

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна  
Кафедра **фундаментальної математики**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**  
Декан факультету  
математики і інформатики  
Григорій ЖОЛТКЕВИЧ  
“ 18 ” 08 2024 р.



Робоча програма навчальної дисципліни

**Обрані розділи комплексного аналізу  
і теорії операторів**

рівень вищої освіти **другий(магістерський)**

галузь знань **11 - Математика та статистика**

спеціальність **111 – Математика**

освітня програма **«Математика»**

вид дисципліни **за вибором**

факультет **математики і інформатики**

2024 / 2025 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

27 серпня 2024 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

**Дубовий Володимир Кирилович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фундаментальної математики.**

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики протокол від 26 серпня 2024 року № 1.

В. о завідувача кафедри



Сергій ГЕФТЕР

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної) програми «Математика»

Гарант освітньої (професійної)  
програми



Вячеслав ГОРДЕВСЬКИЙ

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики протокол від 27 серпня 2024 року № 1.

Голова науково-методичної комісії



Євген МЕНЯЙЛОВ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «**Обрані розділи комплексного аналізу і теорії операторів**» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістр спеціальності **111 – Математика** освітня програма «**Математика**»

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «**Обрані розділи комплексного аналізу і теорії операторів**» є надання майбутнім фахівцям знань про оператори стиску у гільбертовому просторі, їх характеристичні функції та відкриті системи.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «**Обрані розділи комплексного аналізу і теорії операторів**» є навчання студентів методам теорії операторів стиску у гільбертовому просторі та їх застосуванням у споріднених розділах математики.

1.3. Кількість кредитів – 7

1.4. Загальна кількість годин **210**

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
<b>За вибором</b>	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
<b>1-й</b>	
Семестр	
<b>2-й</b>	
Лекції	
<b>32 год.</b>	
<b>Практичні, семінарські заняття</b>	
<b>32 год.</b>	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
<b>146 год.</b>	
У тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

**знати :**

- термінологію теорії операторів стиску;
- властивості однобічних та двобічних зсувів;
- теорему Вольда про розклад ізометрії на унітарну частину та однобічний зсув;
- основні факти про унітарні вузли;
- основні факти про характеристичні функції операторів стиску;
- теорему про факторизацію характеристичної функції оператора стиску;
- структуру унітарної ділатації оператора стиску;
- основні факти про відкриті системи;
- зв'язок відкритих систем з ділатаціями оператора стиску;
- дефектні функції шурівської функції та їх зв'язок з

- розсіянням по внутрішніх каналах відкритої системи;
- основні факти про унітарні зчеплення;
- перетворення Фур'є яке породжується двобічним зсувом;
- теорему про субоператор розсіяння по внутрішніх каналах відкритої системи;

**уміти :**

- обчислювати характеристичні функції оператора стиску;
- обчислювати передаточні функції відкритих систем;
- факторизувати характеристичну функцію оператора стиску;
- обчислювати перетворення Фур'є яке породжується двобічним зсувом;
- зв'язок відкритих систем з втратами та псевдопродовженням шурівських функцій.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

**Тема 1.** Основні факти про оператори стиску у гільбертовому просторі.

1. Однобічні та двобічні зсуви.
2. Теорема Вольда про розклад ізометрії на унітарну частину та однобічний зсув.
3. Відділення унітарної частини у оператора стиску.
4. Унітарні вузли та їх характеристичні функції.
5. Інваріантні підпростори оператора стиску та відповідна факторизація його характеристичної функції.
5. Структура унітарної ділатації оператора стиску.

**Тема 2.** Відкриті системи та унітарні зчеплення.

1. Основні факти про відкриті системи.
2. Характеристична функція оператора стиску як передаточна функція відкритої системи.
3. Зв'язок відкритих систем з ділатаціями оператора стиску.
4. Дефектні функції шурівської функції та розсіяння по внутрішніх каналах відкритої системи;
5. Основні факти про унітарні зчеплення;
6. Перетворення Фур'є яке породжується двобічним зсувом.
7. Субоператор розсіяння унітарного зчеплення.
8. Субоператор розсіяння по внутрішніх каналах відкритої системи.
9. Відкриті системи з втратами та псевдопродовження шурівських функцій

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	Інд.	С. р.		л	п	лаб.	Інд.	С. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Основні факти про оператори стиску.	105	16	16			73						
Тема 2. Відкриті системи та унітарні зчеплення.	105	16	16			73						

<i>Усього годин</i>	<b>210</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>146</b>						
-------------------------	------------	-----------	-----------	--	--	------------	--	--	--	--	--	--

#### 4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Однобічні та двобічні зсуви. Теорема Вольда.	3
2	Відділення унітарної частини у оператора стиску.	3
3	Унітарні вузли та їх характеристичні функції.	3
4	Структура унітарної ділатації оператора стиску.	3
5	Основні факти про відкриті системи.	3
6	Зв'язок відкритих систем з ділатаціями оператора стиску.	3
7	Дефектні функції шурівської функції.	3
8	Основні факти про унітарні зчеплення.	3
9	Перетворення Фур'є яке породжується двобічним зсувом.	2
10	Субоператор розсіяння по внутрішніх каналах відкритої системи.	2
11	Відкриті системи з втратами та псевдопродовження шурівських функцій.	2
12	<i>Контрольна робота.</i>	2
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Опрацювання додаткового матеріалу та виконання домашніх завдань	
1	Теорема Вольда. Унітарні вузли та їх характеристичні функції. (домашні завдання).	18
2	Структура унітарної ділатації оператора стиску.	18
3	Основні факти про відкриті системи (домашні завдання).	18
4	Дефектні функції шурівської функції.	18
5	Основні факти про унітарні зчеплення (домашні завдання).	18
6	Перетворення Фур'є яке породжується двобічним зсувом.	18
7	Субоператор розсіяння по внутрішніх каналах відкритої системи.	18
8	Відкриті системи з втратами та псевдопродовження шурівських функцій (домашні завдання).	20
	<b>Разом</b>	<b>146</b>

#### 6. Індивідуальні завдання

Не заплановані навчальним планом.

#### 7. Методи навчання

Лекції та практичні заняття проводяться аудиторно. У разі оголошення карантину, заняття проводяться аудиторно або дистанційно (за допомогою платформ ZOOM, MOODLE) відповідно до наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна.

### 8. Методи контролю

- 1) поточний семестровий (домашні завдання); контрольна робота (1);
- 2) підсумковий екзамен.

### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Екзамен	Сума
Теми 1	Теми 2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом		
20	20	20	60	40	100

Мінімальна кількість балів для допуску до складання підсумкового контролю програмою не передбачена.

### Критерії оцінювання навчальних досягнень

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	
Оцінка	Пояснення	
90 – 100	Відмінно	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
70 – 89	Добре	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
50 – 69	Задовільно	Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
1–49	Незадовільно	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для чотирирівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

### 10. Рекомендована література

#### Основна література

1. Béla Sz.-Nagy, Ciprian Foias, Hari Bercovici, László Kérchy . Harmonic Analysis of Operators on Hilbert Space. Springer, 2010

#### Допоміжна література

1. Rosenblum M. Rovnyak, J. Hardy Classes and Operator Theory, Oxford University Press, New York, 1985.