

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

фізичний факультет

(назва факультету, інституту)

Кафедра

фізики функціональних матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

Оксана МОМОТ

«13» травня 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

«(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань

Е Природничі науки, математика та статистика

(шифр і назва)

спеціальність

Е5 Фізика та астрономія

(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень

бакалавр

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма

Оптика

(назва освітньої програми)

спеціалізація

(за наявності)

(назва спеціалізації)

вид дисципліни

обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2025/2026

Семестр

1,2,3

Кількість кредитів ECTS

14

Мова викладання, навчання
та оцінювання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладачі: Лесюк Андрій Іванович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» ____ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2025

Розробник(и): Лесюк Андрій Іванович, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри фізики функціональних матеріалів

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри оптики

 (Кондратенко С.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 8 від «19» травня 2025 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол №10 від «23» травня 2025 року

Голова науково-методичної комісії  (Оліх О.Я.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з основними теоретичними положеннями, методами та прикладами застосувань математичного аналізу для розв'язування фізичних задач.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

На початку 1-го семестру – успішне засвоєння курсу елементарної математики;

на початку 2-го семестру – успішне засвоєння курсів "Математичний аналіз" та "Аналітична геометрія та лінійна алгебра" в 1-му семестрі;

на початку 3-го семестру – успішне засвоєння курсів "Математичний аналіз", "Аналітична геометрія та лінійна алгебра" та "Диференціальні та інтегральні рівняння" в 2-му семестрі.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна "Математичний аналіз" є нормативною навчальною дисципліною математичного циклу. Програмою дисципліни в 1-му семестрі передбачено вивчення теорії границь, неперервності, диференціального та інтегрального числення функцій скалярного аргументу (ФСА). Програмою дисципліни в 2-му семестрі передбачено вивчення диференціального та інтегрального числення функцій векторного аргументу (ФВА), криволінійних та поверхневих інтегралів 1-го і 2-го родів, елементів математичної теорії поля. Програмою дисципліни в 3-му семестрі передбачено вивчення класичної теорії числових і функціональних рядів, власних і невластних інтегралів, залежних від параметра, аналізу Фур'є. Математичні поняття ілюструються прикладами застосування у фізиці та методами розв'язування прикладних задач.

4. Завдання (навчальні цілі)

– викласти основні теоретичні відомості, методи і приклади розв'язання задач математичного аналізу;

– продемонструвати зв'язок математичного аналізу з іншими навчальними дисциплінами;

– ознайомити з обов'язковою і додатковою навчальною літературою;

– допомогти студентам засвоїти необхідні теоретичні знання та набуті практичні уміння й навички для розв'язання фізичних задач методами математичного аналізу;

– сприяти розвитку логічного та аналітичного мислення студентів;

– прищеплювати навички колективної роботи та сприяти застосуванню набутого комунікативного досвіду у професійній діяльності;

– підтримувати високий рівень мотивації та сприяти вдосконаленню навичок самостійної роботи;

– забезпечити належний рівень підготовки до вивчення всіх дисциплін математичного і фізичного циклів.

Дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних *компетентностей*:
загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК5. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК9. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

ЗК12. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

фахових:

ФК2. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

ФК9. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

ФК10. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

ФК14. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1 – знання; 2 – уміння; 3 – комунікація; 4 – автономність і 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 :	Лекції, практичні заняття, консультації, самостійна робота	Відвідування лекцій, робота на практичних заняттях, виконання домашніх завдань, розв'язання індивідуаль- них варіантів самостійних робіт, виконання письмових модульних контрольних робіт, складання іспитів	до 35%
1.1	основні поняття, результати та методи диференціального та інтегрального числень функцій скалярного аргументу (границя, неперервність, диференційовність, інтегровність)			
1.2	основні поняття, результати та методи диференціального та інтегрального числень функцій векторного аргументу (границя, неперервність, диференційовність, інтегровність)			
1.3	основні поняття, результати та методи класичної теорії числових і функціональних рядів (ознаки збіжності, степеневі ряди)			
1.4	основні поняття, результати та методи аналізу Фур'є (тригонометричний ряд Фур'є, інтеграл Фур'є, ряд Фур'є в евклідовому просторі)			
2	Студент повинен уміти :	Практичні заняття, консультації, самостійна робота	Робота на практичних заняттях, виконання домашніх завдань, розв'язання індивідуальних варіантів самостійних робіт, виконання письмових модульних контрольних робіт, складання іспитів	до 55%
2.1	застосовувати основні поняття та методи диференціального числення до розв'язування фізичних задач			
2.2	застосовувати основні поняття та методи інтегрального числення до розв'язування фізичних задач			
3	Комунікація	Лекції, практичні заняття, консультації	Робота на практичних заняттях, виконання домашніх завдань, розв'язання індивідуальних варіантів самостійних робіт	до 5%
3.1	набувати досвід колективної роботи та вдосконалювати набуті комунікативні навички у професійній діяльності			
4	Автономність та відповідальність	Практичні заняття, самостійна робота	Виконання письмових модульних контрольних	до 5%

			робіт, виконання домашніх завдань, розв'язання індивідуальних варіантів самостійних робіт, написання колоквиумів, складання іспитів	
4.1	здатність самостійно та вчасно виконувати завдання, розв'язувати практичні задачі та відповідати за результати своєї діяльності			

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	4.1
	Програмні результати навчання (назва)							
ПРН4. Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці та астрономії: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.	+	+	+	+	+	+		
ПРН8. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.								+
ПРН16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.					+	+		+
ПРН18. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень.							+	

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота №1 – 10 балів.
2. Модульна контрольна робота №2 – 10 балів.
3. Модульна контрольна робота №3 – 10 балів.
4. Домашні завдання – 30 балів.

