



Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького
Факультет інформатики, математики та економіки
Кафедра математики і фізики



Назва курсу	Ряди Фур'є
Викладач	Яковенко А.С., ст. викладачка кафедри математики і фізики
Профайл викладача	https://bit.ly/2BtmpCQ
Контактна інформація	Skype: live:.cid.18f475d8ef35a093 Telegram: Nastasyya_Y
E-mail	yakovenko_as@mdpu.org.ua
Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького	http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=323
Консультації	<i>Очні консультації:</i> щосереді, згідно графіку роботи кафедри математики і фізики - обговорення питань для самопідготовки та презентацій. <i>Онлайн-консультації:</i> через систему ЦОДТ МДПУ ім. Б. Хмельницького.

1. Коротка анотація до курсу

Курс знайомить з теоретичними основами теорії рядів та інтегралів Фур'є. У загальному вигляді ряд Фур'є – це розкладання періодичних функцій по ортогональному базису, наприклад, синусам та косинусам. Розкладання функції в такий ряд є потужним інструментом при вирішенні різноманітних задач науки та техніки. Аналіз за допомогою рядів Фур'є – гармонійний аналіз – є основним інструментом в сучасних методах передачі та обробки інформації. На цих методах засновані, зокрема, такі популярні формати стиснення мультимедійних даних, як jpeg, mp3 і mp3.

Для оволодіння дисципліною необхідно пройти курси:

- лінійна алгебра;
- математичний аналіз;
- диференціальні рівняння.

Після закінчення курсу студент набуває навиків:

- застосовувати основні поняття і теореми в рамках гармонійного аналізу;
- вміти розкладати функції у ряди та інтеграли Фур'є;
- використовувати ряди Фур'є та перетворення Фур'є при вирішенні математичних і фізичних задач, сформульованих як звичайні диференціальні рівняння або рівняння в частинних похідних.

Мета курсу – ознайомлення з методами гармонійного аналізу (теорії рядів Фур'є) та його взаємозв'язку з фізикою і технікою.

Цілі курсу – навчити розкладати функції в ряди або інтеграли Фур'є та ознайомити з умовами такого розкладання; вивчити перетворення Фур'є і його використання в математичній фізиці.

2. Формат курсу

Очний (offline) у вигляді лекційних, практичних занять та самостійної роботи.

Змішаний (blended) через систему Центру освітніх дистанційних технологій МДПУ імені Богдана Хмельницького

3. Компетентності та програмні результати навчання

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу та синтезу, оцінювання сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.

ЗК2. Здатність до іншомовної комунікації у професійній сфері (використання іншомовних професійно-профільованих знань й практичних навичок за обраним фахом).

ЗК3. Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо, організувати роботу відповідно до вимог безпеки життєдіяльності й охорони життя і здоров'я здобувачів освіти в освітньому процесі та позаурочній діяльності, застосовувати принципи енергозбереження в своїй професійній діяльності.

ЗК4. Здатність до нестандартного розв'язання задач, самостійності міркувань та умовиводів, навички інтелектуального пошуку, вміння виявляти та розв'язувати проблеми.

ЗК10. Здатність використовувати навички роботи в галузі сучасних інформаційних та комунікаційних технологій для розв'язання експериментальних і практичних завдань.

ФК1. Здатність аналізувати та математично моделювати різноманітні процеси і явища, досліджувати відповідні моделі та інтерпретувати одержані результати.

ФК3. Здатність до розв'язання прикладних задач за допомогою розділів вищої математики.

ФК11. Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики.

ФК12. Здатність обирати адекватні методи для ефективного вирішення конкретних науково-практичних задач у галузі математики і фізики.

ПРН2. Застосовувати спеціалізовані знання для розуміння наукової літератури за обраними предметними спеціальностями та готувати до опублікування статті за результатами проведених досліджень з математики, фізики або методики їх викладання.

ПРН7. Будувати математичні моделі для розв'язання прикладних задач.

ПРН13. Демонструвати та застосовувати знання з математики, фізики та методики їх викладання.

4. Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин (4 кредити)
Лекції	12 годин
Практичні заняття	28 годин
Самостійна робота	80 годин

5. Ознаки курсу:

Рік викладання	семестр	спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний\ вибірковий
2021-2022 н.р.	3-й	014.04 Середня освіта (Математика)	2 рік магістратури	вибірковий (ВК)

6. Технічне й програмне забезпечення / обладнання

Технічне та мультимедійне обладнання, підручники, посібники, довідники, методичні рекомендації до семінарських завдань.
Забезпечення доступу здобувачів вищої освіти до Інтернет-ресурсів.

