

**Сумський державний педагогічний університет
імені А.С. Макаренка**

Фізико-математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан фізико-математичного
факультету

Каленик М.В.

(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 202__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичний аналіз

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 01 Освіта/ Педагогіка

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність 014 Середня освіта (Математика)

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма Середня освіта (Математика. Інформатика)

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

(назва)

Мова навчання українська

Погоджено науково-методичною комісією
фізико-математичного
факультету

« _____ » _____ 202__ р.

Голова _____ Одінцова О.О.,
канд. фіз.-мат. наук, доцент

Суми - 2023

Розробники:

1. Мартиненко О.В., кандидат фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри математики, фізики та методик їх навчання
2. Чкана Я.О., кандидат пед. наук, доцент, доцент кафедри математики, фізики та методик їх навчання

Робоча програма розглянута і схвалена на засіданні кафедри математики, фізики та методик їх навчання

Протокол № ____ від « ____ » _____ 202__ р.

Завідувач кафедри математики,
фізики та методик їх навчання,
доктор пед. наук, професор

_____ Чашечникова О.С.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Бакалавр	Обов'язкова	
		Рік підготовки	
2-й			
Семестр			
3-й			
Лекції			
26 год.		6 год.	
Практичні, семінарські			
28 год.		6 год.	
Лабораторні			
Самостійна робота			
124 год.		138 год.	
Консультації			
2 год.		0 год.	
Вид контролю			
екзамен			
Загальна кількість годин – 180 годин			

1. Мета вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз»

Надати студентам фундаментальну підготовку з математичного аналізу, зокрема теорії числових і функціональних рядів; навчити основним методам доведення тверджень (теорем); забезпечити формування вмінь розв'язувати основні типи завдань даного розділу (досліджувати числові та функціональні ряди на збіжність; розкласти функції в степеневі ряди).

Показати зв'язок математичного аналізу (теорії рядів) з іншими дисциплінами природничо-математичного циклу, економікою та інформатикою; дати знання про сучасний стан математичної науки, напрямки її розвитку; створити базу для вивчення комплексного аналізу.

2. Передумови для вивчення дисципліни

До початку вивчення даного розділу математичного аналізу (теорії рядів) студенти повинні вивчити теорію диференціального та інтегрального числення функцій однієї змінної, лінійну алгебру.

3. Результати навчання за дисципліною

Знання	<p>ПРЗ 1. Знати психолого-педагогічні теорії навчання, концептуальні засади шкільної освіти в галузі математики, цілі і завдання навчання математики в закладах загальної середньої освіти; наукові основи шкільного курсу математики.</p> <p>ПРЗ 2. Знати фундаментальні математичні теорії.</p> <p>ПРЗ 4. Знати особливості змістових ліній шкільного курсу математики, спеціальні методики навчання конкретних тем курсу математики закладах загальної середньої освіти в умовах диференційованого навчання.</p> <p>ПРЗ 8. Знати принципи та прийоми продуктивного міжособистісного спілкування, ефективної співпраці у команді, принципи етики вчителя.</p>
Уміння	<p>ПРУ 2. Уміти продемонструвати та застосовувати знання фундаментальних математичних теорій для розв'язування компетентнісних завдань, типових завдань.</p> <p>ПРУ 3. Уміти знаходити, переусвідомлювати, доповнювати з різних джерел теоретичні відомості щодо особливостей змістових ліній шкільного курсу математики та інформатики, грамотно структурувати і подавати відповідний навчальний матеріал; застосовувати ґрунтовні знання шкільного курсу математики та інформатики для розв'язування завдань різних рівнів складності, зокрема - олімпіадного характеру (основна школа), компетентнісних завдань.</p> <p>ПРУ 5. Уміти оцінювати ситуацію та/або завдання на основі всебічного аналізу з метою виявлення шляхів розв'язування завдань; використовувати та вдосконалювати методики навчання конкретних тем курсу математики та інформатики в закладах середньої освіти; сприймати, аналізувати й реалізовувати інновації у професійній діяльності.</p> <p>ПРУ 6. Уміти використовувати раціональні прийоми розумових дій; організації освітнього процесу, методи та технології навчання, форми організації навчально-пізнавальної діяльності суб'єктів навчання у конкретних умовах; спроектувати і провести урок математики в основній школі з урахуванням специфіки навчальних цілей,</p>

