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 № __11__ від _22.06_____ 2021__ р.)

Завідувач кафедри Бугрій О.М.

_____

Силабус з навчальної дисципліни
"Додаткові розділи рівнянь математичної фізики"
що викладається в межах ОПП математика та статистика третього (аспірантського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 111 – математика

Львів 2020 р.

Назва дисципліни	Додаткові розділи рівнянь математичної фізики
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра **математичної статистики і диференціальних рівнянь**
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 -- математика та статистика 111 – математика
Викладачі дисципліни	Лопушанська Г.П., професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	halyna.lopushanska@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/turchyn; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 278. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course1/
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам додаткові знання з теорії лінійних рівнянь із частинними похідними, методів їх дослідження і розв'язання, зокрема з застосуванням теорії узагальнених функцій.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна "Додаткові розділи до рівнянь математичної фізики" є нормативною дисципліною зі спеціальності 111 – математика для освітньої програми для аспірантів, яка викладається в 2-му семестрі в обсязі 2-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	У дослідженні математичних моделей природознавства, економіки і суспільних наук виникають різні задачі для диференціальних рівнянь із частинними похідними цілих і дробових порядків. Мета курсу полягає у вивченні методів дослідження і розв'язання таких задач на базі теорії узагальнених функцій і функціонального аналізу.
Література для вивчення дисципліни	1. Владимиров В.С. Уравнения математической физики. Гл. II, IV. -- М.: Наука, 1981, 512с. 2. Колмогоров А.Н. и Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. -- М.: Наука, 1976. 3. Гончаренко В.М. Основы теории уравнений с частными производными.-- К.: Вища шк., 1985. -- 311с 4. Городецкий В.В., Нагнибида Н.И., Настасиев П.П. Методы решения

	задач по функциональному анализу. Гл. 3, пар. 4. --К: Выща шк., 1990,479 с. 5.Городецький В.В. Узагальнені функції. Методи розв'язування задач. Ч.1. Навч.посібник / В.В. Городецький, Я.М. Дрінь, М.І. Нагнибіда -- -- Чернівці: Книги - ХХІ, 2010. -- 242 с. 6.Городецький В.В. Узагальнені функції. Методи розв'язування задач. Ч.2. Навч.посібник / В.В. Городецький, Я.М. Дрінь, М.І. Нагнибіда -- Чернівці: Книги - ХХІ, 2010. -- 216 с. 7. Лопушанська Г.П., Лопушанський А.О., О.М. М'яус. Перетворення Фур'є, Лапласа: узагальнення та застосування. Навч.-метод. посібник.- Вид-во Львів. ун-ту, 2014.--153 с. 8. Мельник Т.А., Креневич А.П. Теорія просторів Соболєва та узагальнені розв`язки крайових задачю. – Київ: ВПЦ "Київський університет", 2019. – 200 с.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лекцій та 16 годин практичних занять. Самостійної роботи: 42 год.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде : Знати: --методи дослідження і розв'язування основних задач для рівнянь із частинними похідними цілого і дробового порядків, як при регулярних даних, так і при заданих узагальнених функціях у правих частинах. Вміти: -- застосовувати теорію узагальнених функцій і методи функціонального аналізу до дослідження і розв'язання основних задач для рівнянь із частинними похідними цілих і дробових порядків.
Ключові слова	Узагальнена функція,, згортка, похідна дробового порядку, фундаментальний розв'язок, узагальнений розв'язок, перетворення Фур'є, функція Гріна, рівняння з частинними похідними
Формат курсу	Очний, дистанційний Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.
Теми	**Тема 1.** Основні задачі для рівнянь із частинними похідними. Основні методи іх дослідження. Поняття про обернені задачі. **Тема 2.** Простори узагальнених функцій. Основні дій над узагальненими функціями. **Тема 3.** Узагальнені розв'язки. **Тема 4.** Перетворення Фур'є. **Тема 5.** Простори Соболєва. Два означення. **Тема 6.** Простори Соболєва. Теореми вкладення. **Тема 7.** Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальних функцій диференціальних операторів. **Тема 8**. Метод функції Гріна. **Тема 9.** Похідні дробових порядків. **Тема 10.** Рівняння з дробовими похідними і основні задачі для них. **Тема 11.** Побудова фундаментальних розв'язків рівнянь із дробовими похідними. **Тема 12.** Задача Коші для рівнянь із частинними похідними у просторах узагальнених функцій. **Тема 13.** Крайові задачі для рівнянь із частинними похідними у просторах узагальнених функцій.

