні перетворення лінійних ІДР.	2	3,5 [2,4-6]
5	Похідна Рімана-Ліувіля дробового порядку і регуляризована дробова похідна.	2	Похідна Рімана-Ліувіля дробового порядку і регуляризована дробова похідна.	2	3,5 [4-6]
6	Рівняння з дробовою похідною функції однієї змінної.	2	Рівняння з дробовою похідною функції однієї змінної.	2	3,5 [4-6]
7	Перетворення Лапласа і його застосування до розв'язання лінійних ІДР.	2	Перетворення Лапласа і його застосування до розв'язання лінійних ІДР.	2	3,5 [4-9]
8	Перетворення Лапласа у задачах для систем рівнянь із дробовими похідними функції однієї змінної.	2	Контрольна робота	2	3,5 [5]
9	Півлінійні ІДР		Півлінійні ІДР		3,5 [1,5]
10	Виведення рівняння дифузії з дробовою похідною.		Задачі і моделі ІДР із частинними похідними		3,5 [5]
11	Розв'язання крайових задач для ІДР із частинними похідними	2	Розв'язання крайових задач для ІДР із частинними похідними.	2	3,5 [5,6,10]
12	Перетворення Фур'є (повторення). Основні властивості.	2	Перетворення Фур'є	2	3,5 [4-9]
13	Розв'язання крайових задач для ІДР з частинними похідними за допомогою інтегральних перетворень	2	Застосування перетворення Фур'є	2	3,5 [5-9]
14	Функція Гріна задачі Коші для рівняння з частинними похідними.	2	Розв'язання задачі Коші для рівняння дифузії з дробовою похідною за часом за допомогою інтегральних перетворень	2	3,5 [5]
15	Розв'язання задачі Коші для рівняння дифузії з дробовою похідною за	2	Моделі природознавства, що описуються задачею Коші для ІДР з частинними похідними	2	3,5 [5]

	<i>часом за допомогою функції Гріна</i>		<i>дробового порядку</i>		
16	<i>Наближені розв'язки</i>	2	<i>Чисельні методи</i>		3,5 [3,5]
	Разом	32		32	56