

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету математики  
та інформатики

Ольга МАРТИНЮК

“12” серпня 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

Математичний аналіз

(обов'язкова)

**Освітньо-професійна програма** Прикладна фізика та наноматеріали

**Спеціальність** 105 Прикладна фізика та наноматеріали

**Галузь знань** 10 Природничі науки

**Рівень вищої освіти** Перший (бакалаврський)

Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

**Мова навчання** Українська

**Чернівці 2024 рік**

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичний аналіз» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика та наноматеріали» підготовки здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали галузі знань 10 Природничі науки, затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 8 від «27» травня 2024 року).

Розробник: Перун Галина Михайлівна, доцент кафедри диференціальних рівнянь, кандидат фіз.-мат. наук, доцент.

Викладач: Перун Галина Михайлівна, доцент кафедри диференціальних рівнянь, кандидат фіз.-мат. наук, доцент.

Погоджено з гарантом ОП і методичною радою ННІФТКН ЧНУ імені Юрія Федьковича


Протокол № 1 від 09 серпня 2024 року

Голова методичної ради ННІФТКН \_\_\_\_\_ Козярьський І.П.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри диференціальних рівнянь

Протокол № 1 від “ 12 ” серпня 2024 року

Завідувач кафедри

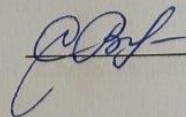


Владислав ЛІТОВЧЕНКО

Схвалено методичною радою факультету математики та інформатики

Протокол № 1 від “ 12 ” серпня 2024 року

Голова методичної ради факультету



Віра СІКОРА

### Пояснювальна записка

#### 1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Нормативна навчальна дисципліна, яка формує математичну базу і служить інструментом підготовки фахівця-фізика.

**2. Мета навчальної дисципліни:** студенти повинні поглибити свої знання з теорії границь, числових послідовностей, рядів та функцій однієї змінної, теоретичні та практичні знання з диференціального та інтегрального числення функцій дійсної змінної, а також ознайомитися з елементами функції комплексної змінної.

**3. Пререквізити.** Шкільний курс математики.

**4. Результати навчання:** набуття студентами знань і вмінь, які необхідні при відшуванні границь числових послідовностей та функцій, властивостей неперервних функцій і характеристик точок розриву, правил диференціювання, засвоєння методів інтегрування та класів інтегрованих функцій, обчисленні подвійних, потрійних, криволінійних, поверхневих інтегралів та їх застосування, дослідженні числових і функціональних рядів, застосуванні комплексних чисел та функції комплексної змінної.

**Компетентності**, що будуть сформовані за результатами вивчення дисципліни:

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

#### Загальні компетентності:

**ЗК2.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

**ЗК7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

#### Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

**ФК2.** Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів.

**ФК7.** Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

#### Програмні результати навчання:

**РН1.** Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.

**РН2.** Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

**РН3.** Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.

**РН4.** Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

**РН6.** Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.

**РН7.** Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики

**РН8.** Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** – основні поняття, формули, формулювання теорем, вільно оперувати основними формулами та методами розв'язання задач;

**вміти:** – застосувати теоретичний матеріал до розв'язання задач, які пропонуються в даній дисципліні, а також виникають в процесі навчання і потребують знань з цієї дисципліни.

### Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
го		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. Границя числової послідовності, границя та неперервність функції однієї змінної</b>												
<b>Тема 1.</b> Границя числової послідовності	22	6	4			12						
<b>Тема 2.</b> Границя функції	22	6	4			12						
<b>Тема 3.</b> Неперервність функції	18	2	4			12						
Разом за змістовим модулем 1	62	14	12			36						
<b>Змістовий модуль 2. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної</b>												
<b>Тема 4.</b> Основні поняття диференціального числення	21	5	4			12						
<b>Тема 5.</b> Основні теореми диференційного числення та їх	22	6	4			12						

