

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра __ вищої математики __

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший(бакалаврський) _____
галузь знань _____ 10 Природничі науки _____
(шифр і назва)
спеціальність _____ 104 Фізика та астрономія _____
(шифр і назва)
освітня програма _____ Фізика, астрономія _____
(шифр і назва)
спеціалізація _____ Фізика _____
(шифр і назва)
вид дисципліни _____ обов'язкова _____
(обов'язкова / за вибором)
факультет _____ фізичний _____

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету

“ _____ ” _____ 20__ року, протокол №__

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: доцент Зіненко С. М., к. ф.-м. н.

Програму схвалено на засіданні кафедри

Протокол від “ _____ ” _____ 20__ року №__

Завідувач кафедри Завгородня Н.М.

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) _____

назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) _____

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією фізичного факультету

назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ _____ ” _____ 20__ року №__

Голова науково-методичної комісії _____ Макаровський М. О.

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Математичний аналіз» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

перший(бакалаврський)
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 104 Фізика та астрономія

спеціалізації Фізика

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Математичний аналіз” є формування необхідних знань, пов’язаних із застосуванням математичних методів та досягнень обчислювальної техніки для постановки та аналізу фізичних задач.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “Математичний аналіз” є засвоєння основних методів, моделей та формалізму математичного аналізу – диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних.

1.3. Кількість кредитів 14

1.4. Загальна кількість годин 420

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов’язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
1,2-й	-й
Лекції	
112 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
128 год.	год.
Лабораторні заняття	
-	год.
Самостійна робота	
180 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
3год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

- студенти повинні знати:

основні методи математичного аналізу для побудови математичних моделей реальних фізичних процесів, познайомитися з основними практичними способами їхнього рішення методами диференціального й інтегрального числення.

- повинні вміти:

застосовувати отримані навички обчислення похідної й інтегралів (у тому числі із параметром), рядів Тейлора та Фур'є при рішенні практичних задач

- повинні володіти:

навичками інтегрального й диференціального вирахування для розв'язку фізичних задач

2. Тематичний план навчальної дисципліни

1-й семестр

Розділ 1. Неперервність і диференційованість функцій однієї змінної	
Тема 1. Границя послідовності.	
1	Аксиоми речовинних чисел. Існування точних верхньої й нижньої граней в обмеженого множини.
2	Границя послідовності. Основні теореми про збіжні послідовності: про одиничність Границі, про граничний перехід у нерівностях, про три послідовностях, про обмеженість.
3	Нескінченно малі й нескінченно більші послідовності, зв'язок між ними. Т-ми про властивості б.м. послідовностей і меж послідовностей, пов'язаних з арифметичними операціями..
4	Монотонні послідовності. Т-ма про збіжність обмеженої монотонної послідовності. Число e . Т-ма про існування збіжної підпослідовності в обмеженої послідовності. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.
Тема 2. Границя й безперервність функцій.	
5	Поняття границі функції (по Коші в термінах околиць і в термінах $\{\varepsilon-\delta\}$ і по Гейне). Т-ма про еквівалентність визначень Границі функції по Коші й по Гейне. Арифметичні операції над функціями, що мають кінцева межа. Критерій Коші існування кінцевої Границі.
6	Безперервність функції. Арифметичні операції над безперервними функціями. Безперервність складної функції.
7	Безперервність елементарних функцій: раціональні дроби $R(x)$, тригонометричні функції $\sin x, \cos x, \dots$ і їм зворотні $\arcsin x, \arccos x, \dots$, експонента e^x , логарифм $\ln x$, статежна функція x^α .
8	Перша чудова границя й наслідку з нього $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ Друга чудова границя й наслідку з нього $\lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{x}} = e$
9	Порівняння функцій і о- символіка. Т-ми про еквівалентні функції. Головна частина функції. Порівняння нескінченне малих і нескінченно більших функцій. Класифікація крапок розриву.
10	Основні теореми про безперервні функції: т-ма Больцано-Коші й наслідок з неї; т-ма Вейерштрасса, т-ма Кантора; т-ма про безперервність зворотної функції; т-ма про збереження знака безперервною функцією

