

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

механіко-математичний факультет

кафедра математичного аналізу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи



Харитонов О. М.

« 31 » вересня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Гармонічний аналіз
для студентів

галузі знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

11 Математика та статистика
112 Статистика
другий (магістр)
Прикладна та теоретична статистика
вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Радченко Вадим Миколайович, доктор фізико-математичних наук, професор,

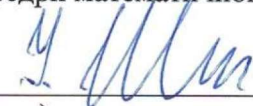
Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Радченко Вадим Миколайович, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри математичного аналізу.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри математичного аналізу




(підпис)

Шевчук І.О.

Протокол № 1 від 31.08 2021 р.

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 — знайомство з основними властивостями перетворення Фур'є та рядів Фур'є в скінченновимірному просторі, гармонічних та субгармонічних функцій, методами гармонічного аналізу

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати* основні поняття, факти і теореми математичного аналізу, теорії міри, теорії рівнянь в частинних похідних.

2. *Вміти* активно використовувати та творчо застосовувати зазначені вище знання в процесі опрацювання матеріалу курсу «гармонічний аналіз».

3. *Володіти* навичками дослідження функцій однієї та кількох змінних засобами математичного аналізу, роботи з інтегралом за мірою Лебега обґрунтування граничного переходу в інтегралах.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Гармонічний аналіз» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» з *галузі знань 11 Математика та статистика, спеціальності 112 Статистика, освітньої програми Прикладна та теоретична статистика.*

Дана дисципліна є вибірковою.

Викладається в I семестрі II курсу в **обсязі – 90 год. (3 кредити ECTS)** зокрема: *лекції – 20 год, практичних занять – 8 год, консультації – 2 год, самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачено 2 *змістових модулі*, та 2 *модульні контрольні роботи.* Завершується дисципліна **іспитом.**

У модулі «Властивості перетворення Фур'є» вивчаються: обмеженість та неперервність перетворення Фур'є; основні властивості перетворення Фур'є згортки двох функцій; теорема про обернення перетворення Фур'є та про обернення перетворення Фур'є в точках лебегової множини функції.

У модулі «Гармонічні функції» вивчаються: гармонічні функції та задача Діріхле для гармонічних функцій в довільній кулі; субгармонічні функції; кратні ряди Фур'є; інтерполяція лінійних операторів.

4. Завдання (навчальні цілі): Досягнення складової *інтегральної компетентності*: отримання навичок використання перетворення Фур'є та рядів Фур'є при дослідженні рівнянь та функцій, властивостей гармонічних та субгармонічних функцій в розв'язанні рівнянь.

– Досягнення основних *загальних компетентностей*, зокрема, здатностей:

1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від статистики (ЗК–1);

- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
- 3) Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);
- 4) Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);
- 5) Здатність генерувати нові ідеї (ЗК-5);
- 6) спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
- 7) спілкуватися іноземною мовою (ЗК-9);
- 8) грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 9) критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11).

Досягнення основних *спеціальних компетентностей*:

- 1) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері статистики та їх практичних застосувань (ФК-1);
- 2) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
- 3) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
- 4) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК-6);
- 5) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих статистичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8);
- 6) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері статистики (ФК-10).

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			
1	студент повинен знати :	лекційні заняття, практичні заняття,	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	50
1.1	основні властивості перетворення Фур'є та умови його обернення			
1.2	властивості гармонічних та субгармонічних функцій			
1.3	умови збіжності рядів Фур'є			
1.4	елементи теорії інтерполяції операторів			
2	студент повинен вміти :	лекційні заняття, практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	35
2.1	використовувати перетворення Фур'є при розв'язанні диференціальних рівнянь			
2.2	обґрунтовувати використання перетворення Фур'є при розв'язанні диференціальних рівнянь			
2.3	перевіряти умови збіжності ряду Фур'є			
2.4	визначати характер збіжності ряду Фур'є			
3	комунікація	лекційні заняття, практичні заняття	оцінювання усних відповідей на лекціях та практичних заняттях	5
3.1	здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування			
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття, практичні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання роботи на практичних заняттях, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	10
4.1	продемонструвати розуміння особистої/персональної відповідальності за професійні та/або управлінські рішення, які базуються на використанні математичних методів			
4.2	Відповідально ставитись до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	4.1	4.2	
	Програмні результати навчання (назва)											
Знання												
Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері статистики (ПРН-3-1)	+	+	+	+	+	+	+	+				
Відтворювати знання фундаментальних розділів статистики в обсязі, необхідному для володіння математичним та економічним апаратами відповідної галузі знань і використання статистичних методів	+	+	+	+	+	+	+	+				

