

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ ТА ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
Кафедра теорії ймовірностей і математичного аналізу**



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	A Освіта
Спеціальність	A 4 Середня освіта
Освітня програма	Математика. Інформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ФУНКЦІЇ ОДНІЄЇ ЗМІННОЇ» для здобувачів вищої освіти галузі знань **A Освіта** спеціальності **A4** Середня освіта, освітньої програми **Математика. Інформатика**.

Розробники: доктор. фіз.-мат. наук., професор Сливка-Тилищак Г. І.

кандидат фіз.-мат. наук, Герич М.С.


Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри *теорії ймовірностей і математичного аналізу*

протокол № 10 від «03» червня 2025 р.

Завідувач кафедри  Ганна СЛИВКА-ТИЛИЩАК.

Схвалено науково-методичною комісією математичного факультету

протокол № 10 від «26» червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії  Наталія ЮРЧЕНКО .

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 16	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 480	1
Кількість модулів – 4	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1 семестр: 6,7; 2 семестр: 7,1 самостійної роботи студента – 1 семестр: 6,7; 2 семестр: 7,1	1-2
	Лекції:
	104 год.
	Практичні (семінарські):
	136 год.
Вид підсумкового контролю: семестровий	Лабораторні:
	не передбачено
Форма підсумкового контролю: екзамен	Самостійна робота:
	240 год.

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Математичний аналіз функції однієї змінної**» є формування теоретичних знань, умінь і практичних навичок розв'язування задач математичного аналізу, числових послідовностей, теорії функції однієї змінної (границя функції, неперервність), диференціального та інтегрального числення функції однієї змінної, теорії функціональних послідовностей і рядів, числових і степеневих рядів, а також рядів Фур'є.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта / Педагогіка** спеціальності **014.04 Середня освіта (математика)** освітньої програми **Математика. Інформатика** сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування знань у практичних ситуаціях.

ЗК2. Знання й розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово, до комунікації іноземною мовою за предметною спеціальністю.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

ФК1. Здатність перенесення системи наукових знань у професійну діяльність та в площину навчального предмету.

ФК2. Здатність забезпечувати навчання учнів державною мовою; формувати та розвивати їх мовно-комунікативні уміння і навички в області предметної спеціальності.

ФК4. Здатність формувати і розвивати в учнів ключові та предметні компетентності засобами навчального предмету та інтегрованого навчання; формувати в них ціннісне ставлення, розвивати критичне мислення.

ПК1. Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.

ПК2. Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, а також аналізувати та обговорювати математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.

ПК3. Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок; здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих.

ПК5. Здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.

ПК 7. Здатність діяти за заданими базовими математичними алгоритмами, здійснювати їх вибір і застосування; набувати поглиблені когнітивні та практичні уміння і навички необхідні для конструювання алгоритмів, описання способів розв'язання математичних задач у вигляді алгоритмічного припису.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Математичний аналіз функції однієї змінної**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта / Педагогіка** спеціальності **014.04 Середня освіта (Математика)** освітньої програми **Математика. Інформатика** є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

ОК 7 Алгебра

ОК 11 Аналітична геометрія

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Математичний аналіз функції однієї змінної**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти галузі знань **01 Освіта / Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта (Математика)** освітньої програми **Математика. Інформатика** таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
<i>Пояснює</i> основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, <i>описує</i> сучасні тенденції в математиці.	ПРН-1
<i>Демонструє</i> знання фундаментальної математики на рівні теоретичних основ і <i>застосовує</i> методи алгебри, математичного аналізу, аналітичної та диференціальної геометрії, топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей і математичної статистики, теорії функцій комплексної змінної для досягнення інших результатів освітньої програми.	ПРН-2
<i>Називає</i> принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і <i>використовує</i> умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.	ПРН-3
<i>Демонструє навички</i> розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; <i>виконує</i> базові перетворення для специфічних ситуацій, <i>застосовує</i> навички управління інформацією і комп'ютерних засобів статистичного аналізу даних.	ПРН-4
<i>Демонструє навички</i> розв'язувати типові задачі математичного аналізу, алгебри, диференціальних та інтегральних рівнянь, оптимізації за допомогою чисельних методів.	ПРН-7
<i>Знаходить</i> потрібну науково-технічну інформацію у спеціальній науковій і методичній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, зокрема іноземною мовою.	ПРН-9
<i>Вибирає</i> математичні методи розв'язування задач, <i>враховує</i> умови виконання математичних тверджень, <i>коректно проектує</i> умови та твердження на нові класи об'єктів, <i>аналізує і упорядковує</i> відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.	ПРН-10