Тема 3. Диференціювання функцій.	
11	Поняття похідній і диференціала, зв'язок між ними. Геометричний зміст. Зв'язок між диференцируемістю й безперервністю. Правила обчислення похідній і диференціала, пов'язані з арифметичними операціями. Похідна складної й зворотної функцій.
12	Таблиця похідних елементарних функцій. Параметрически задана функція і її похідна.
13	Похідні й диференціали вищих порядків. Інваріантність форми першого диференціала. Правила обчислення похідних вищих порядків, пов'язані з операціями додавання й множення (лінійність, ф-ла Лейбница).
14	Основні теореми про диференцируемых функціях: Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші.
15	Правило Лопітала (розкриття невизначеностей) $\lim_{x \rightarrow \omega} \frac{f(x)}{g(x)} = \left[\begin{matrix} \{0\} \\ \{0\} \end{matrix}, \begin{matrix} \{\infty\} \\ \{\infty\} \end{matrix} \right] = \lim_{x \rightarrow \omega} \frac{f'(x)}{g'(x)}$
16	Формула Тейлора (із залишковим членом у формі Пеано й Лагранжа). Формули Тейлора для елементарних функцій $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\alpha.$
17	Асимптоти графіка функції. Критерій монотонності функції в термінах 1 похідної. Необхідна, достатня умови екстремума в термінах 1 похідної Критерій опуклості в термінах 1 і 2 похідної.
18	Полярні координати. Побудова кривих у полярних координатах.
Тема 4. Комплексні числа, поліноми, раціональні дроби.	
19	Аксіоматичне введення комплексних чисел. Арифметичні операції над комплексними числами в алгебраїчній формі. Комплексно сполучені числа й властивості операції комплексного сполучення..
20	Модуль і аргумент комплексного числа. Операції множення й ділення комплексних чисел у тригонометричній формі. Добування корінь n-ой ступеня з комплексного числа.
21	Послідовності комплексних чисел і їх межа. Визначення функцій $e^z, \ln z, z^w, \sin z, \cos z, \operatorname{sh} z, \operatorname{ch} z$.
22	Коріння поліномів. Т-ма Безу. Розкладання поліномів на множники. Властивості корінь поліномів з речовинними коефіцієнтами. Розкладання полінома з речовинними коефіцієнтами на речовинні множники.
23	Розкладання правильного раціонального дроби в суму найпростіших.

Розділ 2. Інтегрованість функцій однієї змінної.	
Тема 5. Невизначений інтеграл	
24	Визначення невизначеного інтеграла (первісної). Т-ма про первісні функції. Таблиця невизначених інтегралів.
25	Правила інтегрування: лінійність, інтегрування вроздріб, заміна змінних під знаком невизначеного інтеграла.
26	Інтегрування раціонального дробу $\int R(x)dx$.
Тема 6. Визначений інтеграл та його застосування	
27	Визначення інтеграла Римана. Формула Ньютона-Лейбница. Необхідна умова інтегруємості. Суми й інтеграли Дарбу. Їхньої властивості.
28	Критерії інтегруємості функцій: у термінах сум Дарбу, коливань. Властивості інтеграла Римана.
29	Інтегруємость безперервних функцій. Т-ма про середній. Властивості інтегралів зі змінною верхньою межею.
30	Геометричні додатки інтеграла Римана: площа криволінійної трапеції, криволінійного сектору, об'єм тіла (зокрема, тіла обертання).
31	Геометричні додатки інтеграла Римана: довжина кривої, площа поверхні обертання.
32	Фізичні додатки інтеграла Римана: центр ваги плоскої кривої, пластини. Теорема Гульдїна.

2-й семестр.

