

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
(протокол №__ від _____ 2021 р.)

Завідувач кафедри
доктор фізико-математичних наук,
професор Скасків О.Б.

Силабус з навчальної дисципліни
“Основи теорії операторів ”,
що викладається в межах освітньо-наукової
програми підготовки доктора філософії
(третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти)

Львів 2021 р.

Назва дисципліни	Основи теорії операторів
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 теорії функцій і функціонального аналізу
Галузь знань	11 Математика та Статистика
Шифр спеціальності	111 Математика
Викладачі дисципліни	Микитюк Ярослав Володимирович, к.ф.-м.н., доцент
Контактна інформація викладачів	yaroslav.mykytyuk@lnu.edu.ua Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 373. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://new.mmf.lnu.edu.ua/academics/postgraduates/onp-np-111
Інформація про дисципліну	Теорія операторів - великий розділ функціонального аналізу. Початок її активного розвитку припадає на початок 20-го століття. В даний час теорія операторів бурхливо розвивається і знаходить своє застосування при вирішенні багатьох прикладних та теоретичних проблем сучасної науки.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Основи теорії операторів” є дисципліною спеціалізації за вибором зі спеціальності 111 – математика для освітньої програми підготовки доктора філософії, яка викладається в Львівському національному університеті імені Івана Франка в 4 та 5-му семестрах в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни “Основи теорії операторів” є формування чіткого розуміння переваг операторних методів при розв’язуванні широкого класу прикладних та теоретичних задач.
Література для вивчення дисципліни	1) Ю.Б. Березанський, Г.Ф. Ус, З.Ф. Шефтель, Функціональний аналіз, Львів, видавець І.Е. Чижиков, 2014. 2) Т.Като, Теорія збурень лінійних операторів, Вид. “Мир”, Москва, 1972. 3) I. Gohberg, S. Goldberg, M.Kaashoek, Classes of linear operators, Vol.1 1990; Vol. 2, 1993.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекційних занять та 32 годин практичних занять. Самостійної роботи: 26 год.
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде: - розуміти: можливості теорії операторів - володіти: методами теорії операторів і застосовувати і їх відповідним чином при розв’язуванні своїх задач.
Ключові слова	Спектр, спектральний проектор, розклад одиниці, спектральна теорема, спектральний аналіз, вольтерові оператори, факторизація операторів, абстрактне ГМЛ-рівняння.

Формат курсу	Очний денний
Теми	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обмежені оператори у банаховому просторі 2. Обмежені оператори у гільбертовому просторі 3. Компактні оператори у гільбертовому просторі. 4. Функціональне числення для обмежених операторів у гільбертовому просторі 5. Спектральна теорема для обмеженого самоспряженого оператора 6. Замкнені оператори 7. Симетричні оператори. 8. Квадратичні та півторалінійні форми 9. Спектральні теореми для необмежених та нормальних операторів. 10. Спектральні оператори за Данфордом 11. Інваріантні підпростори оператора. 12. Загальне поняття інтеграла по ланцюжку 13. Вольтерові оператори 14. Факторизація операторів близьких до одиничного
Підсумковий контроль, Форма	4-й семестр - залік, 5-й семестр - іспит, усний
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	Доступ до Internet мережі. Мультимедійне обладнання
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>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.</p> <p>Максимальна кількість балів: за поточну успішність – 30, за залік – 30, за іспит – 40.</p> <p>Підсумкова максимальна кількість балів - 100 балів.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття.</p> <p>Політика виставлення балів: Враховуються бали, набрані на практичних заняття, під час дискусій на лекціях, внаслідок письмової здачі заліку та іспиту. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>

<p>Питання до заліку та екзамену</p>	<p>Простір обмежених операторів, операторна банахова алгебра. Обернений оператор. Спряжений оператор до обмеженого оператора. Проектори. Теорема Банаха про обернений оператор та її застосування. Резольвента оператора. Спектр, спектральний радіус. Класифікація точок спектру. Матричне зображення операторів у гільбертовому просторі. Ортопроектори та їх властивості. Спектр самоспряжених операторів. Ізометричні оператори, унітарні оператори, часткові ізометрії, нормальні оператори. Оператор одностороннього і двостороннього зсуву. Оператори стиску. Простір компактних операторів. Вироджені оператори. Оператори Гільберта-Шмідта. Ядерні оператори. Ознаки ядерності. Зв'язок між класами ядерних операторів і операторами Г-Ш. Спектр компактного оператора. Теорема Гільберта-Шмідта для компактного самоспряженого оператора. Зображення Шмідта для компактного оператора. Слід і детермінант. Аналітичні функції від оператора. Формула Данфорда. Розбиття спектру і спектральні проектори. Ізольовані власні значення. Інтеграл по проекторнозначній мірі. Розклад одиниці для самоспряженого оператора. Доведення спектральної теореми. Спряжений до замкненого оператора. Приклади замкнених диференціальних операторів. Самоспряжені розширення симетричних операторів. Теорія фон Неймана. Замкнені півторалінійні форми та асоційовані з ними оператори. Перша теорема про зображення півторалінійної форми. Спектральна теорема для необмеженого самоспряженого оператора. Спектральна теорема для необмеженого нормального оператора. Спектральна міра. Канонічне зображення спектрального оператора. Скалярний спектральний оператор. Операційне числення для спектральних операторів. Теорема про існування інваріантного підпростору в компактного оператора. Вольтерові оператори. Ланцюжки проекторів у гільбертовому просторі. Інтеграл трикутної зрізки у класі операторів Г-Ш. Властивості вольтерових операторів. Трансформатор трикутної зрізки. Зображення вольтерового оператора з допомогою трансформатора трикутної зрізки. Загальні теореми про факторизацію фредгольмових операторів. Факторизація операторів, що відрізняються від одиничного на скінченновимірний. Абстрактне ГМЛ-рівняння.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>