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти галузі знань «**Математичний аналіз функції однієї змінної**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти галузі знань **01 Освіта / Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта (Математика)** освітньої програми **Математика. Інформатика** після опанування навчальної дисципліни «**Математичний аналіз функції однієї змінної**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Знати основні поняття теорії множин та дій над ними означення та методи знаходження точних граней множини	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3
Знати означення послідовності, її границі та методи знаходження границь послідовності.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Знати означення границі функції у точці та методи знаходження границь функції у точці	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Знати означення неперервної функції, точок розриву, методи дослідження функції на неперервність, основні теореми про неперервні функції	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3,
Знати означення похідної функції; основні методи диференціювання; основні теореми про функції, які мають похідну.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3,
Вміння знаходити границі числових послідовностей і функцій.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4,

	ПРН-7, ПРН-10
Вміння досліджувати функції на неперервність, рівномірну неперервність.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Вміння розвивати функції за формулою Тейлора, застосовувати формулу Тейлора до обчислення границь функцій і наближених обчислень.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Вміти знаходити похідні та диференціали функцій, проводити повне дослідження функцій; знаходити границі функцій у точці. за правилом Лопітала.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Знати поняття первісної та невизначеного інтеграла, основні методи інтегрування	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3,
Знати поняття визначеного інтеграла та його прикладне застосування	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3,
Знати означення числового функціонального, степеневого ряду та ряду Фур'є; ознаки збіжності та рівномірної збіжності числових та функціональних рядів	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3,
Вміння знаходити первісні та невизначені інтеграли.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Вміння обчислювати визначені інтеграли, застосовувати їх до геометричних задач.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Вміння досліджувати на збіжність невласні інтеграли.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Вміти досліджувати на збіжність числові та степеневі ряди. досліджувати на рівномірну збіжність функціональні ряди; розкласти функцію в ряд Фур'є	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10
Вміння знаходити області збіжності, рівномірної збіжності функціональної послідовності та функціональних рядів, степеневих рядів.	ПРН-1, ПРН-2, ПРН-3, ПРН-4, ПРН-7, ПРН-10

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- розв'язування задач під час практичних занять;
- індивідуальні домашні завдання;
- 4 модульні контрольні роботи;
- підсумкові семестрові екзамен.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: написання та захист студентами індивідуальних домашніх завдань, написання самостійних робіт під час лекційних та/або практичних занять. Студент може отримати бали за усні відповіді та доповнення на лекційних та практичних заняттях.

Форма модульного контролю: письмовий.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1, семестр 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Сума
--	-----------------------------------	-------------

T1	...	T8	T9	...	T14	30	100
35			35				

T1, T2 ... – теми змістових модулів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2, семестр 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T15	...	T21	T22	...	T25	30	100
35			35				

T1, T2 ... – теми змістових модулів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1, семестр 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	...	T5	T6	...	T12	30	100
35			35				

T1, T2 ... – теми змістових модулів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2, семестр 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T13	...	T18	T19	...	T21	30	100
35			35				

T1, T2 ... – теми змістових модулів.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульні контрольні роботи розраховані на 90 хвилин. Загальна оцінка модульних контрольних робіт – 60 балів.