застосування													
<b>Тема 6.</b> Невизначений інтеграл. Методи інтегрування. Класи функцій, які інтегруються в квадратурах	23	6	5			12							
<b>Тема 7.</b> Визначений інтеграл та його застосування.	22	4	5			13							
Разом за змістовим модулем 2	88	2 9	18			49							
<b>Змістовий модуль 3. Функції багатьох змінних</b>													
<b>Тема 8.</b> Функції багатьох змінних. Основні означення, Частинні похідні та диференціал функції Багатьох змінних, похідна у заданому напрямку, дотична площина та нормаль до поверхні, формула Тейлора.	16	4	4			8							
<b>Тема 9.</b> Екстремум функції багатьох змінних, найбільше та найменше значення функції багатьох змінних, умовний екстремум.	12	2	2			8							
Разом за змістовим модулем 3	28	6	6			16							
<b>Змістовий модуль 4. Кратні та поверхневі інтеграли</b>													
<b>Тема 10.</b> Подвійні інтеграли. Основні означення, формули для обчислення, застосування подвійного інтеграла.	11	2	2			7							
<b>Тема 11.</b> Криволінійні інтеграли 1-го роду. Основні означення, формули для обчислення, приклади застосування.	11	2	2			7							
<b>Тема 12.</b> Криволінійні інтеграли 1-го роду.. Основні означення, формули для обчислення, приклади застосування, умова	13	2	4			7							

незалежності криволінійних інтегралів 2-го роду від шляху інтегрування, Зв'язок між криволінійними та подвійними інтегралами -- формула Гріна.												
<b>Тема 13.</b> Потрійні інтеграли. Основні означення. Основні означення, формули для обчислення, застосування потрійного інтеграла.	13	3	3			7						
<b>Тема 14.</b> Поверхневі інтеграли 1-го роду. Основні означення, формули для обчислення, приклади застосування.	11	2	2			7						
<b>Тема 15.</b> Поверхневі інтеграли 2-го роду. Основні означення, формули для обчислення, приклади застосування. Формули Стокса та Остроградського зв'язку між поверхневими та криволінійними, потрійними та поверхневими другого роду.	13	3	3			7						
<b>Тема 16.</b> Поняття про векторне поле, потік вектора через поверхню, дивергенція векторного поля, циркуляція і ротор, оператор Гамільтона.	11	2	2			7						
<b>Тема 17.</b> Невласні інтеграли 1-го та 2-го родів. Основні означення, формули для обчислення, приклади застосування.	11	2	2			7						
Разом за змістовим модулем 4	94	18	18			56						
<b>Змістовий модуль 5. Числові ряди. Теорія функції комплексної змінної</b>												

<b>Тема 18.</b> Числові ряди. Числові ряди з додатними членами. Числові ряди з довільними членами. Критерії збіжності.	9	3	3			3						
<b>Тема 19.</b> Функціональні ряди. Степеневі ряди. Радіус і інтервал збіжності степеневого ряду.	9	3	2			4						
<b>Тема 20.</b> Ряди Фур'є. Теореми про розклад періодичних функцій у тригонометричні ряди Фур'є.	8	2	2			4						
<b>Тема 21.</b> Поняття про комплексне число. Дії над комплексними числами. Поняття модуля та аргумента комплексного числа. Різні форми запису комплексного числа. Дії над комплексними числами.	12	4	4			4						
<b>Тема 22.</b> Функції комплексної змінної. Основні елементарні функції комплексного аргумента.	10	3	3			4						
<b>Тема 23.</b> Похідна функції комплексної змінної. Умови КРЕД. Поняття аналітичної та гармонічної функції.	8	2	2			4						
<b>Тема 24.</b> Інтегрування функції комплексної змінної. Інтегральна формула Коші.	9	3	2			4						
<b>Тема 25.</b> Поняття про степеневий ряд, ряд Лорана та лишок.	8	2	2			4						
Разом за змістовим модулем 5	73	21	21			23						
<b>Усього годин</b>	345	90	75	0		180						

