**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

**Факультет прикладної математики та інформатики**

**Кафедра прикладної математики**

**Затверджено**

На засіданні

кафедри обчислювальної математики

факультету прикладної математики та інформатики

Львівського національного університету імені Івана Франка

(протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_\_\_ 2020\_\_ р.)

Завідувач кафедри Хапко Р.С.

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

**Силабус з навчальної дисципліни**

**“Методи функціонального аналізу у прикладних наукових дослідженнях”,**

**що викладається в межах ОПП Прикладна математика**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з спеціальності 113 Прикладна математика**

**Львів 2020 р.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | Методи функціонального аналізу у прикладних наукових дослідженнях |
| **Адреса викладання дисципліни** | Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка  м. Львів, вул. Університетська 1 |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | Факультет прикладної математики та інформатики  Кафедра обчислювальної математики |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 11 – математика і статистика  113 – прикладна математика |
| **Викладачі дисципліни** | Недашковська Анастасія Миколаївна, доцент кафедри обчислювальної математики;  Бешлей Андрій Володимирович, асистент кафедри обчислювальної математики; |
| **Контактна інформація викладачів** | [anastasiya.nedashkovska@lnu.edu.ua](mailto:anastasiya.nedashkovska@lnu.edu.ua),  andriy.beshley@lnu.edu.ua  Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 262. м. Львів, вул. Університетська, 1 |
| **Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються** | Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за поперед­ньою домовленістю). |
| **Сторінка курсу** |  |
| **Інформація про дисципліну** | Курс розроблено таким чином, щоб доповнити знання студентів у сфері теоретичних обгрунтувань сучасних методів розв’язування задач прикладної математики, а також побудови та дослідження відповідних наближених схем. Для розуміння і застосування названих методів потрібне розуміння специфіки просторів Лебега та Соболєва, узагальнених функцій та узагальнених похідних, теорем вкладання. |
| **Коротка анотація дисципліни** | Дисципліна “Методи функціонального аналізу у прикладних наукових дослідженнях” є нормативною дисципліною зі спеціальності 113 – прикладна математика для освітньої програми Прикладна математика, Освітньо-кваліфікаційний рівень – магістр, яка викладається в 9-му семестрі (4 кредити ECTS) |
| **Мета та цілі дисципліни** | Метою вивчення нормативної дисципліни “Методи функціонального аналізу у прикладних наукових дослідженнях” є доповнення знань у сфері теоретичних обгрунтувань сучасних методів розв’язування задач прикладної математики, а також побудови та дослідження відповідних наближених схем. |
| **Література для вивчення дисципліни** | 1. Кудрявцев Л.Д. Математический анализ. Т. І, ІІ. – М.: Высшая школа, 1970. –1006 с. 2. Треногин В.А. Функциональный анализ. – М.: Физматлит, 2002. –   488с.   1. Гарасим Я.С. Методи розв’язування типових задач функціонального аналізу: Методичний посібник для студентів/ Я.С. Гарасим, А.М. Недашковська, Б.А. Остудін. – Львів: Простір-М, 2015, – 72 с. 2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. –М.: Наука, 1968, –496 с. 3. Березанський Ю.М. Функціональний аналіз: підручник / Ю.М. Березанський, Г.Ф.Ус, З.Г. Шефтель. – Львів: Видавець І.Е. Чижиков, 2014. – 559 с. 4. Треногин В.А. Функциональный анализ: в 2 т. Т.1: учебное пособие / В.А. Треногин, Б.М. Писаревский, Т.С. Соболева. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 240 с. 5. Треногин В.А. Функциональный анализ: в 2 т. Т.2: учебное пособие / В.А. Треногин, Б.М. Писаревский, Т.С. Соболева. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 240 с. |
| **Обсяг курсу** | Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 год лек­цій та 16 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 72 год. |