	<p>контингенту учнів.</p> <p>ПРУ 11. Уміти відшукувати інформацію у різноманітних джерелах, аналізувати, критично оцінювати, систематизувати, узагальнювати її; готувати доповіді, презентації, брати участь у дискусії.</p> <p>ПРУ 12. Уміти продуктивно спілкуватись в ході співпраці у команді, вести діалог, брати участі у дискусіях щодо вирішення професійних проблем; організувати комунікацію учнів, створювати умови для ефективної евристичної бесіди, дискусії, мозкового штурму.</p> <p>ПРУ 13. Уміти грамотно використовувати державну мову у процесі професійної діяльності, чітко та аргументовано висловлювати свої думки, міркування, почуття.</p> <p>ПРУ 15. Уміти планувати процес самонавчання та самовдосконалення, готовність навчатися протягом усього життя в контексті неперервної фахової підготовки і соціального життя, вдосконалювати й розвивати власний інтелектуальний та загальнокультурний рівень.</p>
Комунікація	ПРК 2. Бути здатним до ефективної комунікації в процесі навчання математики та інформатики.

4. Критерії оцінювання результатів навчання

Шкала ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студента
90-100	Студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, вільно самостійно та аргументовано користується теоретичними знаннями; застосовує знання при розв'язуванні завдань, може пояснити хід розв'язання, аргументувати ефективність шляху їх виконання. Правильно розв'язує завдання контрольних робіт у межах понад 90%. Студент демонструє у наявності результати виконання всіх видів навчальної роботи, передбачених робочою програмою.
82-89	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань, розв'язує завдання, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. При викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильність розв'язування завдань контрольних робіт становить від 82 до 89%. Завдання практичних занять виконує у повному обсязі.
74-81	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст

	під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, ознайомлений з основними джерелами, допускає суттєві неточності та помилки. Правильно розв'язує завдання контрольних робіт у межах від 74 до 81%. Завдання практичних занять виконує у повному обсязі.
64-73	Вільно володіє матеріалом лекцій, але не може навести власних прикладів. Може виконати елементарні завдання з теми. Фрагментарно, поверхово без аргументації та обґрунтування відповідає на запитання, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичні завдання виконує з суттєвими неточностями, правильно розв'язує завдань контрольних робіт у межах від 64 до 73%. Виконує завдання практичних занять понад 64%.
60-63	Володіє матеріалом лекцій, не виявляє додаткових знань, що виходять за межі лекційного курсу. Знає основні поняття, відчуває труднощі у наведенні прикладів, аргументації положень, поясненні кроків розв'язання завдань. Розв'язує завдань контрольних робіт у межах від 60 до 63%
35-59	Студент не володіє теоретичним матеріалом з дисципліни, але розв'язує прості практичні завдання. Допускає суттєві помилки, не може пояснити алгоритм розв'язування практичного завдання. Розв'язує завдання контрольних робіт у межах 35-59%
1-34	Студент не володіє теоретичним матеріалом. Виконання практичних завдань викликають значні труднощі. Розв'язує завдання контрольних робіт у межах від 1 до 34%

Розподіл балів, що отримують студенти, за розділами та видами діяльності

Розділ 1. <i>Числові ряди</i>				Розділ 2. <i>Функціональні ряди</i>				Екзамен	Всього
Дом. робота, відповіді на занятті	Самостійна робота	Контрольна робота	Індивідуальне завдання	Дом. робота, відповіді на занятті	Самостійна робота	Контрольна робота	Індивідуальне завдання		
8	6	10	10	12	4	10	15	25	100
34				41					

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A	відмінно
82 - 89	B	добре
74 - 81	C	
64 - 73	D	задовільно
60 - 63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

5. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами перевірки результатів навчання є:

- усне опитування під час проведення практичних занять;
- проведення поточних письмових самостійних робіт;
- проведення контрольних робіт;
- Індивідуальне завдання;
- екзамен..

