

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра математичного аналізу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана  
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

2020 року



**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

**Теорія операторів та інтегральні рівняння**

для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	112 «Статистика»
освітній рівень	перший (бакалавр)
освітня програма	«Статистика»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	7
Кількість кредитів EG	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Константинов Олексій Юрійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного аналізу


Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Константінов Олексій Юрійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент  
кафедри математичного аналізу

ЗАТВЕДЖЕНО

Зав. кафедри математичного аналізу

\_\_\_\_\_ 

(підпис)

Шевчук І.О.

Протокол № 1 від 28.08 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «31» 08 2020 року № 5

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**1. Мета дисципліни «Теорія операторів та інтегральні рівняння»:** оволодіння основними поняттями та методами теорії операторів та інтегральних рівнянь та застосуваннями теорії в задачах математичної фізики.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

- 1. Знати:** основні факти математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії міри та інтеграла, функціонального аналізу.
- 2. Вміти:** використовувати основні означення та твердження математичного аналізу, лінійної алгебри, теорії міри та інтеграла, функціонального аналізу для обґрунтування дій з послідовностями, матрицями, функціями та операторами.
- 3. Володіти елементарними навичками:** знаходити границі послідовностей та функцій, похідні та значення інтегралів, власні числа матриць.

**3. Анотація навчальної дисципліни:** Навчальна дисципліна «Теорія операторів та інтегральні рівняння» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 11 Математика та статистика, зі спеціальності 112 Статистика освітньої програми «Статистика». Дана дисципліна є обов'язковою

Викладається в 7 семестрі III курсу в **обсязі – 120 год. (4 кредитів ECTS)** зокрема: *лекції – 28 год, практичних занять – 14 год, самостійна робота – 76 год., консультації – 2 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі: 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна **іспитом**.

**4. Завдання (навчальні цілі):** формування здатності розв'язувати складні спеціалізовані математичні та статистичні задачі, що характеризується комплексністю і невизначеністю умов і передбачає застосування теоретико-ймовірнісних і статистичних методів; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці та статистиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності
- 4) Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово
- 5) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення
- 8) Здатність працювати автономно
- 9) Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- 10) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
- 11) Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
- 12) Здатність застосовувати у професійній діяльності знання та навички в галузях математичного аналізу, лінійної алгебри, геометрії, логіки, теорії функцій, диференціальних рівнянь
- 13) Здатність здійснювати логічні математичні міркування із чітким зазначенням припущень та висновків
- 14) Здатність до математичного формулювання задач та вибору методів їх розв'язання

15) Здатність роботи якісні висновки з кількісних даних

## 5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (РН) (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 (Формуються розробником)			
РН 1.1	Знати властивості спектра та резольвенти лінійних неперервних операторів	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), колоквиум, екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	10%
РН 1.2	Знати властивості спектра кокомпактних операторів			10%
РН 1.3	Знати основи теорії Фредгольма інтегральних рівнянь			10%
РН 1.4	Знати основи теорії узагальнених функцій			10%
РН 2.1	Вміти знаходити спектр лінійних неперервних операторів	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
РН 2.2	Вміти розв'язувати інтегральні рівняння з скінченновимірними ядрами			15%
РН 2.3	Вміти виконувати основні дії з узагальненими функціями	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	15%
РН 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i>	5%

РН 3.2.	Вироблення навиків командної роботи	<i>Лекція, практичне заняття, самостійн а робота</i>	<i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i>	5%
---------	-------------------------------------	--	--	----

## 6. Співвідношення результатів навчання із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 3.2
<b>Програмні результати навчання</b>									
<i>(з опису освітньої програми)</i>									
<b>РН-1</b> - Здійснювати професійну письмову й усну комунікацію українською мовою та, принаймні, однією з іноземних мов	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>РН-4</b> - Вміти пояснювати математичні концепції та статистичні методи мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики та статистики	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>РН-5</b> - Володіти базовими знаннями та вміннями з фундаментальних розділів математики: математичного аналізу, алгебри, аналітичної геометрії, диференціальних рівнянь, у тому числі в частинних похідних	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН.3.1, РН.3.2 – 5 балів/3 бали;
  2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2 – 15 балів/9 балів;
  3. Контрольна робота 1: РН1.1, РН2.1 – 15 балів/9 балів;
  4. Контрольна робота 2: РН1.2., РН1.3, РН2.2, РН2.3 – 15 балів/9 балів;
  6. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.1, РН2.3, РН.3.1, РН.3.2 – 10 балів/5 балів;
- Разом 60/35

#### - підсумкове оцінювання: екзамен.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2; РН2.3
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

## 7.2. Організація оцінювання:

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та доскласти домашні завдання. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали, тобто, якщо оцінка студента на іспиті є нижчою від мінімального порогового рівня (24 бали), то бали за іспит не додаються до семестрової оцінки (вважаються рівними нулю), а підсумкова оцінка із дисципліни є незадовільною.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

Форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається з 4 завдань, одне з яких є теоретичним, три інших – задачі. Кожне завдання оцінюється від 0 до 8 балів. Додатково від 0 до 8 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота: на 7-му тижні семестру.
2. Контрольна робота: на 13-му тижні семестру.

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

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

№ п/п	Назва теми	лекції	Практичні Заняття	Самостійна робота
1.1	Спектральна теорія лінійних неперервних операторів	7	3	20
1.2	Спектральна теорія компактних операторів	7	4	20
2.1	Інтегральні рівняння	7	4	20
2.2	Узагальнені функції	7	3	16

Загальний обсяг 120 годин, в тому числі:

Лекцій – 28 годин.

Практичні заняття – 14 годин.

Самостійна робота – 76 годин.

Консультації – 2 години.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### а) основна:

1. Березанський Ю.М., Ус.Г.Ф., Шефтель З.Г. Функціональний аналіз. – Львів, Видавництво І. Е. Чижиков, 2014.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. – М.: Наука, 1989.
3. Константінов О.Ю., Кукуш О.Г., Мішура Ю.С., Нестеренко О.Н., Чайковський А.В. Збірник задач з функціонального аналізу. Компактні оператори. Інтегральні рівняння. Узагальнені функції. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2005

### б) додаткова:

4. Кадец В.М. Курс функционального анализа. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2006.
5. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ. – М.: Наука, 1984.
6. V. Simon Operator theory: A Comprehensive Course in Analysis, Part 4 . – AMS, 2015.