7. Політика курсу

Політика академічної поведінки та етики:

- Відвідування лекційних занять і опрацювання їх матеріалів.
- Виконання завдань практичних занять і опрацювання питань самостійної роботи.
- Виконання контрольних-модульних завдань.

8. Схема навчальної дисципліни

I семестр			
Тиждень год.-	Тема заняття	Форма заняття	Література. Ресурси в інтернеті
1 тиждень 4 години	<p style="text-align: center;">Модуль 1. Загальні ряди Фур'є в евклідовому просторі.</p> <p>Тема 1. Ортонормовані системи в евклідовому просторі. Поняття гільбертова простору.</p> <p>Тема 2. Ортонормовані системи в евклідовому просторі. Ортонормовані системи функцій. Ряди Фур'є в гільбертових просторах.</p>	<p>Лекція</p> <p>Лекція</p>	1-8
2 тиждень 4 години	<p>Тема 3. Ряди Фур'є по ортогональним системам функцій. Скалярний добуток векторів. Норма вектора. Перевірка ортогональності функцій.</p> <p>Тема 4. Ряди Фур'є по ортогональним системам функцій. Побудування ортонормованих систем функцій.</p>	<p>Практичне заняття</p> <p>Практичне заняття</p>	1-8
3 тиждень 4 години	<p>Тема 5. Ортонормовані системи в евклідовому просторі. Ряди Фур'є в гільбертових просторах. Збіжність рядів Фур'є.</p> <p>Тема 6. Тригонометричні ряди Фур'є. Знаходження інтегралів від тригонометричних функцій.</p>	<p>Лекція</p> <p>Практичне заняття</p>	1-8

4 тиждень	Тема 7. Тригонометричні ряди Фур'є. Розрахунок коефіцієнтів рядів Фур'є.	Практичне заняття	1-8
4 години	Тема 8 Тригонометричні ряди Фур'є. Розкладання періодичних функцій в ряд Фур'є.	Практичне заняття	
5 тиждень	Тема 9. Тригонометричні ряди Фур'є. Гармоніки. Тригонометричні ряди.	Лекція	1-8
4 години	Тема 10. Тригонометричні ряди Фур'є.. Розкладання в ряд Фур'є парних та непарних періодичних функцій.	Практичне заняття	
6 тиждень	Тема 11. Тригонометричні ряди Фур'є. Розкладання в ряд Фур'є неперіодичних функцій, визначених на кінцевому проміжку.	Практичне заняття	1-8
2 години			
7 тиждень	Загальні і тригонометричні ряди Фур'є	Підсумковий модульний контроль 1	
2 години			
8 тиждень	Модуль 2. Інтеграл і перетворення Фур'є.		1-8
4 години	Тема 13. Інтеграл Фур'є. Інтеграл Фур'є як граничний випадок ряду Фур'є. Умови розкладання функції в інтеграл Фур'є. Тема 14. Ряди Фур'є у комплексній формі. Комплексна форма запису ряду Фур'є.	Лекція Практичне заняття	
9 тиждень	Тема 15. Інтеграл Фур'є. Розкладання неперіодичних функцій в інтеграл Фур'є.	Практичне заняття	
4 години	Тема 16. Інтеграл Фур'є. Комплексна форма запису інтегралу Фур'є.	Практичне заняття	1-8

10 тиждень	Тема 17. Перетворення Фур'є. Означення та властивості перетворення Фур'є.	Лекція	1-8
4 години	Тема 17. Перетворення Фур'є. Приклади на косинус- та синус-перетворення Фур'є.	Практичне заняття	
11 тиждень	Тема 19. Перетворення Фур'є. Застосування перетворення Фур'є.	Практичне заняття	1-8
2 години			
12 тиждень	Інтеграл і перетворення Фур'є.	Підсумковий модульний контроль 2	
2 години			

9. Система оцінювання та вимоги

Методи контролю результатів навчання: поточний контроль здійснюється у формі усних відповідей на практичних заняттях; виконання тестових та творчих завдань; розв'язування ситуаційних задач. Підсумковий контроль – у формі заліку.

Система оцінювання результатів навчальних досягнень здобувачів вищої освіти на ОП Середня освіта (Математика) базується на «Положенні про організацію освітнього процесу в Мелітопольському державному педагогічному університеті імені Богдана Хмельницького» (протокол від 20.09.2019 р. № 3) і «Положенні про бально-накопичувальну систему оцінювання навчальних досягнень» (від 28.11.2017 р., протокол №7), що затверджені Вченою радою МДПУ імені Богдана Хмельницького.

Контроль за видами діяльності здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом поточного оцінювання знань (усні відповіді, тестові завдання, перевірка практичних завдань, самостійної роботи), періодичним контролем по тестах або контрольних робіт за матеріалами двох блоків. За результатами суми балів поточного оцінювання та двох періодичних контрольних робіт (ПКР) виставляється підсумкова оцінка за національною, 100-бальною шкалами і ECTS.

