

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
математики і інформатики
Григорій ЖОЛТКЕВИЧ
“13” 08 2024 р.



Робоча програма навчальної дисципліни
Сучасний гармонічний аналіз

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 (наукової) програми «Математика».

Гарант освітньої (наукової)
програми



Олександр ЯМПОЛЬСЬКИЙ

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 «Сучасний гармонічний аналіз» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістр спеціальності **111-математика** освітня програма «Математика»

Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни «Сучасний гармонічний аналіз» полягає в ознайомленні з сучасними застосуваннями методів гармонічного аналізу в теорії операторів стиску в гільбертовому просторі і в абстрактній теорії розсіяння.

1.2. Основним завданням вивчення дисципліни «Сучасний гармонічний аналіз» є надання досвіду наукових досліджень за допомогою загальних математичних моделей.

1.3. Кількість кредитів – **4**

1.4. Загальна кількість годин – **120**

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
4-й	
Лекції	
24 год.	
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
72 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

Знати:

- Основні факти і методи теорії унітарних вузлів
- Основні факти і методи теорії відкритих систем
- Основні факти і методи теорії операторів стиску у просторі Гільберта

- Основні факти і методи теорії унітарних зчеплень

Уміти:

- Аналізувати ділатації операторів стиску
- Обчислювати характеристичні функції операторів стиску
- Обчислювати передаточні функції відкритих систем
- Обчислювати субоператори розсіяння унітарних зчеплень

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Унітарні вузли.

Тема 1. Дії з унітарними вузлами

Тема 2. Характеристичні функції унітарних вузлів і їх властивості

Тема 3. Обчислення характеристичних функцій унітарних вузлів.

Розділ 2. Відкриті системи

Тема 1. Зв'язок унітарних вузлів з відкритими системами

Тема 2. Зчеплення відкритих систем

Тема 3. Характеристичні функції унітарних вузлів як передаточні функції відкритих систем

Розділ 3. Ділатації операторів стиску

Тема 1. Однобічні і двобічні зсуви

Тема 2. Ізометричні оператори. Розкладання Вольда

Тема 3. Унітарні ділатації операторів стиску

Розділ 4. Унітарні зчеплення

Тема 1. Дії з унітарними зчепленнями

Тема 2. Зображення Фур'є, яке породжується двобічним зсувом

Тема 3. Субоператор розсіяння унітарного зчеплення і його властивості

Розділ 5. Унітарні зчеплення і унітарні вузли

Тема 1. Ортогональні унітарні зчеплення. Зв'язок з унітарними вузлами

Тема 2. Субоператор розсіяння ортогонального унітарного зчеплення.

Зв'язок з характеристичною функцією унітарного вузла

Тема 3. Обчислення субоператорів розсіяння і характеристичних функцій

3. Структура навчальної дисципліни

Семестр 8

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усь го	у тому числі					усь ого	у тому числі				
		л	п	ла б	інд.	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Унітарні вузли.												
Тема 1. Дії з унітарними вузлами	9	2	2			5						

Тема 2. Характеристичні функції унітарних вузлів і їх властивості	9	2	2			5							
Тема 3. Обчислення характеристикних функцій унітарних вузлів	9	2	2			5							
Разом за розділом 1	27	6	6			15							
Розділ 2. Відкриті системи													
Тема 1. Зв'язок унітарних вузлів з відкритими системами	9	2	2			5							
Тема 2. Зчеплення відкритих систем	7	1	1			5							
Тема 3. Характеристичні функції унітарних вузлів як передаточні функції відкритих систем	7	1	1			5							
Разом за розділом 2	23	4	4			15							
Розділ 3. Ділатації операторів стиску													
Тема 1. Однобічні і двобічні зсуви	9	2	2			5							
Тема 2. Ізометричні оператори. Розкладання Вольда	6	1	1			4							
Тема 3. Унітарні ділатації операторів стиску	6	1	1			4							
Разом за розділом 3	21	4	4			13							
Розділ 4. Унітарні зчеплення													
Тема 1. Дії з унітарними зчепленнями	8	2	2			4							
Тема 2. Зображення Фур'є, яке породжується двобічним зсувом	6	1	1			4							
Тема 3. Субоператор розсіяння унітарного зчеплення.	6	1	1			4							
Разом за розділом 4	20	4	4			12							
Розділ 5. Унітарні зчеплення і унітарні вузли													

