

## СИЛАБУС

навчальної дисципліни

### Узагальнені функції

вид дисципліни **за вибором**

рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**; галузь знань **11 – Математика та статистика**; спеціальність **111 – Математика**; освітньо-професійна 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.

СК01. Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.

СК03. Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок.

СК08. Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

1.3. Кількість кредитів – **4**

1.4. Загальна кількість годин – **120**

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 ОПП:**

РН16. Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем.

PH18. Знати теоретичні основи і застосовувати методи теорії функцій комплексної змінної.

## 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 функції 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 – залік.

### 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 – XXI, 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>

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

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