| **Очікувані результати навчання** | Після завершення цього курсу студент буде :  Знати:   * специфіку банахових просторів; * специфіку простору Лебега; * специфіку простору Соболєва; * принцип стискуючих відображень і його застосування * специфіку узагальнених функцій; * особливості узагальнених похідних; * теореми вкладання;   Вміти:   * досліджувати ряд задач прикладної математики * будувати відповідні наближені схеми * шукати міру обумовленості лінійних операторів |
| **Ключові слова** | Міра обумовленості, лінійні оператори, банахові простори, простір Лебега, простір Соболєва, принцип стискуючих відображень, узагальнені функції, узагальнені похідні. |
| **Формат курсу** | Очний, дистанційний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій |
| **Теми** | 1. Лінійні рівняння із точки зору обчислень. Абсолютна і відносна похибки обчислень елемента і лінійного оператора. Міра обумовленості лінійного оператора. Коректність лінійного рівняння із неперервно оборотнім оператором. Оцінка відносної похибки розв'язку. 2. Лінійні рівняння із точки зору обчислень. Регуляризація обчислень наближеного розв'язку лінійного рівняння із фредгольмовим оператором. Регуляризація обчислень наближеного розв'язку лінійного рівняння з Фредгольмовим оператором. Про регуляризацію наближеного розв'язку лінійного рівняння першого роду 3. Фундаментальні послідовності. Означення банахового простору. Ряди в нормованих і банахових просторах. 4. Банахові простори зі зліченним базисом і сепарабельні простори 5. Принцип стискуючих відображень і його застосування. Найпростіші застосування принципу стискуючих відображень. Теореми існування і єдиності для диференціальних рівнянь. Застосування принципу стискуючих відображень до інтегральних рівнянь. 6. Гільбертові простори. Означення гільбертового простору. Відстань від точки до замкнутої опуклої множини. Відстань від точки до підпростору. Ортогональні доповнення. 7. Гільбертові простори. Ряди Фур'є в гільбертовому просторі. Нерівність Бесселя. Повні ортогональні системи. Ряди Фур'є в оснащеному банаховому просторі. Ортогональний розклад в гільбертовому просторі 8. Простори Лебега і Соболєва. Поповнення нормованих просторів і просторів зі скалярним добутком. Простори Лебега. Поповнення просторів зі скалярним добутком. Простір Лебега Ізоморфізм. Ізометрія і вкладаня нормованих і банахових просторів. 9. Простори Соболєва. Загальне означення. Простір Друге означення узагальненої похідної. Простіша теорема вкладення. Абсолютна неперервність функцій із Використання теорем Соболєва в прикладній математиці. 10. Узагальнені функції та узагальнені похідні. Операції над узагальненими функціями. |
| **Підсумковий контроль, форма** | Екзамен у кінці семестру |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з   * Алгебри; * Чисельних методів; * Математичного аналізу; * Функціонального аналізу; |
| **Навчальні ме­тоди та техніки, які будуть ви­користовува­тися під час викладання курсу** | Презентації, лекції  Індивідуальні завдання |
| **Необхідне об­ладнання** | Internet доступ до обчислювального кластера. |
| **Критерії оці­нювання (ок­ремо для кож­ного виду нав­чальної діяль­ності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:  • індивідуальні завдання : 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.  • екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.  Підсумкова максимальна кількість балів 100.  **Письмові роботи:** Очікується, що студенти виконають шість письмових робіт (індивідуальні практичні завдання).  **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 незарахування 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.  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.** | 1. Лінійні рівняння із точки зору обчислень. 2. Регуляризація обчислень. 3. Фундаментальні послідовності. Банахові. 4. Принцип стискуючих відображень і його застосування. 5. Гільбертові простори. 6. Ряди Фур'є в гільбертовому просторі. 7. Простори Лебега і Соболєва. Поповнення нормованих просторів і просторів зі скалярним добутком. 8. Простори Соболєва. 9. Узагальнені функції та узагальнені похідні |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завер­шенню курсу. |