**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 Статистика в інформаційних технологіях. Актуарна та фінансова математика**

**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. Франкам. Львів, вул. Університетська 1 |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | Механіко-математичний факультетКафедра теорії функцій і функціонального аналізу |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 11 Математика та статистика112 Статистика |
| **Викладачі дисципліни** | Сущик Наталія Степанівна, асистент кафедри теорії функцій і функціонального аналізу |
| **Контактна інформація викладачів** | 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 оператори та інтегральні рівняння. Багато понять курсу (норма оператора, спектр та резольвента обмеженого оператора, оборотність оператора, розподіли, тощо) є складовими інших курсів, тому в курсі представлено широкий розгляд практич­них і теоретич­них задач, у яких показано їх застосування.  |
| **Коротка анотація дисципліни** | Дисципліна “Функціональний аналіз” є нормативною дис­ципліною з спеціальності 112 Статистика для освітньої програми *Статистика в інформаційних технологіях. Актуарна та фінансова математика*, яка викладається в 7-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 операторів 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 лінійного неперервного оператора та його норми;
* Обернений оператор. Теорема С. Банаха про обернений оператор;
* Спектр та резольвента обмеженого оператора;
* Поняття лінійного функціоналу;
* Теорему Ріса про загальний вигляд лінійного неперервного функціонала в гільбертовому просторі;
* Теорему Гана-Банаха про продовження лінійного функціонала;
* Компактні оператори та їх основні властивості;
* Інтегральні оператори;
* Альтернативу Фредгольма для інтегральних компактних операторів;
* Узагальнені функції.

Вміти:* Знаходити норму лінійного обмеженого оператора та функціонала;
* Знаходити розв'язок інтегральних рівнянь з виродженим ядром;
* Шукати похідну узагальненої функції.
 |
| **Ключові слова** | Лінійний оператор, лінійний функціонал, обернений оператор, спряжений оператор, спектр та резольвента, інтегральні рівняння, компактний оператор, узагальнені функції. |
| **Формат курсу** | Очний, дистанційний Проведення лекцій, практичних робіт і консультацій.Курс в системі Moodle:http://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=2899 |
| **Теми** | 1. Лінійні неперервні оператори та функціонали в нормованих просторах;
2. Рівномірна та сильна збіжність в алгебрі лінійних неперервних операторів;
3. Теорема Ріса про загальний вигляд лінійного неперервного функціонала в гільбертовому просторі;
4. Обернений оператор. Теорема С. Банаха про обернений оператор;
5. Теорема Гана-Банаха про продовження лінійного функціонала;
6. Спряжений оператор;
7. Спектр та резольвента лінійного оператора;
8. Інтегральні рівняння Фредгольма 2-го роду з неперервним ядром;
9. Інтегральні рівняння Вольтерра 2-го роду з неперервним ядром;
10. Компактні оператори та їх основні властивості;
11. Альтернатива Фредгольма для інтегральних компактних операторів;
12. Самоспряжені оператори;
13. Узагальнені функції (розподіли).
14. Похідна узагальнених функцій.
 |
| **Підсумковий контроль, форма** | Екзамен у кінці семестру |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з * математичного аналізу
* теорії міри та інтеграла Лебега

достатніх для сприйняття понять лінійний оператор, розподіли та інтегральні рівняння. |
| **Навчальні ме­тоди та тех­ніки, які будуть ви­користовува­тися під час викладання курсу** | Презентації, лекціїІндивідуальні завданняТестові 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• екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50Підсумкова максимальна кількість балів 100.**Письмові роботи:** Очікується, що студенти виконають дві письмові роботи і одну письмову роботу під час екзамену.**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.** | Лінійні неперервні оператори в нормованих просторах.Лінійні функціонали в нормованих просторах.Рівномірна та сильна збіжність лінійних неперервних операторів.Теорема Ріса про загальний вигляд лінійного неперервного функціонала в гільбертовому просторі.Обернений оператор.Теорема С. Банаха про обернений оператор.Теорема Гана-Банаха про продовження лінійного функціонала.Спряжений оператор.Спектр та резольвента лінійного оператора.Інтегральні рівняння Фредгольма 2-го роду з неперервним ядром.Інтегральні рівняння Вольтерра 2-го роду з неперервним ядром.Компактні оператори та їх основні властивості.Альтернатива Фредгольма для інтегральних компактних операторів.Самоспряжені оператори.Узагальнені функції (розподіли).Похідна узагальнених функцій. |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завер­шенню курсу. |