у обраній професії (ПРН-3-2)												
Володіти основами математичних дисциплін і економічних теорій, зокрема які вивчають моделі природничих та соціальних процесів (ПРН-3-3)	+	+	+	+	+	+	+	+				
Уміння												
Уміти використовувати фундаментальні закономірності статистики у професійній діяльності (ПРН-У-1)	+	+	+	+	+	+	+	+				
Читати і розуміти фундаментальні розділи математичної та економічної літератури та демонструвати майстерність їх відтворення в аргументованій усній та/або письмовій доповіді (ПРН-У-2);	+	+	+	+	+	+	+	+				+
Доносити професійні знання, власні обґрунтування і висновки до фахівців і широкого загалу (ПРН-У-3);									+	+		+
Бути наполегливим у досягненні мети під час вирішення математичної проблеми (ПРН-У-8);	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
Усно й письмово спілкуватися рідною та іноземною мовами в науковій, виробничій та соціально-суспільній сферах діяльності із професійних питань; читати спеціальну літературу; знаходити, аналізувати та використовувати інформацію з різних джерел (ПРН-У-10);	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації в галузі статистики, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей (ПРН-У-11);	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Дотримуватися норм етичної поведінки стосовно інших людей, адаптуватися та комунікувати (ПРН-У-12).									+			

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 – 5 балів/3 бали;
 2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН.4.1, РН.4.2 – 15 балів/9 балів;
 3. Контрольна робота 1: РН1.1, РН2.1, РН2.2, РН.4.2 – 15 балів/9 балів;
 4. Контрольна робота 2:, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.3, РН2.4, РН.4.2 – 15 балів/9 балів;
 6. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН2.3, РН2.4, РН.3.1, РН.4.2 – 10 балів/5 балів;
- Разом має бути 60/35

- підсумкове оцінювання: іспит.

- 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, РН2.4
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекціях передбачає усні відповіді на запитання лектора щодо раніше розглянутого теоретичного матеріалу.

Самостійна робота передбачає опрацювання певного обсягу теоретичного та практичного матеріалу за запропонованими джерелами.

Модульна контрольна робота проводиться письмово і складається з теоретичних завдань та типових задач за пройденим матеріалом.

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 – письмова. Екзаменаційний білет складається із 4 завдань. Кожне завдання оцінюється від 0 до 10 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота: на 7-му тижні навчального періоду.
2. Контрольна робота: на 14-му тижні навчального періоду.
3. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1, РН 2.2 на 7-му тижні, за РН2.3, РН2.4 – на 14 тижні семестру,

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%
Зараховано / Passed	60-100%
Не зараховано / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни

тематичний план лекцій і практичних занять та самостійної роботи

Теми	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практ. заняття	Самост. робота	Модульна контр. робота
I семестр					
Змістовий модуль 1. Властивості перетворення Фур'є					
1	Перетворення Фур'є та його властивості	2	1	10	
2	Обернення перетворення Фур'є та його властивості	4	1	10	
3	Поточкове обернення перетворення Фур'є та його властивості	4	2	10	
Модульна контрольна робота 1					
Змістовий модуль 2. Гармонічні функції					
4	Гармонічні та субгармонічні функції	4	1	10	
5	Ряди Фур'є	4	2	10	
6	Інтерполяція лінійних операторів	2	1	10	
Модульна контрольна робота 2					
ВСЬОГО		20	8	60	

Загальний обсяг **90** год, в тому числі:

Лекції – **20** год

Семінарські заняття – **8** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота - **60** год.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

а) основна

1. Стейн И., Вейс Г. Введение в гармонический анализ на эвклидовых пространствах. М.: Мир, 1973. 331 с.
2. Шиллов Г.Е. Математический анализ. Функции нескольких переменных. М.: Наука, 1972. 622 с.
3. Grafakas L. Classical Fourier Analysis. Springer, 2008, 489 p.
4. Vretblad A. Fourier Analysis and Its Applications. Springer, 2003, 269 p.

б) додаткова

5. Katznelson Y. An introduction to harmonic analysis. Cambridge Univ. Press., 2004.
6. Хюитт Э., Росс К. Абстрактный гармонический анализ. Т. 1, 2. М., Наука, 1975.
7. Grafakas L. Modern Fourier Analysis. Springer, 2009, 504 p.
8. Duistermaat J.J. Fourier Integral Operators. Boston: Birkhäuser, 1996, 142 p.