

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана факультету  
математики і інформатики

Світлана МЕНЯЙЛОВ

серпня 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Прикладний функціональний аналіз**

рівень вищої освіти доктор філософії

галузь знань 11 Математика та статистика

спеціальність 113 Прикладна математика

освітня програма «Прикладна математика»

спеціалізація

вид дисципліни за вибором

факультет математики і інформатики

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

“26” серпня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

*Ігнатівич Світлана Юріївна*, доктор фіз.-мат. наук, доцент, професор ЗВО кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики  
Протокол від “26” серпня 2025 року № 13

Завідувач кафедри прикладної математики



Валерій КОРОБОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми

Гарант освітньо-наукової програми «Прикладна математика»



Наталія КІЗІЛОВА

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики

Протокол від “26” серпня 2025 року № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики



Євген МЕНЯЙЛОВ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «**Прикладний функціональний аналіз**» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії спеціальності 113 Прикладна математика.

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни – ознайомити здобувачів освіти з деякими положеннями функціонального аналізу і їх використанням для розв’язання прикладних задач.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни: надання теоретичних знань та формування практичних навичок щодо постановок задач функціонального аналізу і його застосувань.

1.3. Кількість кредитів 5

1.4. Загальна кількість годин\* 150

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

*\* у разі формування малочисельних груп обсяг аудиторного навчального навантаження, відведеного на вивчення навчальної дисципліни, зменшується відповідно до Положення про планування й звітування науково-педагогічних працівників Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.*

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна.

Інтегральна та загальні компетентності:

ІК1. Здатність розв’язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері прикладної математики, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, володіння системним науковим світоглядом, професійною етикою та загальним культурним кругозором.

ЗК4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Фахові компетентності:

ФК1. Знання та розуміння фундаментальних математичних теорій та здатність використовувати їх у теоретичних дослідженнях та при розв'язанні прикладних задач.

ФК2. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у галузі прикладної математики.

ФК3. Здатність формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв'язання теоретичних та прикладних задач.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна.

РН3. Знати та критично оцінювати теорії, положення та концептуальні підходи до вирішення комплексних наукових і практичних завдань.

РН5. Володіти основними положеннями та методами фундаментальних математичних теорій та вміти застосовувати їх для розв'язання теоретичних і прикладних задач.

РН7. Вміти ставити нові проблеми, формулювати та доводити нові теоретичні твердження та досліджувати можливості їх застосування для розв'язання теоретичних та прикладних задач.

1.8. Пререквізити: ОК 4 Сучасні методи і підходи прикладної математики.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни.

Тема 1. Метричні, нормовані (банахові), гільбертові простори.

Тема 2. Лінійні оператори і лінійні функціонали в банахових і гільбертових просторах.

Тема 3. Теореми про нерухому точку.

Тема 4. Обмежені і необмежені лінійні оператори в гільбертових просторах. Спектральна теорема для симетричних операторів.

Тема 5. Компактні оператори.

Тема 6. Сильно неперервні напівгрупи операторів.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин (денна форма)					
	Усього					
		л	п	лаб	інд	ср
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Метричні, нормовані (банахові), гільбертові простори.	20	4	2			14
Тема 2. Лінійні оператори і лінійні функціонали в банахових і гільбертових просторах.	28	6	2			20
Тема 3. Теореми про	22	4	2			16

нерухому точку.						
Тема 4. Обмежені і необмежені лінійні оператори в гільбертових просторах. Спектральна теорема для самоспряжених операторів.	34	8	6			20
Тема 5. Компактні оператори.	22	4	2			16
Тема 6. Сильно неперервні напівгрупи операторів.	24	6	2			16
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>32</b>	<b>16</b>			<b>102</b>

#### 4. Темы практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Метрики, норми, повнота	2
2	Властивості лінійних операторів і функціоналів	2
3	Використання теорем про нерухому точку	2
4	Спектр лінійних операторів	2
5	Спряжені оператори	2
6	Обмежені і необмежені оператори в гільбертових просторах. Спектральна теорема	2
7	Компактні оператори	2
8	Сильно неперервні напівгрупи і диференціальні рівняння в частинних похідних	2
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Робота з конспектом і літературою	50
2	Виконання домашніх завдань	40
3	Підготовка до екзамену	12
	<b>Разом</b>	<b>102</b>

#### 6. Індивідуальні завдання

*Не передбачені*

#### 7. Методи навчання

Використовуються пояснювально-ілюстративний та частково-пошуковий методи.

#### 8. Методи контролю

1. Перевірка виконання домашніх завдань, поточне опитування за лекційним матеріалом.
2. Перевірка екзаменаційної роботи.

#### 9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання				Екзаменаційна	Сума
Теми 1-2	Теми 3-4	Теми 5-6	Разом	робота	
20	20	20	60	40	100

Мінімальна кількість балів з навчальної дисципліни, яку здобувач вищої освіти повинен набрати під час поточного контролю і самостійної роботи для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену), не передбачена.

### Критерії оцінювання навчальних досягнень:

*Поточний контроль:* перевірка виконання домашніх завдань, частина з яких стосується самостійного ознайомлення з джерелами.

*Екзаменаційна робота* складається з двох завдань і передбачає письмову відповідь на два питання зі списку, який надається студентам заздалегідь. Кожне завдання оцінюється максимально 20 балами.

По кожному завданню залікової роботи нараховується:

- правильна обґрунтована відповідь – 20 балів;
- наявні незначні помилки – 14-19 балів;
- наявні значні помилки або відповідь суттєво неповна – 7-13 балів;
- роботу лише розпочато – 1-6 балів;
- відповіді немає – 0 балів.

### Шкала оцінювання: дворівнева

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
50-100	зараховано
1-49	не зараховано

## 10.Рекомендована література

### Основна література

1. T. Hillen. Elements of Applied Functional Analysis, 2023.  
<https://www.math.ualberta.ca/~thillen/FA-book-June2023.pdf>
2. Збірник задач з функціонального аналізу. Видання друге, виправлене і доповнене. / Укладачі В. Б. Брайман, О. Ю. Константінов, О. Г. Кукуш, Ю. С. Мішура, О. Н. Нестеренко, А. В. Чайковський. – К.: 2023. – 313 с.  
<https://mathanalysis.knu.ua/wp-content/uploads/2023/01/faproblembookfull2ed.pdf>
3. S. Khatri. Applied Functional Analysis : Lecture Notes, 2014.  
<https://sumeetkhatri.com/wp-content/uploads/2017/06/functionalanalysis.pdf>

### Допоміжна література

4. N. F. Ghalyan, A. Ray, W. K. Jenkins. A Concise Tutorial on Functional Analysis for Applications to Signal Processing. – Sci 2022, 4, 40.  
<https://www.mdpi.com/2413-4155/4/4/40>
5. J. Hunter, B. Nachtergaele. Applied Analysis, 2005.  
<https://www.math.ucdavis.edu/~hunter/book/pdfbook.html>
6. T. Arbogast, J. L. Bona Methods of Applied Mathematics, 2008.  
<https://web.ma.utexas.edu/users/arbogast/appMath08c.pdf>