- підсумкове оцінювання у формі іспиту

Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за іспит 40 балів з 100 балів за дисципліну. Форма проведення іспиту письмова. Іспит складається з практичних завдань за темами розглянутими в рамках курсу протягом відповідного семестру.

- **умови допуску до підсумкового іспиту:** Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 20 балів за роботу протягом семестру.

7.2 Організація оцінювання:

Самостійна робота перевіряється на кожному практичному занятті. Модульні контрольні роботи проводяться тричі на семестр. Заключна оцінка з дисципліни формується як сума балів отриманих протягом семестру та за результатами іспиту.

7.3 Шкала відповідності оцінок

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. Тематичний план лекційних та практичних занять

Семестр 1

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу.				
1	Вступ	4	4	9
2	Елементарні функції	4	4	9
3	Границя ФСА	4	4	9
4	Неперервність ФСА	3	4	5
Модульна контрольна робота № 1			2	
Всього за змістовий модуль 1		15	20	35
Змістовий модуль 2. Диференціальне числення ФСА				
5	Похідні та диференціали	9	9	17
6	Застосування методів диференціального числення	8	9	18
Модульна контрольна робота № 2			2	
Всього за змістовий модуль 2		15	20	35
Змістовий модуль 3. Інтегральне числення СФСА				
7	Невизначений інтеграл	6	9	12
9	Визначений інтеграл	4	9	12
10	Невласні інтеграли	4		11
Модульна контрольна робота № 3			2	
Всього за змістовий модуль 3		14	20	35
Всього за семестр 1		44	60	105

Семестр 2

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Змістовий модуль 4. Диференціальне числення функцій векторного аргументу (ФВА)				
1	Границя і неперервність ФВА	2	2	6
2	Диференціал і частинні похідні	2	2	7
3	Екстремуми ФВА	4	4	7
Модульна контрольна робота № 4			2	
Всього за змістовий модуль 4		10	10	20
Змістовий модуль 5. Інтегральне числення ФВА				
4	Кратний інтеграл Рімана	2	2	5
5	Формула заміни змінних у кратному інтегралі	3	2	5

6	Приклади застосування подвійних і потрійних інтегралів	3	2	5
7	Невласні кратні інтеграли	2	2	5
Модульна контрольна робота № 5			2	
Всього за змістовий модуль 5		10	10	20
Змістовий модуль 6. Інтеграли на многовидах. Елементи математичної теорії поля				
8	Криволінійний і поверхневий інтеграли 1-го роду	3	2	5
9	Криволінійний і поверхневий інтеграли 2-го роду	3	2	5
10	Інтегральні теореми Гріна, Гаусса–Остроградського, Стокса	2	2	5
11	Диференціальні операції теорії поля. Набла-символіка	2	2	5
Модульна контрольна робота № 6			2	
Всього за змістовий модуль 6		10	10	20
Всього за семестр 2		30	30	60

Семестр 3

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
Змістовий модуль 7. Числові ряди. Сімейства і ряди функцій				
1	Числові ряди	2	3	5
2	Сімейства і ряди функцій	2	2	5
3	Степеневі ряди. Ряд Тейлора	1	3	5
Модульна контрольна робота № 7			2	
Всього за змістовий модуль 7		5	10	15
Змістовий модуль 8. Інтеграли, залежні від параметра				
4	Власні інтеграли, залежні від параметра	2	2	5
5	Невласні інтеграли, залежні від параметра	2	3	5
6	Класичні невластні інтеграли. Ейлерові інтеграли	2	3	5
Модульна контрольна робота № 8			2	
Всього за змістовий модуль 8		6	10	15
Змістовий модуль 9. Аналіз Фур'є				
7	Тригонометричний ряд Фур'є	2	4	8
8	Інтеграл Фур'є	1	3	8
Модульна контрольна робота № 9			3	
Всього за змістовий модуль 9		3	10	16
Всього за семестр 3		14	30	46
Всього за навчальний рік		88	120	209

Загальний обсяг **420 год.**, в тому числі:

Лекцій – **88 год.**

Практичні заняття - **120 год.**

Консультації - **1 год.**

Самостійна робота – **211 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Кривошея С. А., Майко Н. В., Моторна О. В., Проценко Т. М. Математичний аналіз. Завдання для самостійної роботи студентів. Частина 1: Навчально-методичний посібник. – К: ВПЦ "Київський університет", 2013. – 324 с. (Гриф МОН України, лист 1/11-4092 від 24.03.2014).
2. Кривошея С. А., Майко Н. В., Моторна О. В., Проценко Т. М. Математичний аналіз. Завдання для самостійної роботи студентів. Частина 2: Навчально-методичний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 350 с.
3. Кривошея С. А., Майко Н. В., Моторна О. В., Проценко Т. М. Елементи векторного аналізу: Навчальний посібник. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2018. – 264 с.
4. Кривошея С. А., Майко Н. В. Математичний аналіз. Неперервність, похідна, інтеграл: Навчально-методичний посібник для самостійної роботи студентів. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2015. – 271 с.
5. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Наука, 1990. – 524 с.

Додаткова:

1. Ляшко І. І., Ємельянов В. Ф., Боярчук О. К. Математичний аналіз, ч. 1. – К.: Вища школа, 1992. – 495 с.
2. Ляшко І. І., Ємельянов В. Ф., Боярчук О. К. Математичний аналіз, ч. 2. – К.: Вища школа, 1993. – 375 с.
3. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз, ч. 1. – К.: Либідь, 1993. – 320 с.
4. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз, ч. 2. – К.: Либідь, 1994. – 302 с.