

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ  
Кафедра обчислювальної математики**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
Функціональний аналіз**

для студентів

галузь знань **12 – «Інформаційні технології»**  
спеціальність **24 – «Системний аналіз»**  
освітній рівень **бакалавр**  
освітня програма **«Системний аналіз»**  
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2021/2022</b>
Семестр	<b>6</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>3</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>залік</b>

Викладач: **д.ф.-м.н., професор Семенов В. В., професор кафедри ОМ**

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_ 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2020**

Розробник: Семенов Володимир Вікторович, д.ф.-м.н., професор, професор кафедри обчислювальної математики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри обчислювальної математики

\_\_\_\_\_  (Ляшко С.І.)

Протокол № 1 від «27» серпня 2020 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти

«Системний аналіз» Шаранд- М.М. Шаранов

«28» серпня 2020 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «28» серпня 2020 року № 1

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Омельчук Л.Л.)  
(підпис)  (прізвище та ініціали)

«28» серпня 2020 року

**1. Мета дисципліни** – Оволодіння знаннями основних принципів функціонального аналізу. Оволодіння навичками розв'язання типових задач функціонального аналізу.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

1. Успішне опанування курсу: математичний аналіз, лінійна алгебра.
2. Знати: основні поняття і факти математичного аналізу та лінійної алгебри.
3. Вміти: розв'язувати типові задачі з математичного аналізу та лінійної алгебри.
4. Володіти елементарними навичками пошуку інформації в Інтернеті.

**3. Анотація навчальної дисципліни (до 700 символів):**

Функціональний аналіз є складовою циклу професійної підготовки фахівців з системного аналізу. Ці знання в подальшому полегшать розуміння інших математичних курсів, які використовують апарат функціонального аналізу, дозволять студентам застосовувати свої знання для розв'язання практичних задач з різних галузей, а також закладуть основи фундаментальної математичної підготовки, яка очікується від випускників класичних університетів. Курс містить основні відомості з теорії метричних і нормованих просторів, а також теорії операторів. Дана дисципліна викладається у 6 семестрі в обсязі – 90 год. (3 кредити ECTS) зокрема: лекції – 28 год., практичні заняття – 14 год., самостійна робота – 48 год. У курсі передбачено 2 змістових частини, 2 контрольні роботи та залік.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати** основні поняття і факти функціонального аналізу, зокрема основні означення і теореми стосовно метричних, нормованих, лінійних, банахових та гільбертових просторів, а також теорії операторів;

**вміти** застосовувати на практиці поняття і факти функціонального аналізу, розв'язувати прикладні задачі, використовуючи апарат функціонального аналізу.

**4. Завдання (навчальні цілі):** відповідно до освітньо-професійної програми «Системний аналіз» (бакалаври) дисципліна «Функціональний аналіз» спрямована на досягнення таких компетентностей випускника:

**K01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

**K02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

**K03.** Здатність планувати і управляти часом

**K04.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

**K07.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел K08. Здатність бути критичним і самокритичним

**K10.** Здатність працювати автономно

**K11.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

**K19.** Здатність будувати математично коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

**K25.** Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття і теореми функціонального аналізу	лекція	Контрольна робота, 60% правильних відповідей	30%
РН1.2	Знати прийоми і методи розв'язання задач з функціонального аналізу	лекція, практичне заняття	Контрольна робота, 60% правильних відповідей	20%
РН2.1	Вміти застосовувати на практиці основні факти функціонального аналізу для розв'язання задач	практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота, 60% правильних відповідей,	20%
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, співпрацювати з колегами, правильно оформляти розв'язки задач	практичне заняття	Поточне оцінювання, практичне заняття	10%
РН4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	самостійна робота	Поточне оцінювання	10%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	самостійна робота	Поточне оцінювання	10%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни					
	1.1	1.2	2.1	3.1	4.1	4.2
<b>ПР01.</b> Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу		+	+	+	+	+
<b>ПР05.</b> Знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах, застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв'язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності.	+	+			+	

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **100/60 балів.**

#### - семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1, РН 3.1 — 20 балів/12 балів.
2. Контрольна робота 2: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1, РН 3.1 — 20 балів/12 балів.
3. П'ять домашніх робіт практичних занять: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.1, РН 3.1, РН 4.1, РН 4.2 — 10 балів/6 балів за кожне завдання.
4. Поточне оцінювання на лекціях та практичних заняттях: РН 1.1, РН 4.1, РН 4.2 — 10 балів.

- **підсумкове оцінювання:** залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру і не передбачає додаткових заходів оцінювання для успішних студентів.