Розділ 3. Диференціювання функцій декількох змінних	
Тема 7. Диференціювання функцій декількох змінних.	
33	Границя послідовності векторів в R_m . Т-ма про еквівалентність збіжності по нормі й по координатах. м-Ми про Границі : про одиничність, обмеженість, арифметичні операції.
34	Безперервні функції і їх властивості: арифметичні операції, складна функція, т-ми про безперервні функції (Больцано-Коші, Вейерштрасса, Кантора).
35	Похідні й диференціали 1 порядку: частки похідні, похідні по напрямкові, диференціал; зв'язок між існуванням похідній, диференціала й безперервністю Градієнт. Геометричний і фізичний зміст.
36	Властивості диференцируемых функцій, пов'язані з арифметичними операціями. Похідні й диференціали складних функцій. Похідні й диференціали вищого порядку. Т-ма про змішану похідну.
37	Формула Тейлора для функцій декількох змінних. Екстремуми функцій декількох змінних. Необхідна, достатня умови. Умовний локальний екстремум.
38	Гладка крива: дотична пряма й нормальна площина. Гладка поверхня: дотична площина й нормаль до поверхні.
Розділ 4 Інтегрування функцій декількох змінних	
Тема 8. Кратні інтеграли.	
39	Визначення подвійного інтеграла, властивості. Інтегруємость безперервних функцій. Т-ма про середній. Відомість подвійного інтеграла до повторного
40	Заміна змінних у подвійному інтегралі. Геометричний зміст якобіана. Перехід до полярних координат.
41	Визначення потрійного інтеграла, властивості. Інтегруємость безперервних функцій. Т-ма про середній. Відомість потрійного інтеграла до повторного
42	Заміна змінних у потрійному інтегралі. Геометричний зміст якобіана.
43	Перехід до сферичних і циліндричних координат.
Тема 9. Криволінійні й поверхневі інтеграли.	
44	Криволінійні інтеграли по довжині, відомість до певного інтеграла, властивості.
45	Орієнтація кривої. Криволінійні інтеграли по координатах, відомість до певного інтеграла, властивості.
46	Поверхневі інтеграли по площі, відомість до подвійного інтеграла, властивості.
47	Орієнтація поверхні. Поверхневі інтеграли по координатах, відомість до подвійного інтеграла, властивості.
Розділ 5. Ряди і інтеграли з параметром	
Тема 10. Числові та функціональні ряди.	

48	Числові ряди. Необхідна умова збіжності. Ознаки порівняння збіжності рядів з ненегативними членами (у загальній і граничній формі) Інтегральна ознака збіжності рядів. Ознаки Даламбера й Коші збіжності рядів.
49	Ознака Лейбница збіжності знакочередуючихся рядів. Абсолютно збіжні числові ряди. Основна властивість. Умовно збіжні числові ряди. Основна властивість.
50	Функціональні послідовності і ряди, поточечная й рівномірна збіжність. Т-ми про безперервність, інтегруємости й диференцируємости Границі функціональної послідовності.
51	Степеневі ряди. Перша т-ма Абеля. Ф-Лы Даламбера й Коші для радіуса збіжності степенєвого ряду. Степеневі ряди на речовинній осі. Почленное диференціювання й інтегрування
52	Ряд Тейлора. Достатня ознака збіжності ряду Тейлора. Ряди Тейлора функцій e^x , $\cos x$, $\sin x$. $\ln(1+x)$, $(1+x)^\alpha$
53	Властивості тригонометричної системи функцій. Коефіцієнти рівномірно збіжного тригонометричного ряду (коефіцієнти Фур'є) м-Ма про поточечной збіжності ряду Фур'є.
54	Ряди Фур'є парних і непарних функцій. Розкладання функцій у ряд по Cos й Sin . Ряди Фур'є в комплексній формі.
Тема 11. Інтеграли, що залежать від параметра.	
55	Інтеграл Фур'є. Т-ма про поточечной збіжності. Інтеграл Фур'є парних і непарних функцій. Cos - і Sin -перетворення Фур'є. Комплексна форма інтеграла Фур'є (перетворення Фур'є).
56	Невласні інтеграли, що залежать від параметра. Рівномірна збіжність. Критерій Коші. Ознака Вейерштрасса. Властивості невластних інтегралів залежних від параметра (безперервність, інтегруємость, диференцируємость)