6. Програма навчальної дисципліни «Математичний аналіз»

6.1. Інформаційний зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Числові ряди

Тема 1.1. Числові ряди з додатними членами

Поняття числового ряду, суми, залишку, збіжності, розбіжності. Геометрична прогресія.

Критерій Коші збіжності числового ряду. Гармонічний ряд, узагальнений гармонічний ряд. Необхідна умова збіжності числового ряду. Властивості числових рядів.

Ряди з додатними членами: основні поняття, приклади. Достатні умови збіжності числових знакододатних рядів: умова Д'Аламбера, умова порівняння в звичайній та граничній формах. Радикальна та інтегральна ознаки Коші збіжності знакододатного числового ряду.

Тема 1.2. Знакозмінні ряди. Ряди з довільними членами

Знакозмінні ряди. Теорема Лейбніца. Оцінка залишку знакозмінного ряду.

Числові ряди з довільними членами. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості. Ознаки Абеля та Діріхле.

Розділ 2. Функціональні ряди

Тема 2.1. Функціональні ряди: область збіжності, рівномірна збіжність, властивості

Функціональна послідовність, функціональний ряд, область збіжності, рівномірна збіжність. Теорема Вейєрштрасса про рівномірну збіжність функціонального ряду.

Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів: неперервність суми, почленне інтегрування та диференціювання.

Тема 2.2. Степеневі ряди. Ряд Тейлора

Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду. Рівномірна і абсолютна збіжність степеневого ряду.

Інтегрування та диференціювання степеневих рядів.

Ряди Тейлора та Маклорена. Умови розвинення функцій в ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена: $y = e^x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \ln(1 + x)$, $y = (1 + x)^\alpha$, $y = \operatorname{arctg} x$, $y = \operatorname{arcsin} x$.

Застосування степеневих рядів до наближених обчислень

6.2. Структура та обсяг навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост. робота		Лекції	Практ.	Лабор.	Конс.	Самост. робота
Розділ 1. Числові ряди												
Тема 1.1. Числові ряди з додатними членами	42	6	6			30	34	2	2			30
Тема 1.2. Знакозмінні ряди. Ряди з довільними членами	45	4	6		1	34	30	1	1			28
Розділ 2. Функціональні ряди												
Тема 2.1. Функціональні ряди: область збіжності, рівномірна збіжність, властивості.	40	6	4			30	42	1	1			40
Тема 2.2. Степеневі ряди. Ряд Тейлора.	53	10	12		1	30	44	2	2			40
Всього годин	180	26	28		2	124	150	6	6			138

Теми лекційних занять (26 годин)

№ п/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна
1.	Поняття числового ряду, суми, залишку, збіжності, розбіжності. Критерій Коші збіжності ряду. Геометрична прогресія.	2/1
2-3.	Ряди з додатними членами. Необхідна умова збіжності числового ряду. Достатні умови збіжності числового ряду – умова Д’Аламбера, умова порівняння в звичайній та граничній формах. Радикальна та інтегральна ознаки Коші збіжності знакододатного числового ряду.	4/1
4.	Знакозмінні ряди: основні поняття й означення. Теорема Лейбніца. Оцінка залишку знакозмінного ряду.	2/0,5
5.	Числові ряди з довільними членами. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості. Ознаки Абеля та Діріхле.	2/0,5
6-7.	Функціональна послідовність, функціональний ряд, область збіжності, рівномірна збіжність. Теорема Вейерштрасса про рівномірну збіжність функціонального ряду.	4/0,5
8.	Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів: неперервність суми, почленне інтегрування та диференціювання.	2/0,5
9.	Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневих рядів.	2/1
10.	Рівномірна й абсолютна збіжність степеневих рядів. Інтегрування та диференціювання степеневих рядів.	2
11-12.	Ряди Тейлора та Маклорена. Умови розвинення функцій в ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена: $y = e^x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \ln(1+x)$, $y = (1+x)^\alpha$, $y = \arctg x$, $y = \arcsin x$.	4/1
13.	Застосування степеневих рядів до наближених обчислень	2