За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичних контролю (ПКР), результати яких є складовою результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР): $КТ = ПК + ПКР$. Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає **50 балів**. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто **30 балів**. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль, а саме **20 балів**. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок ($\bar{X}_{ср}$) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної

точки. Для трансферу середньозваженої оцінки ($X_{\text{ср}}$) в бали, що входять до 40 % балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою: $\text{ПК} = (X_{\text{ср}}) * 20 / 5$. Таким чином, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях $X_{\text{ср}} = 4.1$ бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється так: $\text{ПК} = 4.1 * 20 / 5 = 4.1 * 4 = 16.4 // 16$ (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано $\text{КТ} = \text{ПК} + \text{ПКР} = 16 + 30 = 46$ (балів).

Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки.

Форма контролю – залік.

10. Критерії оцінювання знань і вмінь студентів

Методи контролю результатів навчання	Максимальна кількість балів та вимоги до їх накопичення
Усна відповідь на практичному занятті	1-2 бали – за відповідь з принциповими помилками, що свідчать про нерозуміння студентом сутності питання, 3 бали – за відповідь з помітними помилками, вадами засвоєння, але такими, що не перешкоджають подальшому навчанню, 4 - за відповідь із незначними помилками, 5 – за повну відповідь, логічно виважену, правильну за змістом
Індивідуальне опитування, доповіді	1-2 бали – за доповідь, що не розкриває змісту теми і містить суттєві помилки, 3 бали – за доповідь, що частково розкриває зміст теми з помітними помилками, але такими, що не перешкоджають усвідомленню суті питання, 4-5 балів – за достатньо повне розкриття змісту теми.
Компетентнісно-орієнтовані завдання	1-2 бали – за виконання завдань із суттєвими помилками, 3 бали – за виконання завдань з помітними помилками, але такими, що не перешкоджають усвідомленню суті питання 4 бали – за достатньо повне виконання завдань із незначними помилками, 5 балів – за повне виконання завдань без помилок

11. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	
A	90-100	відмінно	Студент виявляє всебічні, системні й глибокі знання навчального матеріалу, здатний використовувати набуті знання та вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях. Мова логічно обґрунтована і граматично правильна.
B	82-89	добре	Студент виявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал, аналізувати, робити самостійні узагальнення та висновки, правильно виконує навчальні завдання, виправляє допущені помилки, кількість яких незначна. Відповіді досить повні, логічні, з елементами самостійності, але містять деякі неточності.
C	74-81		
D	64-73	задовільно	Студент виявляє наявність знань лише основного матеріалу, відповідає по суті питання і в загальній формі розбирається у матеріалі, але відповідь не повна, нечітка, містить неточності, дає недостатньо правильні формулювання, порушує послідовність викладу матеріалу, відчуває труднощі, застосовуючи знання при рішенні практичних задач
E	60-63		
FX	0-59	незадовільно з можливістю повторного складання	Студент відповідає не по суті, не може правильно вирішити конкретну задачу, робить велику кількість помилок в усній відповіді.

12. Рекомендована література

Основна

1. Толстов Г.П. Ряды Фурье / М.: Физматлит, 1960, 392 с.
2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление / М.: Наука, Ч. 2-1985. 560 с.
3. Будаков Б.М., Фомин С.В. Кратные интегралы и ряды / М.: Наука, 1965. 608 с.
4. Зорич В.А. Математический анализ. Часть II / М.: МЦНМО, 2002. 794 с.
5. Павленко А.В., Вища математика. Розділ “Ряди та інтеграл Фур’є”: навч. посібн. / Павленко А.В., Копорулін В.Л., Кагадій Л.П., Моссаковська Л.В. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 92 с.
6. Синявська О.О. Ряди Фур’є. Навч. посібн. для студ. спец. математика, прикл. математика, статистика / Синявська О.О., Слюсарчук П.В. – Ужгород, 2015. – 70 с.

Додаткова

7. Бари Н.К. Тригонометрические ряды / М.: Физматлит, 1961. 936 с.
8. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы / М.: Радио и связь, 1986. 512 с.

Інформаційні ресурси

1. Робоча програма на сайті ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького;
2. Лекції та матеріали до практичних занять на сайті ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького;
3. Методичні вказівки до практичних занять ЦОДТ МДПУ імені Богдана Хмельницького;
4. Англійськомовні інтернет-ресурси:
<https://www.mathsisfun.com/calculus/fourier-series.html>
<https://www.math24.net/fourier-series-definition-typical-examples/>
<https://www.youtube.com/watch?v=r6sGWTCMz2k>