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Неперервність і диференційованість функцій однієї змінної						
Тема 1. Границя послідовності		8	6			8
Тема 2. Границя й безперервність функцій		12	10			12
Тема 3. Диференціювання функцій.		16	20			14
Тема 4. Комплексні числа, поліноми, рац-ні дроби.		10	4			6
Разом за розділом 1		46	40			40
Розділ 2. Інтегрованість функцій однієї змінної.						
Тема 5. Невизначений інтеграл.		6	12			26
Тема 6. Визначений інтеграл та його застосування		12	12			16
Разом за розділом 2		18	24			42
Розділ 3. Диференціювання функцій декількох змінних						
Тема 7. Диференціювання функцій декількох змінних		12	16			28
Разом за розділом 3		12	16			28
Розділ 4. Інтегрування функцій декількох змінних						
Тема 8. Кратні інтеграли		10	12			24
Тема 9. Криволінійні й поверхневі інтеграли.		8	10			22
Разом за розділом 4		18	22			46
Розділ 5. Ряди і інтеграли з параметром						
Тема 10. Числові та функціональні ряди.		14	16			16
Тема 11. Інтеграли, що залежать від параметра.		4	10			8
Разом за розділом 5		18	26			24
Усього годин		112	128			180

4. Теми практичних занять

1-й семестр

№	Назва заняття	Кількість годин
Розділ 1. Неперервність і диференційованість функцій однієї змінної		40
Тема 1. Елементарні функції і їх властивості		6
1	Степеневі функції: визначення, властивості, графіки, рівняння, нерівності.	2
2	Тригонометричні функції: визначення, властивості, графіки, рівняння, нерівності.	2
3	Показова й логарифмічна функції: визначення, властивості, графіки, рівняння, нерівності.	2
Тема 2. Границя й безперервність функцій.		10
4	Границі статечних функцій	2
5	Границі тригонометричних функцій	2
6	Границі трансцендентних функцій	2
7	Головна частина функції, o -символіка	2
8	Крапки розриву функції	2
Тема 3. Диференціювання функцій.		20
9	Похідна функції	2
10	Диференціал функції	2
11	Фізичний і геометричний зміст похідній і диференціала	2
12	Похідні й диференціали вищих порядків	2
13	Правило Лопітала	2
14	Формула Тейлора	2
15	Побудова графіків функцій у декартових координатах	2
16	Побудова кривих, заданих у параметричній формі	2
17	Побудова кривих у полярній системі координат	2
18	К/р 1 по темам " Границя й безперервність функцій. Диференціювання функцій"	2

Тема 4. Комплексні числа, поліноми, раціональні дроби.		4
19	Комплексні числа	2
20	Елементарні функції комплексного змінного.	2
Розділ 2. Інтегрованість функцій однієї змінної.		24
Тема 5. Невизначений інтеграл		12
21	Інтегрування “підстановкою”	2
22	Інтегрування “ вроздріб”	2
23	Інтегрування раціональних дробів (“речовинний випадок”)	2
24	Інтегрування раціональних дробів (“комплексний випадок”)	2
25	Інтегрування деяких ірраціональних функцій	2
26	Інтегрування деяких тригонометричних функцій	2
Тема 6. Визначений інтеграл та його застосування		12
27	Площа фігури	2
28	Об’єм тіла	2
29	Довжина й маса кривої	2
30	Площа поверхні обертання	2
31	Фізичні додатки інтеграла Рімана: центр ваги плоскої кривої, пластини.	2
32	Невласні інтеграли по необмеженому	2