В модульній контрольній роботі використовуються різні форми завдань, що дозволяє перевірити знання і вміння студентів: визначення понять, теоретичні та практичні завдання.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (14 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 7 балів:

7 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

5 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими неточностями;

3 бали – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими технічними та/або негрубими помилками, які суттєво не порушують поняття або ідею;

0 балів – якщо сутність поняття не розкрито або розкрито повністю невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (16 балів)

Блок практичних завдань складається з 4 завдань. Одне завдання оцінюється в 4 бали :

4 бали – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

3 бали – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

2 бали – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

1 бал – якщо завдання розв'язано менше ніж на 50% обсягу завдання та/або студент висловив правильну ідею для розв'язання цього завдання;

0 балів – якщо завдання не виконано або виконано невірно, або допущені грубі помилки.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Письмовий екзамен розрахований на 60 хвилин. Загальна оцінка виконаних завдань – 100 балів.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (40 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань.

40 балів – ставиться, якщо сутність поняття розкрито вірно та повністю;

20 балів – ставиться, якщо сутність питання розкрито з деякими уточненнями; 0 балів

– якщо сутність поняття не розкрито або розкрито невірно.

Оцінка блоку практичних завдань (60 балів)

Блок практичних завдань складається з 3 завдань.

Одне завдання оцінюється в 20 балів :

18-20 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

12-18 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

8-12 балів – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

4-7 балів – якщо завдання розв'язано вірно менше 50% обсягу завдання;

0-3 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Шкала оцінювання: вузу, національна та ECTS

Оцінка ECTS	Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		
		для екзамену, диференційованого заліку курсового проекту(роботи)	для заліку	
A	90 – 100	5	<i>Відмінно</i>	<i>Зараховано</i>
B	82-89	4	<i>Добре</i>	
C	74-81			
D	64-73	3	<i>Задовільно</i>	
E	60-63			
FX	35-59	2	<i>Незадовільно</i> з можливістю повторного складання	<i>Не зараховано</i> з можливістю повторного складання
F	1-34	1	<i>Незадовільно</i> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	<i>Не зараховано</i> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Критерій оцінювання з дисципліни

— **“відмінно” А** (90 та вище балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— **“добре” В** (82-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— **“добре” С** (74-81 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— **“задовільно” D** (64-73 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється студентам, що

допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

— **"задовільно" Е** (60-63 балів) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вмів виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка "достатньо" виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

— **"незадовільно" FХ** (35-59 балів) з можливістю повторного складання виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

— **"незадовільно" F** (1-34 балів) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

СЕМЕСТР 1

Змістовий модуль 1. Вступ до математичного аналізу

Тема 1. Предмет і метод математичного аналізу. Поняття логіки, логічні символи. Поняття множини. Дії над множинами. Метод математичної індукції.

Тема 2. Числові множини. Множина дійсних чисел. Модуль дійсного числа.

Тема 3. Точкові множини. Відображення множин. Межі числових множин.

Тема 4. Числові функції. Область визначення і множина значень функції. Способи задання функції.

Тема 5. Елементарні функції та їх класифікація. Окремі класи функцій. Основні характеристики поведінки функцій.

Тема 6. Числова послідовність. Границя числової послідовності. Властивості збіжних числових послідовностей.

Тема 7. Нескінченно малі та нескінченні великі числові послідовності. Основні теореми про границі. Невизначені вирази.

Тема 8. Монотонні числові послідовності. Число Ейлера. Підпослідовності. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.

Тема 9. Означення границі функції у точці. Границя функції на нескінченності. Перша важлива (чудова) границя. Число e , як границя функції. Наслідки з «чудових» границь.

Тема 10. Односторонні границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Властивості нескінченно малих функцій.

Тема 11. Відношення підпорядкованості, нехтування, еквівалентності. Порівняння нескінченно малих величин. Еквівалентності нескінченно малих функцій.

Тема 12. Неперервність функції в точці: означення неперервної функції, приклади. Неперервність елементарних функцій.

Тема 13. Одностороння неперервність функції. Точки розриву та їх класифікація.

Тема 14. Властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.

Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функції однієї змінної.

Тема 15. Задачі, що приводять до поняття похідної. Похідна: означення та приклади. Односторонні похідні. Механічний і геометричний зміст похідної.

Тема 16. Правила обчислення похідних. Похідна складної функції, оберненої функції. Таблиця похідних. Логарифмічна похідна. Похідна степенево-показникової функції.

Тема 17. Диференціал функції, геометричний зміст. Застосування диференціала. Диференціювання параметрично заданих функцій.

Тема 18. Похідні і диференціали старших порядків. Формула Лейбніца.

Тема 19. Основні теореми для диференційованих функцій.

Тема 20. Розкриття невизначеностей за правилом Лопітала.

Тема 21. Формула Тейлора. Залишковий член формули Тейлора. Розклад за формулою Маклорена деяких елементарних функцій.

Тема 22. Зростання, спадання функції. Екстремальні точки. Локальний екстремум функції.

Тема 23. Знаходження найбільшого і найменшого значень функції.

Тема 24. Опуклість і вгнутість функції. Точки перегину.

Тема 25. Асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.

СЕМЕСТР 2

Змістовий модуль 3. Невизначений інтеграл. Визначений інтеграл та його застосування.

Тема 1. Первісна функція і невизначений інтеграл. Властивості невизначених інтегралів. Таблиця основних інтегралів.

Тема 2. Формули заміни змінної (метод підстановки) та інтегрування частинами у невизначеному інтегралі.

Тема 3. Раціональні функції. Інтегрування елементарних раціональних дробів. Інтегрування раціональних дробів.

Тема 4. Інтегрування деяких ірраціональностей. Підстановки Чебишова та Ейлера.

Тема 5. Інтегрування тригонометричних функцій.

Тема 6. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл. Критерій інтегровності. Класи інтегровних функцій.

Тема 7. Властивості визначеного інтеграла. Теореми про середнє значення визначеного інтеграла.

Тема 8. Похідна визначеного інтеграла за верхньою змінною межею. Формула Ньютона-Лейбніца.

Тема 9. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами.

Тема 10. Невласні інтеграли, їх властивості. Невласні інтеграли від невід'ємних функцій, ознаки збіжності.

Тема 11. Геометричні застосування визначеного інтеграла. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских областей. Довжина дуги плоскої кривої. Диференціал довжини дуги.

Тема 12. Обчислення роботи. Інші фізичні застосування визначеного інтеграла: маса, статичні моменти, координати центра мас плоскої фігури та плоскої лінії, моменти відносно осей координат.

Змістовий модуль 4. Числові ряди. Функціональні ряди. Ряди Фур'є.

Тема 13. Поняття про числовий ряд і його суму. Необхідна умова збіжності. Залишок числового ряду. Дії над рядами.

Тема 14. Ряди з невід'ємними членами. Ознаки збіжності рядів з невід'ємними членами.

Тема 15. Числові ряди з довільними членами. Абсолютно та умовно збіжні числові ряди. Властивості збіжних рядів.

Тема 16. Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Властивості сум рівномірно збіжного ряду.

Тема 17. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду. Властивості суми степеневого ряду.

Тема 18. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

Тема 19. Ортогональна система функцій. Ряд Фур'є. Збіжність ряду Фур'є для кусково-диференційовної функції.

Тема 20. Середнє квадратичне відхилення. Фур'є. Збіжність ряду Фур'є в середньому. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля.