Тема 1. Ортогональні унітарні зчепленнями. Зв'язок з унітарними вузлами.	8	2	2			4						
Тема 2. Субоператор розсіяння ортогонального унітарного зчеплення. Зв'язок з характеристичною функцією унітарного вузла	8	2	2			4						
Тема 3. Обчислення субоператорів розсіяння і характеристичних функцій	8	2	2			4						
Контрольна робота	5					5						
Разом за розділом 5	29	6	6			17						
<i>Усього годин</i>	120	24	24			72						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Дії з унітарними вузлами</i>	2
2	<i>Характеристичні функції унітарних вузлів і їх властивості</i>	2
3	<i>Обчислення характеристичних функцій унітарних вузлів</i>	2
4	<i>Зв'язок унітарних вузлів з відкритими системами</i>	2
5	<i>Зчеплення відкритих систем</i>	2
6	<i>Характеристичні функції унітарних вузлів як передаточні функції відкритих систем</i>	2
7	<i>Однобічні і двобічні зсуви</i>	1
8	<i>Ізометричні оператори. Розкладання Вольда</i>	1
9	<i>Унітарні ділатації операторів стиску</i>	2
10	<i>Дії з унітарними зчепленнями</i>	1
11	<i>Зображення Фур'є, яке породжується двобічним зсувом</i>	1
12	<i>Субоператор розсіяння унітарного зчеплення і його властивості</i>	2
13	<i>Ортогональні унітарні зчеплення. Зв'язок з унітарними вузлами</i>	1
14	<i>Субоператор розсіяння ортогонального унітарного зчеплення. Зв'язок з характеристичною функцією унітарного вузла</i>	1
15	<i>Обчислення субоператорів розсіяння і характеристичних функцій</i>	2
16	<i>Контрольна робота</i>	
	Разом	24

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
	Опрацювання додаткового матеріалу за відповідними темами	
1	<i>Дії з унітарними вузлами</i>	5
2	<i>Характеристичні функції унітарних вузлів і їх властивості</i>	5
3	<i>Обчислення характеристичних функцій унітарних вузлів</i>	5
4	<i>Зв'язок унітарних вузлів з відкритими системами</i>	5
5	<i>Зчеплення відкритих систем</i>	5
6	<i>Характеристичні функції унітарних вузлів як передаточні функції відкритих систем</i>	5
7	<i>Однобічні і двобічні зсуви</i>	5
8	<i>Ізометричні оператори. Розкладання Вольда</i>	4
9	<i>Унітарні діляції операторів стиску</i>	4
10	<i>Дії з унітарними зчепленнями</i>	4
11	<i>Зображення Фур'є, яке породжується двобічним зсувом</i>	4
12	<i>Субоператор розсіяння унітарного зчеплення і його властивості</i>	4
13	<i>Ортогональні унітарні зчеплення. Зв'язок з унітарними вузлами</i>	4
14	<i>Субоператор розсіяння ортогонального унітарного зчеплення. Зв'язок з характеристичною функцією унітарного вузла</i>	4
15	<i>Обчислення субоператорів розсіяння і характеристичних функцій</i>	4
16	<i>Підготовка до контрольної роботи</i>	5
	Разом	72

6. Індивідуальні завдання

Не передчені 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

- облік відвідування аудиторних занять;
- контрольна робота (1), екзамен

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання															екзамен	Сума	
Розділ 1			Розділ 2			Розділ 3			Розділ 4			Розділ 5					Разом
Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3	Т 1	Т 2	Т 3	60	40	100
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			

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, всі 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
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. B. Sz.-Nagy, C. Foias, H. Bercovici, L. Kerchy, : Harmonic analysis of operators in Hilbert space, Springer New-York Dordrecht Heidelberg, - 2010. – 465 p;
2. S. S. Boiko, V.K. Dubovoy, : Unitary couplings, scattering suboperators and regular factorizations of bounded operator-valued functions, Math. Nachr. 236 (2002), p. 47--89;

Допоміжна література

1. M. Rosenblum, and J. Rovnyak, : Hardy classes and operator theory, Oxford Mathematical Monographs, Oxford University Press, New-York, -1985, p. 161.
2. M. Rosenblum, and J. Rovnyak, : Topics in Hardy Classes and Univalent Functions, Birkhäuser, Basel, - 1994, p. 250.