

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра математичного аналізу



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи

Олексій ХАРИТОНОВ

« 31 » серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Функціональний аналіз
для студентів

галузь знань
спеціальність
предметна спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

01 «Освіта/Педагогіка»
014 «Середня освіта (за предметними спеціальностями)»
014.04 «Середня освіта (Математика)»
перший (бакалавр)
«Математика»
обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021 /2022
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Петрова Тамара Олександрівна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри математичного аналізу.

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

КИЇВ – 2021

Розробник: Петрова Тамара Олександрівна, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри математичного аналізу.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри математичного аналізу


Шевчук І.О.
(підпис)

Протокол № 1 від 30.08.2021р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від "31" 08 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.
(підпис)

1. Мета дисципліни – оволодіння базовими методами застосування функціонального аналізу для розв’язання як математичних задач, так і задач прикладного характеру та оволодіння системним підходом до вивчення математики.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни): володіння основними поняттями математичного аналізу.

3. Анотація навчальної дисципліни (до 700 символів):

Навчальна дисципліна «Функціональний аналіз» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «бакалавр» галузі знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями), предметної спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика). Дана дисципліна є обов’язковою. У програмі дисципліни розглядаються такі фундаментальні поняття математики як міра, вимірні функції, інтеграл Лебега, банахові та гільбертові простори, лінійні та неперервні оператори, лінійні та неперервні функціонали, розв’язання інтегральних рівнянь. Ці базові математичні поняття необхідні для підготовки студентів до використання загальних методів функціонального аналізу в подальших навчальних курсах, сприяють розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

Викладається у 7 семестрі 4 курсу в обсязі **180 год. (6 кредитів ECTS¹)** зокрема: *лекції – всього 28 год., практичні 28 год, консультації –2 год., самостійна робота – 122 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи. Завершується дисципліна іспитом.

4. Завдання (навчальні цілі):

формування здатності розв’язувати складні задачі та практичні проблеми у математиці або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів математики, статистики й комп’ютерних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов; набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у математиці, відповідно до освітнього рівня «Бакалавр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- 2) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2)
- 3) Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності (ЗК-3)
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-4);
- 5) Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7)
- 6) Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-8);
- 7) Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-9);
- 8) Здатність працювати автономно (ЗК-11);
- 9) Здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв’язання (СК-1);
- 10) Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв’язання тієї самої задачі (СК -2);
- 11) Здатність до кількісного мислення (СК-3);
- 12) Здатність розробляти і досліджувати математичні моделі явищ, процесів та систем (СК-4)

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам.

- 13) Здатність до комунікації з фаховими спільнотами державною (українською) мовою (СК-6);
- 14) Здатність до формування у учнів ключових і предметних компетентностей та здійснення міжпредметних зв'язків (СК-7);
- 15) Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів (СК-9);
- 16) Здатність формувати в учнів критичне мислення, переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення та математичного моделювання (СК-17);
- 17) Здатність забезпечувати розвиток прийомів розумової діяльності та просторової уяви учнів, усвідомлюючи й реалізуючи специфічні можливості процесу навчання математики для розвитку логічного та алгоритмічного мислення (СК-19);

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація.)		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)			
<i>7 семестр</i>				
РН 1.1	Знати основні поняття теорії міри, означення та методи знаходження інтеграла Лебега.	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	10%
РН 1.2	Знати означення нормованого простору, банахового простору, гільбертового простору.			10%
РН 1.3	Знати означення лінійного неперервного оператора, означення різних типів збіжностей послідовностей лінійних неперервних операторів.			10%
РН 1.4	Знати означення лінійного неперервного функціонала, теореми про загальний вигляд лінійного неперервного функціонала в різних просторах.			10%
РН 1.5	Знати означення рівняння Фредгольма, рівняння Вольтера.			10%
РН 2.1	Вміти обчислювати елементарні інтеграли Лебега.	<i>Практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспиті, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	10 %
РН 2.2	Вміти знаходити границі послідовності лінійних операторів та визначати їх типи.			10%
РН 2.3	Вміти користуватися теоремами про загальний вигляд лінійних неперервних функціоналів.			10%