Тема 21. Інтеграл та перетворення Фур'є.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		лекції	практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота
СЕМЕСТР 1						
Модуль 1						
Предмет і метод математичного аналізу. Квантори та логічні знаки. Поняття множини. Дії над множинами. Метод математичної індукції.	12	2	4	-	-	6
Числові множини. Множина дійсних чисел. Модуль дійсного числа.	8	2	2	-	-	4
Точкові множини. Відображення множин. Межі числових множин.	8	2	2	-	-	4
Числові функції. Область визначення і множина значень функції. Способи задання функції.	8	2	2	-	-	4
Елементарні функції та їх класифікація. Окремі класи функцій. Основні характеристики поведінки функцій.	8	2	2	-	-	4
Числова послідовність. Границя числової послідовності. Властивості збіжних числових послідовностей.	12	2	4	-	-	6
Нескінченно малі та нескінченні великі числові послідовності. Основні теореми про границі. Невизначені вирази.	8	2	2	-	-	4
Монотонні числові послідовності. Число Ейлера. Підпослідовності. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.	12	2	4	-	-	6
Означення границі функції у точці. Границя функції на нескінченності. Перша важлива («чудова») границя. Число e , як границя функції. Наслідки з «чудових» границь.	12	2	4	-	-	6
Односторонні границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Властивості нескінченно малих функцій.	12	2	4	-	-	6
Відношення підпорядкованості, нехтування, еквівалентності. Порівняння нескінченно малих величин. Еквівалентності нескінченно малих функцій.	8	2	2	-	-	4
Неперервність функції в точці: означення неперервної функції, приклади. Неperервність елементарних функцій.	8	2	2	-	-	4
Одностороння неперервність функції. Точки розриву та їх класифікація.	8	2	2	-	-	4

Властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.	8	2	2	-	-	4
Разом за модуль	132	28	38	-	-	66
Модуль 2						
Задачі, що приводять до поняття похідної. Похідна: означення та приклади. Односторонні похідні. Механічний і геометричний зміст похідної.	12	2	4	-	-	6
Правила обчислення похідних. Похідна складної функції, оберненої функції. Таблиця похідних. Логарифмічна похідна. Похідна степеневопоказникової функції.	12	2	4	-	-	6
Диференціал функції, геометричний зміст. Застосування диференціала. Диференціювання параметрично заданих функцій.	8	2	2	-	-	4
Похідні і диференціали старших порядків. Формула Лейбніца.	8	2	2	-	-	4
Основні теореми для диференційованих функцій.	8	2	2	-	-	4
Розкриття невизначеностей за правилом Лопітала.	8	2	2	-	-	4
Формула Тейлора. Залишковий член формули Тейлора. Розклад за формулою Маклорена деяких елементарних функцій.	8	2	2	-	-	4
Зростання, спадання функції. Екстремальні точки. Локальний екстремум функції.	12	2	4	-	-	6
Знаходження найбільшого і найменшого значень функції.	8	2	2	-	-	4
Опуклість і вгнутість функції. Точки перегину.	12	2	4	-	-	6
Асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.	12	4	2	-	-	6
Разом за модуль	108	24	30	-	-	54
Разом за семестр	240	52	68	-	-	120
СЕМЕСТР 2						
Модуль 1						
Первісна функція і невизначений інтеграл. Властивості невизначених інтегралів. Таблиця основних інтегралів.	12	2	4	-	-	6
Формули заміни змінної (метод підстановки) та інтегрування частинами у невизначеному інтегралі.	12	2	4	-	-	6
Раціональні функції. Інтегрування елементарних раціональних дробів. Інтегрування раціональних дробів.	8	2	2	-	-	4
Інтегрування деяких ірраціональностей. Підстановки Чебишова та Ейлера.	8	2	2	-	-	4
Інтегрування тригонометричних функцій.	12	2	4	-	-	6
Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл. Критерій інтегровності. Класи інтегровних функцій.	8	2	2	-	-	4
Властивості визначеного інтеграла. Теореми про середнє значення визначеного інтеграла.	6	2	1	-	-	3