2-й семестр

№	Назва заняття	Кількість годин
Розділ 3. Диференціювання функцій декількох змінних		16
Тема 7. Диференціювання функцій декількох змінних		16
33	Частки похідні й диференціал функції.	2
34	Похідна по напрямкові. Градієнт	2
35	Диференціювання складної функції.	2
36	Похідні й диференціали вищого порядку.	2
37	Локальні екстремуми функції.	2
38	Умовні локальні екстремуми.	2
39	Елементи диференціальної геометрії. Гладкі криві	2
40	Елементи диференціальної геометрії. Гладкі поверхні	2
Розділ 4 Інтегрування функцій декількох змінних		22
Тема 8. Кратні інтеграли.		12
41	Подвійні інтеграли. Фізичні й геометричні додатки.	2
42	Подвійні інтеграли. Перехід до полярних координат.	2
43	Потрійні інтеграли. Геометричні додатки.	2
44	Потрійні інтеграли. Фізичні додатки.	2
45	Потрійні інтеграли. Перехід до циліндричних координат.	2
46	Потрійні інтеграли. Перехід до сферичних координат.	2
Тема 9. Криволінійні й поверхневі інтеграли		10
47	Криволінійні інтеграли по довжині (маса, заряд).	2
48	Криволінійні інтеграли по координатах (робота сили)	2
49	Поверхневі інтеграли по площі (маса, заряд).	2
50	Поверхневі інтеграли по координатах (потік вектора).	2
51	К/р 2 по темам " Кратні та криволінійні й поверхневі інтеграли "	2

Розділ 5. Ряди і інтеграли з параметром.		26
Тема 10. Числові та функціональні ряди.		16
52	Збіжність невластних інтегралів.	2
53	Числові ряди. Ознаки порівняння.	2
54	Числові ряди. Ознаки Даламбера, Коші.	2
55	Числові ряди. Ознака Лейбница.	2
56	Статечні ряди.	2
57	Ряди Тейлора.	2
58	Ряди Фур'є.	2
59	Ряди Фур'є по <i>Cos</i> й по <i>Sin</i> .	2
Тема 11. Інтеграли, що залежать від параметра.		10
60	Інтеграли Фур'є.	2
61	<i>Cos</i> - і <i>Sin</i> - перетворення Фур'є.	2
62	Інтеграли з параметром.	2
63	Інтеграл Ейлера-Пуассона.	2
64	Ейлеровы інтеграли.	2

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Елементарні функції і їх властивості	6
2	Р/г 1 по темі "Елементарні функції і їх властивості"	2
3	Границя й безперервність функцій.	12
4	Диференціювання функцій	14
5	Комплексні числа, поліноми, раціональні дроби.	4
6	Р/г 2 по темі "Комплексні числа"	2
7	Невизначений інтеграл	26
8	Визначений інтеграл та його застосування	10
9	Р/г 3 по темі "Невизначений та визначений інтеграл "	6
10	Диференціювання функцій декількох змінних	26
11	Р/г 4 по темі "Диференціювання функцій декількох змінних"	2
12	Кратні інтеграли.	24
13	Криволінійні й поверхневі інтеграли	22
14	Числові та функціональні ряди.	14
15	Р/г 5 по темі "Числові та функціональні ряди."	2
16	Інтеграли, що залежать від параметра	6
17	Р/г 6 по темі "Інтеграли, що залежать від параметра."	2
	Разом	180

6. Індивідуальні завдання

1-й семестр

1. "Елементарні функції і їх властивості"
2. "Комплексні числа, поліноми, раціональні дроби."
3. "Невизначений та визначений інтеграл "

2-й семестр

1. "Диференціювання функцій декількох змінних"
2. "Числові та функціональні ряди."
3. "Інтеграли, що залежать від параметра."

