**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

**Механіко-математичний факультет**

**Кафедра теорії функцій і функціонального аналізу**

**Затверджено**

На засіданні

кафедри теорії функцій і функціонального аналізу

механіко-математичного факультету

Львівського національного університету імені Івана Франка

(протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_\_\_ 2021\_\_ р.)

Завідувач кафедри Скасків О.Б.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Силабус з навчальної дисципліни**

**“Функціональний аналіз”,**

**що викладається в межах ОПП Статистичний аналіз даних**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 112 Статистика**

**Львів 2021 р.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | Функціональний аналіз |
| **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 теорії функцій і функціонального аналізу |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 11 Математика та статистика  112 Статистика |
| **Викладачі дисципліни** | Сущик Наталія Степанівна,  асистент кафедри теорії функцій і функціонального аналізу |
| **Контактна інформація викладачів** | [nataliya.sushchyk@lnu.edu.ua](mailto:nataliya.sushchyk@lnu.edu.ua);  Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 373.  м. Львів, вул. Університетська, 1 |
| **Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за поперед­ньою домовленістю). |
| **Сторінка курсу** | http://www.mmf.lnu.edu.ua/ |
| **Інформація про дисципліну** | Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам знання про лінійні нормовані простори та інтегральні рівняння. Багато понять курсу (деякі топологічні поняття в метричних просторах, норма елемента, скалярний добуток, тощо) є базовими у інших курсах, тому в курсі представлено широкий розгляд практич­них і теоретич­них задач для розуміння та ефективного їх засвоєння. |
| **Коротка анотація дисципліни** | Дисципліна “Функціональний аналіз” є нормативною дис­ципліною з спеціальності 112 Статистика для освітньої програми Статистичний аналіз даних, яка викладається в 6-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). |
| **Мета та цілі дисципліни** | Метою вивчення нормативної дисципліни “Функціональний аналіз” є освоєння студентами теоретичних і практичних основ з теорії лінійних нормованих просторів та інтегральних рівнянь. |
| **Література для вивчення дисципліни** | 1. Березанский Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функциональный анализ. Курс лекций: учебн. пособие. Киев: Вища шк., 1990. – 600с. (є український переклад)  2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Элементы теории функций и функционального анализа учебн. пособие. Москва: Наука, 1981. – 542с.  3. Като Т. Теория возмущений линейных операторов // Москва: Мир, 1972. – 740 с.  4. Кадец В. М. Курс функционального анализа: учебн. пособие для механико-математического факультета. – Харків : Издательство ХНУ им. В.Н. Каразина, 2006 . – 607 с. (є український переклад)  5. Городецкий В.В., Нагнибида Н.И., Настасиев П.П. Методы решения задач по функциональному анализу: учебн. пособие. Киев: Вища шк., 1990. – 479с.  6. Сторож О. Г. Задачі з теорії міри та функціонального аналізу: збірник задач /Олег Сторож. Львів : І. Чижиков, 2011. 151 с. |
| **Обсяг курсу** | Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год. лек­цій та 16 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 42 год. |
| **Очікувані результати навчання** | Після завершення цього курсу студент буде :  Знати:   * Поняття метричного простору; * Збіжність в метричному просторі; * Деякі топологічні поняття в метричних просторах; * Неперервні відображення в метричних просторах; * Принцип вкладених куль. Теорему Бера про категорії; * Принцип стискуючих відображень; * Компактність в метричних просторах. Критерій передкомпактності в C[a,b]; * Поняття лінійного нормованого простору; * Поняття гільбертового простору. Нерівність Коші-Буняковського; * Неперервність скалярного добутку. Формулу паралелограма; * Ортогональні доповнення. Теорему про ортогональну проекцію та наслідки з неї; * Нерівності Гельдера, Юнга і Мінковського; * Ряди в нормованих просторах. Критерій збіжності ортогонального ряду; * Абстрактні ряди Фур'є. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля; * Класичний ряд Фур'є в просторі квадратично інтегровних функцій на (-π,π).   Вміти:   * Знаходити відстань між елементами в метричних просторах; * Знаходити розв'язок інтегральних рівнянь методом послідовних наближень; * Шукати скалярний добуток в гільбертових просторах; * Знаходити ортогональні проекції елементів на замкнені підпростори. |
| **Ключові слова** | Метричний простір, банахів простір, гільбертів простір, стискуючі відображення, скалярний добуток, ортогональна проекція, ряд Фур’є. |
| **Формат курсу** | Очний, дистанційний  Проведення лекцій, практичних робіт і консультацій. |
| **Теми** | 1. Метричні простори. Приклади. 2. Збіжність в метричному просторі 3. Деякі топологічні поняття в метричних просторах. 4. Неперервні відображення в метричних просторах. 5. Принцип вкладених куль. Теорема Бера про категорії. 6. Принцип стискуючих відображень. 7. Компактність в метричних просторах. Критерій передкомпактності в C[a,b]. 8. Лінійні нормовані простори. Приклади. 9. Гільбертів простір. Приклади. Нерівність Коші-Буняковського. 10. Неперервність скалярного добутку. Формула паралелограма. 11. Ортогональні доповнення. Теорема про ортогональну проекцію. Наслідки з неї. 12. Нерівності Гельдера, Юнга і Мінковського. 13. Ряди в нормованих просторах. Критерій збіжності ортогонального ряду. 14. Абстрактні ряди Фур'є. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля.   15. Класичний ряд Фур'є в просторі квадратично інтегровних функцій на (-π,π). |
| **Підсумковий контроль, форма** | Модульна робота в кінці семестру. |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з   * математичного аналізу * теорії міри та інтеграла Лебега   достатніх для сприйняття понять лінійні нормовані простори, інтегральні рівняння та ряди Фур'є. |
| **Навчальні ме­тоди та тех­ніки, які будуть ви­користовува­тися під час викладання курсу** | Презентації, лекції  Індивідуальні завдання  Тестові завдання |
| **Необхідне об­ладнання** | Комп’ютер з  можливістю підключення до інтернету |
| **Критерії оці­нювання (ок­ремо для кож­ного виду нав­чальної діяль­ності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:  • контрольні роботи: 35% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 35  • тестові завдання: 15% семестрової оцінки; максимальна кіль­кість балів 15  • комбінований залік: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50  Підсумкова максимальна кількість балів 100.  **Письмові роботи:** Очікується, що студенти виконають дві письмові роботи і одну письмову роботу під час заліку.  **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 тестових 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.  П**олітика 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 чи екзамену.** | Метричні простори. Приклади.  Збіжність в метричному просторі.  Деякі топологічні поняття в метричних просторах.  Неперервні відображення в метричних просторах.  Принцип вкладених куль. Теорема Бера про категорії.  Принцип стискуючих відображень.  Компактність в метричних просторах. Критерій передкомпактності в C[a,b].  Лінійні нормовані простори. Приклади.  Гільбертів простір. Приклади. Нерівність Коші--Буняковського.  Неперервність скалярного добутку. Формула паралелограма.  Ортогональні доповнення. Теорема про ортогональну проекцію. Наслідки з неї.  Нерівності Гельдера, Юнга і Мінковського.  Ряди в нормованих просторах. Критерій збіжності ортогонального ряду.  Абстрактні ряди Фур'є. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля.  Класичний ряд Фур'є в просторі квадратично інтегровних функцій на  (-π,π). |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завер­шенню курсу. |