Теми практичних занять (28 годин)

№ п/п	Назва теми	Кількість годин денна/заочна
1.	Поняття числового ряду, суми, залишку, збіжності, розбіжності. Критерій Коші збіжності ряду. Геометрична прогресія.	2/0,5
2.	Ряди з додатними членами. Необхідна умова збіжності. Достатні умови збіжності числового ряду: умова Д’Аламбера, умова порівняння в звичайній та граничній формах.	2/1
3.	Радикальна та інтегральна ознаки Коші збіжності знакододатного числового ряду.	2/0,5
4.	Знакозмінні ряди: основні поняття й означення. Теорема Лейбніца.	2/0,5

	Оцінка залишку знакозмінного ряду.	
5.	Числові ряди з довільними членами. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості. Ознаки Абеля та Діріхле.	2/0,5
6.	Контрольна робота № 1.	2
7.	Функціональний ряд, область збіжності, рівномірна збіжність. Рівномірна збіжність функціональних рядів.	2/0,5
8.	Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів: неперервність суми, почленне інтегрування та диференціювання.	2/0,5
9.	Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневих рядів.	2/1
10.	Рівномірна й абсолютна збіжність степеневих рядів. Інтегрування та диференціювання степеневих рядів.	2
11-12.	Ряди Тейлора та Маклорена. Умови розвинення функцій в ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій в ряд Маклорена: $y = e^x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \ln(1+x)$, $y = (1+x)^\alpha$, $y = \operatorname{arctg} x$, $y = \operatorname{arcsin} x$.	4/1
13.	Застосування степеневих рядів до наближених обчислень	2
14.	Контрольна робота № 2.	2

7. Рекомендовані друковані джерела інформації

1. Бохан К. А., Егорова И. А., Лашенов К. В. Курс математического анализа. У II-х т.: Учеб. пос. для студ. заочн. физ.-мат. фак. пединститутів // Под ред. Вулиха Б. З. М., Просвещение, 1972.
2. Давидов М. О. Курс математичного аналізу: Підручник: У 3 ч. К.: Вища школа, 1992. Ч.2. 359 с.
3. Давидов Н. А. Курс математического анализа. Ч. 2. Функции многих переменных и дифференциальные уравнения. К., Вища шк., 1978. 392 с.
4. Дюженкова Л. І., Дюженкова О. Ю., Михалін Г. О. Вища математика: Приклади і задачі / Посібник.-К.: Видавничий центр "Академія", 2003. 624с.
5. Мартиненко О. В., Чкана Я. О. Числові та функціональні ряди: Навчальний посібник. Видання 2-ге. / О.В. Мартиненко, Я.О. Чкана. Суми: ФОП Цьома С.П., 2021. 116 с.
6. Чкана Я.О., Мартиненко О.В. Робочий зошит з математичного аналізу. Числові та функціональні ряди / О.В. Мартиненко, Я.О. Чкана. Суми: ФОП Цьома С.П., 2018. 32 с.
7. Шкіль М. І. Математичний аналіз: У 2 ч. К.: Вища шк., 2005. Ч.2. 448 с.
8. Шкіль М. І., Колесник Т.В. Вища математика: В 3 т. К.: Либідь, 1994.
9. Л. І. Дюженкова, Т. В. Колесник, М. Я. Ляшенко та ін. Математичний аналіз у задачах і прикладах: у 2-х ч. Ч. 2. К.: Вища школа. 2003.
10. Лісевич Л.М., Бабенко В.В., Бокало М.М., Тріщ Б.М. Математичний аналіз у задачах і вправах: частина II (Інтегральне числення функції однієї змінної. Числові та функціональні ряди), Київ, 1993.