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 ОПП

“Комп’ютерний аналіз математичних моделей”

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

для здобувачів зі спеціальності

111 Математика

Львів 2022

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 дмнамічного 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	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.

	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. 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 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 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 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] 9. 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 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 // Proyecciones Journal of Mathematics . – 2021. – 40, no 5.—Pp. 1179-1195. http://dx.doi.org/10.22199/issn.0717-6279-4396
Обсяг курсу	**Загальний обсяг**: 150 год. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 години практичних робіт. Самостійна робота: 86 год. Кедитів: 5.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде **знати:** основні методи дослідження і розв'язання задач для інтегро-диференціальних рівнянь, зокрема, для рівнянь із дробовими похідними у просторах регулярних і узагальнених функцій; **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.
Ключові слова	Динамічне моделювання, інтегро-диференціальне рівняння, похідна дробового порядку, згортка, функція Коші, функція Гріна, узагальнений розв'язок, наближений розв'язок, чисельний розв'язок
Формат курсу	Лекції та практичні заняття, контрольна робота, індивідуальні завдання з доповідями на заняттях, консультації, залік.

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)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються так: контрольна робота і по 3 доповіді за індивідуальними завданнями: 20+3x10 = 50; премія за активну роботу на занятті -- 2; всього – 50 за роботу в семестрі. **Залік** – 50. Всього – 100. **Остаточна кількість балів**, які отримує студент на заліку: загальна кількість балів, набраних за семестр і на заліку, плюс бонусні бали (їх максимум -- 10). **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 незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **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.

	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. **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 запізнень 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. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до заліку чи екзамену	Основні дії над узагальненими функціями. Приклади. Фундаментальна функція лінійного диференціального рівняння та її побудова методом варіації сталих. Функція Коші і функція Гріна для звичайних лінійних диференціальних рівнянь Основна властивість фундаментальної функції. Згортка звичайних та узагальнених функцій.. Похідна дробового порядку. Рівняння зі звичайною дробовою похідною. Перетворення Лапласа і його застосування до розв'язання лінійних ІДР. Розв'язки лінійних рівнянь із дробовими похідними. Перетворення Фур'є. Основні властивості. Розв'язання крайових задач для ІДР із частинними похідними, зокрема, для рівняння дифузії з дробовою похідною методом рядів Фур'є. Функція Гріна. Розв'язання крайових задач для рівняння дифузії з дробовою похідною за допомогою функції Гріна.
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	*Завдання курсу. Основи математичного моделювання.*	2	*Задачі і динамічні моделі.*	2	3,5 [6,8]
2	*ІДР. Приклади ІДР із природознавства.*	2	*Основні дії над узагальненими функціями (повторення).*	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 дробо-ва похідна.*	2	3,5 [4-6]
6	*Рівняння з дробовою похідною функції одної змінної.*	2	*Рівняння з дробовою похідною функції одної 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 одної 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]

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