Похідна визначеного інтеграла за верхньою змінною межею. Формула Ньютона-Лейбніца.	6	1	2	-	-	3
Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами.	12	2	4	-	-	6
Невласні інтеграли, їх властивості. Невласні інтеграли від невід'ємних функцій, ознаки збіжності.	14	3	4	-	-	7
Геометричні застосування визначеного інтеграла. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских областей. Довжина дуги плоскої кривої. Диференціал довжини дуги.	18	4	5	-	-	9
Обчислення роботи. Інші фізичні застосування визначеного інтеграла: маса, статичні моменти, координати центра мас плоскої фігури та плоскої лінії, моменти відносно осей координат.	8	2	2	-	-	4
Разом за модуль	124	26	36	-	-	62
Модуль 2						
Поняття про числовий ряд і його суму. Необхідна умова збіжності. Залишок числового ряду. Дії над рядами.	12	2	4	-	-	6
Ряди з невід'ємними членами. Ознаки збіжності рядів з невід'ємними членами.	14	3	4	-	-	7
Числові ряди з довільними членами. Абсолютно та умовно збіжні числові ряди. Властивості збіжних рядів.	14	3	4	-	-	7
Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Властивості сум рівномірно збіжного ряду.	14	3	4	-	-	7
Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду. Властивості суми степеневого ряду.	14	3	4	-	-	7
Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	12	2	4	-	-	6
Ортогональна система функцій. Ряд Фур'є. Збіжність ряду Фур'є для кусково-диференційовної функції.	16	4	3	-	-	8
Середнє квадратичне відхилення. Збіжність ряду Фур'є в середньому. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля.	13	4	3	-	-	6
Інтеграл та перетворення Фур'є.	7	2	2	-	-	4
Разом за модуль	116	26	32			58
Разом за семестр	240	52	68			120
Всього	480	104	136			240

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
Семестр 1		
1	Предмет і метод математичного аналізу. Квантори та логічні знаки. Поняття множини. Дії над множинами. Метод математичної індукції.	4
2	Числові множини. Множина дійсних чисел. Модуль дійсного числа.	2
3	Точкові множини. Відображення множин. Межі числових множин.	2
4	Числові функції. Область визначення і множина значень функції. Способи задання функції.	2
5	Елементарні функції та їх класифікація. Окремі класи функцій. Основні характеристики поведінки функцій.	2
6	Числова послідовність. Границя числової послідовності. Властивості збіжних числових послідовностей.	4
7	Нескінченно малі та нескінченні великі числові послідовності. Основні теореми про границі. Невизначені вирази.	2
8	Монотонні числові послідовності. Число Ейлера. Підпослідовності. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.	4
9	Означення границі функції у точці. Границя функції на нескінченності. Перша важлива («чудова») границя. Число e , як границя функції. Наслідки з «чудових» границь.	4
10	Односторонні границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Властивості нескінченно малих функцій.	4
11	Відношення підпорядкованості, нехтування, еквівалентності. Порівняння нескінченно малих величин. Еквівалентності нескінченно малих функцій.	2
12	Неперервність функції в точці: означення неперервної функції, приклади. Неperервність елементарних функцій.	2
13	Одностороння неперервність функції. Точки розриву та їх класифікація.	2
14	Властивості неперервної функції, заданої на відрізьку. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.	2
15	Задачі, що приводять до поняття похідної. Похідна: означення та приклади. Односторонні похідні. Механічний і геометричний зміст похідної.	4
16	Правила обчислення похідних. Похідна складної функції, оберненої функції. Таблиця похідних. Логарифмічна похідна. Похідна степенєво-показникової функції.	4
17	Диференціал функції, геометричний зміст. Застосування диференціала. Диференціювання параметрично заданих функцій.	2
18	Похідні і диференціали старших порядків. Формула Лейбніца.	2
19	Основні теореми для диференційованих функцій.	2
20	Розкриття невизначеностей за правилом Лопітала.	2
21	Формула Тейлора. Залишковий член формули Тейлора. Розклад за формулою Маклорена деяких елементарних функцій.	2