7. Методи навчання

При проведенні визначених планом видів занять використовуються такі методи:

1. Під час викладення навчального матеріалу:
 - словесні (бесіда, пояснення, розповідь, інструктаж);
 - наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження);
 - практичні (вправи, практичні роботи, дослідні роботи).
2. За організаційним характером навчання:
 - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності;
 - методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності;
 - методи контролю та самоконтролю у навчанні;
 - бінарні (поєднання теоретичного, наочного, практичного) методи навчання.
3. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу:
 - індуктивно-дедукційні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо.

8. Методи контролю

1. Поточний семестровий (самостійні та контрольні роботи, ІДЗ, перевірка домашніх завдань на практичних заняттях).
2. Підсумковий семестровий (іспит).

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота				Разом	Екз-н	Сума
1-й семестр						
Розділ 1			Розділ 2	60	40	100
Т1	Т2, Т3	Т4	Т5,Т6			
Р/Г 1	К/р 1	Р/Г 2	Р/Г 3			
10	20	10	20			
2-й семестр						
Розділ 3	Розділ 4	Розділ 5		60	40	100
Т7	Т8, Т9	Т10	Т11			
Р/Г 4	К/р 2	Р/Г 5	Р/Г 6			
10	20	15	15			

Критерії оцінювання навчальних досягнень

- відмінно

у випадках, коли студент глибоко й впевнено засвоїв весь матеріал, послідовно, логічно вірно його відтворює. Може пов'язати теоретичні та практичні сторони дисципліни (особливо у контексті діяльності правоохоронних органів), вільно відповідає на нестандартні запитання, показує знання монографічного матеріалу з питання, вірно обґрунтовує наукові поняття, володіє навичками виконання практичних завдань, виявляє вміння самостійно узагальнювати матеріал, не допускає при цьому помилки

- добре

у випадках, коли студент знає програмний матеріал, не допускає суттєвих недоліків у відповіді, може вірно використовувати теоретичні положення й володіє навичками при виконанні практичних завдань.

- задовільно

у випадках, коли студент засвоїв лише основний матеріал, але погано орієнтується в окремих положеннях, припускається помилок або неточностей у формулюваннях, порушує логіку та послідовність у викладенні програмного матеріалу та має складнощі при виконанні практичних завдань.

- незадовільно

у випадках, коли студент не володіє знаннями щодо значної частини програмного матеріалу, припускається суттєвих помилок, з великими труднощами виконує практичну роботу

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70 - 89	добре	
50 - 69	задовільно	
1 - 49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Радченко О.М. Математичний аналіз (Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної). - Частина I, Київ, Твімс, 1999.
2. Радченко О.М. Математичний аналіз (Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної). - Частина II, Київ, Твімс, 2000.
3. Ільїн В.И., Позняк Э.Г. Основи математичного аналізу. - II частина - М. Наука, 1980.
4. Фихтенгольц Г.М. - Курс дифференциального и интегрального вычисления. - I, II, III. -М. Наука, 1966 и последующие.
5. Демидович Б.П. – Сборник задач и упражнений по математическому анализу - М. Наука, 1977 и последующие.
6. Берман Г.Н. – Сборник задач по курсу математического анализа. - М. Наука, 1963 и последующие.

Допоміжна література

7. Кудрявцев Л.Д. Курс математичного аналізу- I том - М. Вища школа 1988.
8. Кудрявцев Л.Д. Курс математичного аналізу- II том - М. Вища школа 1988.
9. Кудрявцев Л.Д. Курс математичного аналізу- III том - М. Вища школа 1989.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Зіненко С.М. – Математичний аналіз: у 2-х частинах. - Ч.1. Функції однієї змінної. Навчальний посібник. – Харків: ХНУ, 2016. – 120 с.
2. Зіненко С.М. – Математичний аналіз: у 2-х частинах. - Ч.2. Функції однієї змінної. Навчальний посібник. – Харків: ХНУ, 2016. – 132 с.
3. Сайт кафедри http://physics.karazin.ua/ua/chairs/k_hm.html

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни _____
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20_____/20_____ н. р.

Заступник декана _____ факультету з навчальної роботи

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

Голова науково-методичної комісії _____ факультету

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.