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
(протокол №1 від 28 серпня 2020 р.)

Завідувач кафедри
доктор фізико-математичних наук,
професор Бугрій О.М.

Силабус з навчальної дисципліни
"Додаткові розділи диференціальних рівнянь",
що викладається в межах освітньо-наукової програми
підготовки доктора філософії
(третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти)
для здобувачів за спеціальністю 111 Математика

Львів 2020 р.

Назва дисципліни	Додаткові розділи диференціальних рівнянь
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний факультет імені Івана Франка, Механіко-математичний факультет, вул. Університетська 1, м. Львів
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет, кафедра кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Галузь знань	11 Математика та Статистика
Шифр спеціальності	111 Математика
Викладачі дисципліни	Бокало Микола Михайлович, д.ф.-м.н., професор; Бугрій Олег Миколайович, д.ф.-м.н., доцент; Лопушанська Г.П., д.ф.-м.н., професор
Контактна інформація викладачів	mykola.bokalo@lnu.edu.ua; http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/bokalo_m_m ; oleh.buhrii@lnu.edu.ua , http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/buhrii_o_m ; halyna.lopushanska@lnu.edu.ua , http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/lopushanska_h_p
Консультації з питань навчання по дисципліні	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю).
Сторінка дисципліни	https://new.mmf.lnu.edu.ua/academics/postgraduates/onp-np-111
Інформація про дисципліну	Курс ознайомлює із сучасними важливими розділами теорії звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь з частинними похідними, які не ввійшли до відповідних нормативних курсів перших двох рівнів вищої освіти за спеціальністю «Математика»
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Додаткові розділи диференціальних рівнянь” є нормативною дисципліною зі спеціальності 111 Математика для освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Львівському національному університеті імені Івана Франка протягом другого і третього семестрів навчання в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни “ Додаткові розділи диференціальних рівнянь ” є дати базові знання із сучасних розділів теорії звичайних диференціальних рівнянь і рівнянь з частинними похідними, які потрібні для розуміння основних понять і результатів фундаментальної теорії диференціальних рівнянь і її практичного застосування
Література для вивчення дисципліни	1. А.М. Самойленко, М.О. Перестюк, І.О. Парасюк. Диференціальні рівняння. 2003р. 2. В.П. Михайлов, Дифференциальные уравнения в частных производных. Москва: Изд-во "Наука". 1983. 3. О.А. Ладыженская, Краевые задачи математической физики. Москва: Изд-во "Наука". 1973. 4. Т.А. Мельник, А.П. Креневич, Теорія просторів Соболєва та узагальнені розв’язки крайових задачю. – Київ: ВПЦ “Київський університет”, 2019. – 200 с. 5. М.М. Бокало, Додаткові розділи теорії звичайних диференціальних рівнянь. Текст лекцій / http: // www.franko. lviv.ua / faculty / mechmat/ Depatments / DiffEq.htm
Обсяг курсу	Всього 90 год: 64 год аудиторних занять, з них 32 год лекційних занять, 32 год практичних занять, та 26 год самостійної роботи (очна форма навчання)

Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: **- знати**: способи дослідження математичних моделей природних процесів, що є відповідними задачами для диференціальних рівнянь; **- розуміти:** поняття і результати сучасної теорії диференціальних рівнянь та її застосувань; **- володіти:** сучасними методами розв'язування складних задач для диференціальних рівнянь.
Ключові слова	Звичайне диференціальне рівняння, рівняння з частинними похідними, експонента матриці, консервативна система, аналітична система, узагальнені похідні функції, простір Соболєва, узагальнений розв'язок крайової задачі, метод Гальоркіна, метод Фаедо-Гальоркіна
Формат курсу	Очний денний Проведення лекційних і практичних занять та консультацій
Теми	**Частина І.** **1.Експонента матриці та нормальні лінійні системи зі сталими коефіцієнтами .** Експонента матриці та її властивості . Зображення фундаментальної матриці нормальної лінійної однорідної системи зі сталими коефіцієнтами за допомогою експоненти матриці. **2. Теорія Флоке.** Нормальні лінійні однорідні системи з періодичними коефіцієнтами. Існування періодичного розв'язку нормальної лінійної неоднорідної (періодичної) системи. Періодичні розв'язки слабко нелінійних періодичних систем. **3. Асимптотичні методи для звичайних диференціальних рівнянь та систем.** Асимптотичні послідовності, ряди та розвинення. Асимптотичні розвинення розв'язку задачі Коші за параметром і початковими значеннями. Метод малого параметра Пуанкаре. Асимптотичний метод Крилова-Боголюбова Зведення рівняння коливань слабко нелінійного осцилятора до системи стандартного вигляду. Метод усереднення. **4. Консервативна система з одним ступенем вільності.** Поняття консервативної системи з одним ступенем вільності Лінії рівня енергії. **5. Диференціальні рівняння із запізненням.** Задача Коші для найпростішого рівняння із запізненням. Метод кроків. Загальне рівняння із запізненням. Теорема про існування та єдиність розв'язку задачі Коші для рівняння із запізненням. **6. Індекси особливих точок векторних полів.** Зв'язок між динамічними системами і векторними полями. Поняття індексу кривої. Властивості та застосування індексів кривих . Індекси особливих точок. Формули обчислення індексу кривої. **7. Аналітичні нормальні системи.** Аналітичні функції багатьох змінних. Аналітичні розв'язки аналітичних нормальних систем. Аналітичне продовження

	розв'язків. **Частина ІІ.** **1. Допоміжні поняття і факти.** Простори неперервних функцій. Простори неперервно диференційовних функцій. Міра Лебега, вимірні за Лебегом функції. Простори Лебега. Регулярність межі області. Формула інтегрування частинами для функцій багатьох змінних. **2. Простори Соболєва та їх властивості.** Поняття узагальнених похідних локально інтегровних функцій. Означення просторів Соболєва. Найпростіші властивості просторів Соболєва. Усереднення функцій. Наближення функцій з просторів Соболєва гладкими функціями. Продовження функцій з просторів Соболєва. Оператори сліду. Вкладення просторів Лебега і Соболєва. **3. Крайові задачі для еліптичних рівнянь.** Поняття узагальнених розв'язків крайових задач для лінійних еліптичних рівнянь. Варіаційний метод та існування і єдиність узагальнених розв'язків крайових задач для еліптичних рівнянь в найпростішому випадку. Метод Гальоркіна і коректність крайових задач для еліптичних рівнянь в загальному випадку. Форми, теорема Лакса-Мільграма і їх використання для дослідження еліптичних крайових задач.Підвищення гладкості узагальнених розв'язків еліптичних крайових задач. **4. Мішані задачі для параболічних рівнянь.** Варіаційне формулювання мішаних задач для рівнянь параболічного типу, єдиність узагальнених розв'язків цих задач і метод Фаедо-Гальоркіна доведення їх існування, підвищення гладкості узагальнених розв'язків і умови того, що узагальнені розв'язки є класичними. **5. Мішані задачі для гіперболічних рівнянь.** Варіаційне формулювання мішаних задач для рівнянь гіперболічного типу, єдиність узагальнених розв'язків цих задач і метод Фаедо-Гальоркіна доведення їх існування, підвищення гладкості узагальнених розв'язків і умови того, що узагальнені розв'язки є класичними.
Підсумковий контроль, форма	2-й семестр - залік, 3-й семестр - іспит
Пререквізити	Базові знання у обсязі магістерської програми з математики
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції, практичні, дискусія
Необхідне обладнання	Мультимедійне обладнання

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	**Оцінювання** проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за основі балів поточної успішності (які набираються на практичних заняттях та внаслідок обговорення на лекціях), а також здачі письмових заліку та іспиту. Максимальна кількість балів: за поточну успішність – 30, за залік – 30, за іспит--40. **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 написанні контрольної роботи чи індивідуального завдання 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 лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будьякому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів 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, самостійній роботі 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 та екзамену	Перелік питань розміщений на сторінці курсу.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.