22	Зростання, спадання функції. Екстремальні точки. Локальний екстремум функції.	4
23	Знаходження найбільшого і найменшого значень функції.	2
24	Опуклість і вгнутість функції. Точки перегину.	4
25	Асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.	2
Разом за семестр		68
Семестр 2		
1	Первісна функція і невизначений інтеграл. Властивості невизначених інтегралів. Таблиця основних інтегралів.	4
2	Формули заміни змінної (метод підстановки) та інтегрування частинами у невизначеному інтегралі.	4
3	Раціональні функції. Інтегрування елементарних раціональних дробів. Інтегрування раціональних дробів.	2
4	Інтегрування деяких ірраціональностей. Підстановки Чебишова та Ейлера.	2
5	Інтегрування тригонометричних функцій.	4
6	Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл. Критерій інтегровності. Класи інтегровних функцій.	2
7	Властивості визначеного інтеграла. Теореми про середнє значення визначеного інтеграла.	1
8	Похідна визначеного інтеграла за верхньою змінною межею. Формула Ньютона-Лейбніца.	2
9	Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами.	4
10	Невласні інтеграли, їх властивості. Невласні інтеграли від невід'ємних функцій, ознаки збіжності.	4
11	Геометричні застосування визначеного інтеграла. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских областей. Довжина дуги плоскої кривої. Диференціал довжини дуги.	5
12	Обчислення роботи. Інші фізичні застосування визначеного інтеграла: маса, статичні моменти, координати центра мас плоскої фігури та плоскої лінії, моменти відносно осей координат.	2
13	Поняття про числовий ряд і його суму. Необхідна умова збіжності. Залишок числового ряду. Дії над рядами.	4
14	Ряди з невід'ємними членами. Ознаки збіжності рядів з невід'ємними членами.	4
15	Числові ряди з довільними членами. Абсолютно та умовно збіжні числові ряди. Властивості збіжних рядів.	4
16	Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Властивості сум рівномірно збіжного ряду.	4
17	Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду. Властивості суми степеневого ряду.	4
18	Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	4
19	Ортогональна система функцій. Ряд Фур'є. Збіжність ряду Фур'є для кусково-диференційовної функції.	3
20	Середнє квадратичне відхилення. Збіжність ряду Фур'є в середньому. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля.	3

21	Інтеграл та перетворення Фур'є.	2
Разом за семестр		68
Всього		136

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
		Денна форма
Семестр 1		
1	Предмет і метод математичного аналізу. Квантори та логічні знаки. Поняття множини. Дії над множинами. Метод математичної індукції.	6
2	Числові множини. Множина дійсних чисел. Модуль дійсного числа.	4
3	Точкові множини. Відображення множин. Межі числових множин.	4
4	Числові функції. Область визначення і множина значень функції. Способи задання функції.	4
5	Елементарні функції та їх класифікація. Окремі класи функцій. Основні характеристики поведінки функцій.	4
6	Числова послідовність. Границя числової послідовності. Властивості збіжних числових послідовностей.	6
7	Нескінченно малі та нескінченні великі числові послідовності. Основні теореми про границі. Невизначені вирази.	4
8	Монотонні числові послідовності. Число Ейлера. Підпослідовності. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.	6
9	Означення границі функції у точці. Границя функції на нескінченності. Перша важлива («чудова») границя. Число e , як границя функції. Наслідки з «чудових» границь.	6
10	Односторонні границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Властивості нескінченно малих функцій.	6
11	Відношення підпорядкованості, нехтування, еквівалентності. Порівняння нескінченно малих величин. Еквівалентності нескінченно малих функцій.	4
12	Неперервність функції в точці: означення неперервної функції, приклади. Неperервність елементарних функцій.	4
13	Одностороння неперервність функції. Точки розриву та їх класифікація.	4
14	Властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.	4
15	Задачі, що приводять до поняття похідної. Похідна: означення та приклади. Односторонні похідні. Механічний і геометричний зміст похідної.	6
16	Правила обчислення похідних. Похідна складної функції, оберненої функції. Таблиця похідних. Логарифмічна похідна. Похідна степенєво-показникової функції.	6
17	Диференціал функції, геометричний зміст. Застосування диференціала. Диференціювання параметрично заданих функцій.	4
18	Похідні і диференціали старших порядків. Формула Лейбніца.	4

