

**СИЛАБУС**  
навчальної дисципліни

**Узагальнені функції**  
вид дисципліни **за вибором**

рівень вищої освіти **другий(магістерський)**; галузь знань **11 – Математика та статистика**; спеціальність **111 – Математика**; освітня програма **«Математика»**; факультет **математики і інформатики**

РОЗРОБНИК:

**Гефтер Сергій Леонідович** кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри фундаментальної математики

**1. Опис навчальної дисципліни**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни *«Узагальнені функції»* є ознайомлення студентів з базовими конструкціями, методами і теоремами сучасної теорії узагальнених функцій, а також із змістовними прикладами її застосування.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни *«Узагальнені функції»* є ознайомлення студентів з теоретичними засадами теорії лінійних функціоналів у різних просторах гладких функцій, а також набуття студентами навичок проведення обчислень, що пов'язані з узагальненими функціями.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

СК02 – Здатність формулювати та доводити математичні твердження, отримувати висновки, встановлювати правильність розв'язання задач та міркувань.

СК03 – Знання та розуміння фундаментальних методів математичного, комплексного та функціонального аналізу, геометрії, топології тощо та здатність використовувати їх у теоретичних дослідженнях та при розв'язанні конкретних прикладних задач.

СК10 – Здатність орієнтуватися в нових наукових напрямках в галузі математики, новітніх розробках і досягненнях.

1.3. Кількість кредитів – **7**

1.4. Загальна кількість годин – **210**

1.6. Програма вивчення вибіркової навчальної дисципліни *«Узагальнені функції»* передбачає засвоєння основних понять теорії узагальнених функцій та вироблення навичок її застосування для розв'язання задач сучасної теорії теорії лінійних диференціальних рівнянь та гармонічного аналізу.

**Програмні результати навчання за ОНП:**

РН05. Знати теореми і методи сучасних розділів функціонального і комплексного аналізу, зокрема основні факти про банахові і гільбертові простори та оператори в них,

елементи спектральної теорії операторів, теорію рядів Фур'є у гільбертовому просторі і основні факти про перетворення Фур'є, властивості голоморфних функцій, нулів цілих функцій, конформної еквівалентності областей, основні теореми комплексного аналізу. Уміти досліджувати простори та оператори методами функціонального аналізу, різні класи функцій методами комплексного аналізу.

РН10. Вміти застосовувати наявні знання математичних теорій для постановки нових задач, висунення гіпотез, формулювання і доведення нових математичних результатів і їх аналізу.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

*Тема 1. Класичний простір основних і узагальнених функцій.* Простір гладких фінітних функцій, збіжність у цьому просторі. Поняття узагальненої функції, основні приклади. Збіжність у просторі узагальнених функцій, важливі приклади.

*Тема 2. Узагальнені функції повільного зростання.* Простір Шварца. Перетворення Фур'є у просторі Шварца. Узагальнені функції у просторі Шварца. Перетворення Фур'є узагальнених функцій повільного зростання. Приклади обчислення. Ряди Фур'є для узагальнених функцій.

*Тема 3. Узагальнені функції багатьох змінних.* Частинні похідні узагальнених функцій. Зв'язок із класичними інтегральними теоремами багатовимірного математичного аналізу. Однорідні узагальнені функції. Рівняння Ейлера.

*Тема 4. Деякі диференціальні рівняння у просторах узагальнених функцій.* Звичайні лінійні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Рівняння Лапласа та теплопровідності. Одновимірне хвильове рівняння. Згортка і фундаментальний розв'язок. Загальна теорема Мальгранжа-Еренпрайса про існування фундаментального розв'язку. Формальні узагальнені функції. Деякі нелінійні диференціальні рівняння у просторі формальних узагальнених функцій.

## 3. Методи навчання

Використовуються пояснювально-ілюстративний, (лекції і практичні заняття), репродуктивний (виконання домашніх завдань) і частково-пошуковий (контрольні роботи) методи.

## 4. Методи контролю

Поточне опитування, контрольна робота (1), підсумковий контроль – екзамен.

### 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

## 5. Рекомендована література

### Основна література

1. Rudin W. Functional Analysis 2nd Edition, 1991. – McGraw-Hill Science / Engineering / Math. – 448 pp.
2. Кадець В.М. Курс функціонального аналізу та теорії міри. Підручник. – Львів: Видавець І.Е. Чижиков, 2012. – 590 с. – (Серія “Університетська бібліотека”).

### Допоміжна література

1. Городецький В. В., Нагнибіда М. І. Узагальнені функції. Теореми і задачі. Ч. 1. – Київ: Ін-т математики НАН України, 1996. – 205 с.
2. Городецький В. В., Нагнибіда М. І. Узагальнені функції. Теореми і задачі. Ч. 2. – Київ: Ін-т математики НАН України, 1996. – 206 с.
3. Городецький В.В., Дрінь Я.М., Нагнибіда М.І. Узагальнені функції. Навчальний посібник. – Чернівці: Книги – ХХІ, 2011. – 504 с.
4. Івасишен С.Д., Лавренчук В.П., Івасюк Г.П., Рева Н.В. Основи класичної теорії рівнянь математичної фізики. – Чернівці: Видавничий дім «Родовід», 2015. – 326 с.
5. S.L. Hefter, O.L. Piven', Infinite-Order Differential Operators in the Module of Formal Generalized Functions and in a Ring of Formal Power Series. Ukr. Math. J. 74, 896–915 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11253-022-02116-z>

## 6. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. [www-library.univer.kharkov.ua](http://www-library.univer.kharkov.ua)
2. <http://mathworld.wolfram.com/topics/Algebra.html>