- **умови допуску до підсумкового заліку:** необхідно виконати самостійно всі п'ять домашніх завдань та успішно написати контрольні роботи.

### 7.2 Організація оцінювання:

1. Контрольна робота 1: до 8 тижня семестру.
2. Контрольна робота 2: до 16 тижня семестру.
3. Домашні роботи: на практичних заняттях.
4. Поточне оцінювання: на лекціях та практичних заняттях.

У випадку відсутності студентів з поважних причин відпрацювання та перескладання контрольних робіт здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу» від 07.05.2018 року.

У випадку встановлення фактів порушення студентами академічної доброчесності, передбачених пунктом 9.8.2 «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка», що діє від 07.05.2018, вони будуть притягнуті до відповідальності, передбаченої пунктом 9.8.3 цього положення.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійна робота
Частина 1. Простори та відображення				
1	Тема 1. Метричні, нормовані та евклідові простори Самостійна робота: Розв'язання задач [2, с. 20-23]. Задача Кураторського про оператор замикання.	2		4
2	Тема 2. Повні метричні простори. Поповнення. Самостійна робота: Доведення повноти класичних просторів функцій та послідовностей.	2	2	4
3	Тема 3. Теорема про вкладені кулі. Теорема Бера. Теорема про нерухому точку для стискаючих відображень. Самостійна робота: Розв'язання задач [2, с. 30-32].	2		4
4	Тема 4. Компакти. Цілком обмежені множини. Самостійна робота: Розв'язання задач [2, с. 27-29].	2	2	4
5	Тема 5. Теорема Стоуна-Вейерштрасса. Самостійна робота: Теорема Тітце-Урисуна про продовження неперервної функції.	2		4
6	Тема 6. Гільбертові простори. Теорема про проєкцію. Самостійна робота: Ортонормовані системи та базиси. Розв'язання задач [2, с. 41-44].	2		4
7	Тема 7. Лінійні функціонали та оператори. Самостійна робота: Розв'язання задач [2, с. 33-36].	4	2	4
8	Контрольна робота 1.		2	
Частина 2. Основи лінійного функціонального аналізу				
9	Тема 9. Теорема Ріса про зображення. Самостійна робота: Теореми про зображення лінійних неперервних функціоналів для класичних просторів функцій та послідовностей.	2	2	4
10	Тема 10. Теорема Хана-Банаха. Самостійна робота: Розв'язання задач [2, с. 37-40]. Лема Цорна та її застосування.	2		4
11	Тема 11. Принцип рівномірної обмеженості. Теорема Банаха-Штейнгауза. Самостійна робота: Існування неперервних та ніде не диференційовних функцій.	2	2	4
12	Тема 12. Принцип відкритості відображень. Теореми Банаха про обернений оператор та замкнений графік. Самостійна робота: Розв'язання задач [2, с. 48-53].	2		4
13	Тема 13. Слабка та *-слабка збіжність. Самостійна робота: Розв'язання задач [2, с. 45-47].	4		4
14	Контрольна робота 2.		2	
	<b>Всього</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>48</b>

**Загальний обсяг 90 год., в тому числі (вибрати необхідне):**

Лекцій – 28 год.

Практичні заняття - 14 год.

Самостійна робота - 48 год.

## 9. Рекомендовані джерела:

### *Основна:*

1. Колмогоров А.Н. Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1981. 544 с.
2. Анікушин А.В., Семенов В.В. Збірник задач з функціонального аналізу. К.: ВПЦ "Київський університет", 2017. 63 с.
3. Треногин В.А., Писаревский Б.М., Соболева Т.С. Задачи и упражнения по функциональному анализу. М.: Наука, 1984. 256 с.
4. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984. 752 с.
5. Березанский Ю.М., Г.Ф.Ус, Шефтель З.Г. Функциональный анализ. К.: Вища школа, 1990. 600 с.
6. Садовничий В.А. Теория операторов. М.:Изд-во Московского университета, 1986. 368 с.

### *Додаткова:*

1. Александров П.С.. Введение в теорию множеств и общую топологию. – Наука, 1977.
2. Келли Дж. Общая топология. М.: Наука, 1981.
3. Александрян Р.А., Мирзаханян Э.А. Общая топология. М.:Высшая школа, 1979.
4. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. М.: Высшая школа, 1982.
5. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Элементы функционального анализа. – М.: Наука, 1965.
6. Треногин В.А. Функциональный анализ. М.: Наука, 1993.
7. Энгелькинг Р. Общая топология. М.: Мир, 1986.
8. Иосида К. Функциональный анализ. М.: Мир, 1967.

## 10. Додаткові ресурси:

Персональна сторінка проф. Семенова В.В. <http://om.univ.kiev.ua/ua/user-5>