### 5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Метод математичної індукції.	5
2	Формула бінома Ньютона.	5
3	Знаходження границь послідовностей.	5
4	Теореми про границю монотонної послідовності.	5
5	Означення границі функції. Знаходження границь раціональних функцій.	5
6	Знаходження границь ірраціональних функцій.	5
7	Важливі границі та їх застосування.	5
8	Різні методи знаходження границь функцій.	5
9	Еквівалентні нескінченно малі та їх застосування.	5
10	Неперервність функцій. Точки розриву та їх класифікація.	5
11	Таблиця похідних основних елементарних функцій.	5
12	Правила знаходження похідних. Похідна складеної функції.	5
13	Геометричні застосування похідної.	5
14	Диференціал функції та його застосування.	5
15	Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца.	5
16	Правило Лопіталя. Формула Тейлора.	5
17	Дослідження функцій на монотонність та екстремуми.	5
18	Побудова графіків функцій.	5
19	Невизначений інтеграл. Методи інтегрування заміною змінних та частинами.	5
20	Класи функцій, інтеграли від яких беруться в скінченному вигляді	5
21	Визначений інтеграл. Формула Ньютона-Лейбніца. Геометричні та фізичні застосування визначеного інтеграла.	5
22	Частинні похідні та диференціали функції багатьох змінних. Дослідження функції на екстремум та найбільше і найменше значення функції.	5
23	Застосування подвійного інтеграла у фізиці.	5
24	Застосування криволінійних інтегралів у фізиці, математиці .	5
25	Застосування потрійного інтеграла у фізиці, математиці .	5
26	Застосування поверхневих інтегралів у фізиці, математиці .	5
27	Невласні інтеграли 1- го і 2-го роду. Теореми про збіжність.	5
28	Числові ряди. Властивості збіжних і розбіжних числових рядів. Умовно збіжні числові ряди.	5
29	Розклад основних елементарних функцій в степеневі ряди.	5
30	Парне і непарне продовження функцій для їх розкладу у ряд Фур'є	5
31	Добування кореня з комплексного числа, формула Муавра.	5
32	Зображення комплексного числа у різних формах.	5
33	Виділення дійсної та уявної частин комплексно значної функції.	5
34	Зв'язок умов КРЕД з аналітичністю функції, гармонічність	5



	функції.	
35	Локальна формула Коші. Інтегральна формула Коші. ІІІ застосування.	5
36	Застосування лишків до обчислення інтегралів від функції дійсної змінної.	5

**Разом: 180год**

## **6. Методи контролю**

### **Поточний контроль знань студентів**

**Об'єктом поточного контролю знань студентів є:**

- а) систематичність та активність роботи на практичних (виконання письмової контрольної роботи за завданнями, затвердженими кафедрою; проведення усної співбесіди (колоквіум) викладача зі студентом, в процесі якої студент дає відповіді на питання з різних тем дисципліни);
- б) виконання завдань для самостійного опрацювання, включаючи і виконання домашніх робіт.

**Контроль систематичності та активності роботи студентів на практичних заняттях:**

1. Рівень знань, продемонстрований у відповідях на практичних заняттях.
2. Активність при обговоренні питань, що винесені на практичні заняття.
3. Результати виконання самостійних робіт та модульних контрольних робіт.

**Контроль виконання завдань для самостійного опрацювання:**

1. Самостійне опрацювання запропонованих тем.

**Виконання модульних завдань:**

1. Відповіді на теоретичні питання.
2. Розв'язання практичних завдань.

Форми контролю, захисту та діагностики успішності навчання

**Система поточного контролю**

Оцінювання рівня знань студентів з предмету «Математичний аналіз» здійснюється на основі результатів поточного контролю та екзамену,

завдання поточного контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 60 балів, а завдання, що виносяться на іспит – від 0 до 40 балів.

Поточний контроль		Підсумковий контроль іспит
Теми № 1 – 3	Теми № 4 – 7	
25 балів	35 балів	40 балів

Поточний контроль			Підсумковий контроль іспит
Теми № 8 – 9	Теми № 10 – 17	Теми № 18 – 25	
15 балів	20 балів	25 балів	40 балів

Відповідь студента на екзамені оцінюється в діапазоні від 0 до 40 балів.