PH 2.4	Вміти розв'язувати інтегральні рівняння з виродженим ядром.		екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу	10%
PH 3.1	Здатність обгрунтовувати власний підхід до розв'язання задачі, дискутувати з колегами з питань застосування математичних методів та теорій		активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді	5%
PH 3.2	Вироблення навиків командної роботи			5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни											
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 1.5	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 2.4	PH 3.1.	PH 3.2	
PH-1. Знає основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці	+	+	+	+	+				+	+		
PH-2. Розуміє фундаментальну і прикладну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми	+		+	+	+	+			+	+		
PH-4. Використовує усно і письмово професійну українську мову	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
PH-6. Знає та розуміє принципи, форми, сучасні методи, методичні прийоми навчання математики в закладах середньої освіти (рівень базової середньої освіти)	+						+		+	+	+	
PH-7. Знає та розуміє особливості навчання різнорідних груп учнів, застосовує диференціацію навчання, організовує освітній процес з урахуванням особливих потреб учнів						+			+	+	+	

PH-8. Оперує базовими категоріями та поняттями математики	+	+	+	+	+			+	+	+	+	
PH-16. Здатний демонструвати та застосовувати знання з математики, необхідні для формування математичних компетентностей учнів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
PH-22. Здатний формувати в учнів розуміння основ математичного моделювання, готовність до застосування моделювання для розв'язування задач	+		+	+						+		
PH-25. Здатний до ефективної комунікації в процесі навчання учнів математиці, до пошуку та обробки нової інформації, до використання сучасних інформаційних технологій					+	+	+	+		+	+	
PH-26. Здатний оцінювати та розвивати власні математичні й методичні компетентності, усвідомлювати відповідальність за їх рівень	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
PH-27. Формує ціннісний аспект математичного знання, координує його емоційне сприйняття учнями, розробляє і пропонує різні форми та прийоми виховання позитивного ставлення до математики, мотивації учнів до засвоєння її основ та методів	+	+	+	+	+					+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду

1. Активна робота на лекції, усні відповіді PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4 – 6 балів/3 бали;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4 – 7 балів/4 бали
 3. Модульна контрольна робота 1: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH2.1, PH2.2, – 20 балів/12 балів;
 4. Модульна контрольна робота 2: PH1.4, PH1.5, PH2.3, PH2.4 – 20 балів/12 балів;
 5. Розв'язання задач на практичних заняттях: PH2.1, PH2.2, PH2.3 – 7 балів/4 балів;
- Разом 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4, PH1.5, PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH2.4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекція передбачає. Відповіді на додаткові питання лектора; активна участь у дискусії під час лекції, наявність повного і якісного конспекта лекційного матеріалу
Самостійна робота передбачає повне виконання домашніх практичних завдань, а також повне опрацювання додаткового теоретичного матеріалу, винесеного на самостійне вивчення.
Контрольна робота в час після занять і включає можливу співбесіду по результатам оцінювання.²

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. Студенти, які набрали впродовж семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

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 в кожному семестрі – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 4 завдань, перше з яких є теоретичним, три інших – практичні завдання. 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. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 25 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1: на 7-му тижні 1 семестру.
2. Модульна контрольна робота №2: на 14-му тижні 1 семестру
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН1.1, РН1.2, на 7-му тижні, за РН2.3, РН2.4, на 14 тижні 1 семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

² Допускається оцінювання за допомогою технологій дистанційного навчання

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

теми	Назва теми I семестр	Кількість годин				
		Лекції	Практичні заняття	Самост. робота	Модульна контрольна	Інші форми контролю
Змістовий модуль 1 Основні поняття теорії міри. Інтеграл Лебега. Лінійні та неперервні оператори.						
1	Основні поняття теорії міри	6	6	26		
2	Інтеграл Лебега	4	4	18		
3	Лінійні та неперервні оператори	6	6	26	2	
Змістовий модуль 2 Лінійні та неперервні функціонали. Інтегральні рівняння						
4	Лінійні та неперервні функціонали	6	6	26		
5	Інтегральні рівняння	6	6	26	2	
Всього годин за I семестр		28	28	122		

Загальний обсяг 180 годин, у тому числі:
лекції – 28 годин,
практичні заняття – 28 годин,
консультації – 2 годин,
самостійна робота – 122 години.

9. Рекомендовані джерела

1. Дороговцев А.Я. Элементы общей теории меры и интеграла. – К., 1982.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа., М., 1989.
3. Березанский Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функциональный анализ. Курс лекций. – К., 1990
4. Константінов О.Ю., Кукуш О.Г., Нестеренко О.Н., Петрова Т.О., Радченко В.М., Чайковський А.В. Завдання до практичних занять з теорії міри та інтегралу для студентів механіко-математичного факультету – К.: ВПЦ «Київський університет», 2017.
5. О.Ю. Константінов, О.Н.Нестеренко, А.В.Чайковський. Навчальні завдання до практичних занять з функціонального аналізу.- К.: ВПЦ “Київський університет”, 2014.
6. О.Ю. Константінов. Функціональний аналіз. 2021