	Тема 14. Обернені задачі для рівнянь із частинними похідними. **Тема 15.** Метод рядів Фур'є в обернених задачах. **Тема 16.** Метод функції Гріна в обернених задачах.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з математичного аналізу, лінійної алгебри, диференціальних рівнянь і теорії узагальнених функцій, достатніх для сприйняття категоріального апарату методів диференціювання, інтегрування, степеневих і функційних рядів, перетворень Фур'є і Лапласа у просторах узагальнених функцій, розв'язування лінійних алгебричних систем.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, практичні заняття, індивідуальні завдання
Необхідне обладнання	Internet доступ
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: •робота в аудиторії: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20; • виступи на семінарських заняттях; 30% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 30; • залік; 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 Підсумкова максимальна кількість балів 100. **Письмові роботи:** Студенти виконують дві письмові роботи (одна контрольна робота по основних методах розв'язання задач для рівнянь із частинними похідними у просторах узагальнених функцій і тест із теоретичними завданнями) . **Академічна доброчесність**: 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 незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні зайняття 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 завдань, 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 тестуванні, контрольних і самостійних роботах і бали

	підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до заліку чи екзамену.	1.Основні задачі для рівнянь із частинними похідними. 2.Основні методи дослідження рівнянь із частинними похідними. 3.Обернені задачі. 4. Простори узагальнених функцій. 5.Основні дій над узагальненими функціями: диференціювання, згортка, прямий добуток. 6.Узагальнені розв'язки рівнянь із частинними похідними. 7. Перетворення Фур'є. 8. Властивості перетворення Фур'є. 9. Простори Соболєва. 10. Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальної функції хвильового оператора. 11. Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальної функції оператора теплопровідності. 12. Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальної функції оператора Лапласа. 13. Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальної функції оператора з дробовою похідною за часом. 14. Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальної функції оператора з дробовими похідними за часом і просторовими змінними. 15. Метод функції Гріна в еліптичних крайових задачах. 16. Метод функції Гріна в задачах для рівняння теплопровідності. 17. Метод функції Гріна в задачах для рівнянь із дробовими похідними. 18. Похідні дробових порядків. 19. Рівняння з дробовими похідними і основні задачі для них. 20. Задача Коші для рівнянь із частинними (дробовими) похідними у просторах узагальнених функцій. Вектор-функція Гріна. 21. Крайові задачі для рівнянь із частинними похідними у просторах узагальнених функцій. 22. Крайові задачі для рівнянь із дробовими похідними у просторах узагальнених функцій. 23. Приклади обернених задач для рівнянь із частинними і дробовими похідними. 24. Метод рядів Фур'є в обернених задачах. 25. Метод функції Гріна в обернених задачах.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу "Додаткові розділи рівнянь математичної фізики "
для аспірантів спеціальності 111 –математика

Тиж-ні	Лекційний курс		Практичні заняття		К-сть год сам. роб.
	Назва теми	К-сть год	Назва теми	К-сть год	
1	2	3	4	5	6
1	*Основні задачі для рівнянь із частинними похідними. Основні методи їх дослідження. Поняття про обернені задачі*	2	*Основні дій над узагальненими функціями*	2	3,5
2	*Простори узагальнених функцій. Основні дій над узагальненими функціями*	2			1,75
3	*Узагальнені розв'язки*	2	*Перетворення Фур'є*	2	3,5
4	*Перетворення Фур'є*	2			1,75
5	*Простори Соболєва. Два означення.*	2	*Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальних функцій диференціальних операторів*	2	3,5
6	*Простори Соболєва. Теореми вкладення*	2			1,75
7	*Застосування перетворення Фур'є до побудови фундаментальних функцій диференціальних операторів*	2	*Похідні дробових порядків і рівняння з дробовими похідними*	2	3,5
8	*Метод функції Гріна*	2			1,75
9	*Похідні дробових порядків*	2	*Простори Соболєва.*	2	3,5
10	*Рівняння з дробовими похідними і основні задачі для них.*	2			1,75
11	*Побудова фундаментальних розв'язків рівнянь із дробовими похідними*	2	*Обернені задачі*	2	3,5
12	*Задача Коші для рівнянь із частинними похідними у просторах узагальнених функцій.*	2			1,75

13	*Крайові задачі для рівнянь із частинними похідними у просторах узагальнених функцій*	2	*Метод рядів Фур'є в обернених задачах.*	2	3,5
14	*Обернені задачі для рівнянь із частинними похідними.*	2			1,75
15	*Метод рядів Фур'є в обернених задачах*	2	*Метод функції Гріна в обернених задачах.*	2	3,5
16	*Метод функції Гріна в обернених задачах*	2			1,75
	Разом	32		16	42
	Викладач: Лопушанська Г.П		Викладачі: Лопушанська Г.П.,		