Відповідь на кожне з чотирьох завдань екзаменаційного білета оцінюється так:

Види завдань	Аналіз відповіді	Оцінка в балах
Теоретичне питання 1	відповідь достатньо повна і показує глибоке засвоєння студентом матеріалу теми	8
	відповідь є правильною, але неповна за змістом або має окремі неточності	4
	відповідь свідчить про низький рівень знання матеріалу і розкриває зміст питання менш ніж на 50%	2
Теоретичне питання 2	відповідь достатньо повна і показує глибоке засвоєння студентом матеріалу теми	8
	відповідь є правильною, але неповна за змістом або має окремі неточності	4
	відповідь свідчить про низький рівень знання матеріалу і розкриває зміст питання менш ніж на 50%	2
Задача 1	відповідь повна, розв'язання чітке, з творчим підходом	12
	задача розв'язана правильно, з незначними помилками, які не вплинули на кінцевий результат	8
	відповідь невірна, але хід виконання в цілому вірний	4
Задача 2	відповідь повна, розв'язання чітке, з творчим підходом	12

	задача розв'язана правильно, з незначними помилками, які не вплинули на кінцевий результат	8
	відповідь невірна, але хід виконання в цілому вірний	4

**Примітка:** у випадку відсутності відповіді на будь-яке з чотирьох завдань ставиться 0 балів.

### Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												
I семестр												
ЗМ1					ЗМ2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	Разом	Іспит	Сума			
8	8	9	9	8	9	9	60	40	100			

Поточне тестування та самостійна робота																				
II семестр																				
ЗМ3		ЗМ4								ЗМ5										
T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	Разом	Іспит	Сума
7	8	2	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	4	60	40	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80 – 89	B	добре	
70 – 79	C		
60 – 69	D		
50 – 59	E	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
35 – 49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	

0 – 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
--------	---	--	---

## 6. Інформаційні ресурси

1. Григорій Михайлович Фіхтенгольц. Курс диференціального та інтегрального числення. Переклад небайдужих до математики і України: Сергій Зінов'єв 2022.02.24—2023. 03.17.—664с.  
[file:///C:/Users/dell/Downloads/Fihtengolc\\_Ukr\\_v0.1.27%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/dell/Downloads/Fihtengolc_Ukr_v0.1.27%20(2).pdf)
2. В.П. Дубовик, І.І. Юрик. Вища матем.: Навч. посібн.—“А.С.К”, 2006.— 648 с.  
[https://xn--e1ajqk.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/dubovik-vp-yurik-vischa-matematika\\_a4932a8da7f.pdf](https://xn--e1ajqk.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/12/dubovik-vp-yurik-vischa-matematika_a4932a8da7f.pdf)
3. Дубовик В.П., Юрик І.І., Вовкодав І.П. та інш. Вища математика: Збірник задач/ навч. посібник.-- К.: Ігнатекс-Україна, 2011.--480 с.  
<https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/%D0%92%D0%B8%D1%89%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%94%D1%83%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA%2C%20%D0%AE%D1%80%D0%B8%D0%BA.%D0%92%D0%B8%D1%89%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.%20%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D1%8C.pdf>
4. Матаналіз у прикладах і задачах: У 2 ч. : Навч. посіб./ Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник, М.Я.Лященко та ін.—К. : Вища шк., 2002.-- Ч.1.—462 с.  
[https://library.kre.dp.ua/Books/24%20kurs/%D0%92%D0%B8%D1%89%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7\\_%D1%83\\_%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%85\\_%D1%96\\_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%85\\_%D0%A3\\_2\\_%D1%87\\_%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87\\_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1\\_%D0%A7\\_1\\_by.pdf](https://library.kre.dp.ua/Books/24%20kurs/%D0%92%D0%B8%D1%89%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7_%D1%83_%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0%D1%85_%D1%96_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%85_%D0%A3_2_%D1%87_%D0%9D%D0%B0%D0%B2%D1%87_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1_%D0%A7_1_by.pdf)
5. Веренич І.І., Лавренчук В.П., Пасічник Г.С. Вища математика: лінійна алгебра, аналітична геометрія, математичний аналіз. Частина 1: Навчальний посібник.-- Чернівці: Рута, 2003,--205 с.
6. Веренич І.І., Лавренчук В.П., Пасічник Г.С., Черевко І.М. Вища математика: математичний аналіз, диференціальні рівняння: Підручник.--Чернівці:Рута, 2008.—267 с.
7. Гонік Л. Матан / Ларрі Гонік: пер. з англ. Світлана Попадюк: худож. Ларрі Гонік.—Київ, РІДНА МОВА, 2020.—240с. : (Серія “Наука в коміксах”)