19	Основні теореми для диференційованих функцій.	4
20	Розкриття невизначеностей за правилом Лопітала.	4
21	Формула Тейлора. Залишковий член формули Тейлора. Розклад за формулою Маклорена деяких елементарних функцій.	4
22	Зростання, спадання функції. Екстремальні точки. Локальний екстремум функції.	6
23	Знаходження найбільшого і найменшого значень функції.	4
24	Опуклість і вгнутість функції. Точки перегину.	6
25	Асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.	6
Разом за семестр		120
Семестр 2		
1	Первісна функція і невизначений інтеграл. Властивості невизначених інтегралів. Таблиця основних інтегралів.	6
2	Формули заміни змінної (метод підстановки) та інтегрування частинами у невизначеному інтегралі.	6
3	Раціональні функції. Інтегрування елементарних раціональних дробів. Інтегрування раціональних дробів.	4
4	Інтегрування деяких ірраціональностей. Підстановки Чебишова та Ейлера.	4
5	Інтегрування тригонометричних функцій.	6
6	Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл. Критерій інтегровності. Класи інтегровних функцій.	4
7	Властивості визначеного інтеграла. Теореми про середнє значення визначеного інтеграла.	3
8	Похідна визначеного інтеграла за верхньою змінною межею. Формула Ньютона-Лейбніца.	3
9	Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами.	6
10	Невласні інтеграли, їх властивості. Невласні інтеграли від невід'ємних функцій, ознаки збіжності.	7
11	Геометричні застосування визначеного інтеграла. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских областей. Довжина дуги плоскої кривої. Диференціал довжини дуги.	9
12	Обчислення роботи. Інші фізичні застосування визначеного інтеграла: маса, статичні моменти, координати центра мас плоскої фігури та плоскої лінії, моменти відносно осей координат.	4
13	Поняття про числовий ряд і його суму. Необхідна умова збіжності. Залишок числового ряду. Дії над рядами.	6
14	Ряди з невід'ємними членами. Ознаки збіжності рядів з невід'ємними членами.	7
15	Числові ряди з довільними членами. Абсолютно та умовно збіжні числові ряди. Властивості збіжних рядів.	7
16	Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Властивості сум рівномірно збіжного ряду.	7
17	Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневому ряду. Властивості суми степеневому ряду.	7
18	Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	6

19	Ортогональна система функцій. Ряд Фур'є. Збіжність ряду Фур'є для кусково-диференційовної функції.	8
20	Середнє квадратичне відхилення. Збіжність ряду Фур'є в середньому. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля.	6
21	Інтеграл та перетворення Фур'є.	4
Разом за семестр		120
Всього		240

6.5. Індивідуальні завдання

Навчальним планом факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» індивідуальне навчально-дослідне завдання не передбачено.

7. Орієнтований перелік питань до екзамену

Семестр 1

Змістовий модуль 1. Вступ до математичного аналізу

1. Поняття множини. Дії над множинами.
2. Числові множини. Множина дійсних чисел.
3. Модуль дійсного числа та його властивості.
4. Точкові множини. Межі числових множин.
5. Загальне поняття функції. Область визначення і множина значень функції.
6. Способи задання функції.
7. Елементарні функції та їх класифікація.
8. Окремі класи функцій.
9. Метод математичної індукції.
10. Числова послідовність. Границя числової послідовності.
11. Властивості збіжних числових послідовностей.
12. Нескінченно малі та нескінченні великі числові послідовності.
13. Основні теореми про границі. Невизначені вирази.
14. Монотонні числові послідовності.
15. Число Ейлера.
16. Підпослідовності. Теорема Больцано-Вейєрштрасса.
17. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.
18. Означення границі функції у точці. Границя функції на нескінченності.
19. Перша визначна границя.
20. Число e , як границя функції.
21. Односторонні границі.
22. Нескінченно малі та нескінченно великі функції.
23. Відношення підпорядкованості, нехтування, еквівалентності.
24. Порівняння нескінченно малих величин.
25. Неперервність функції в точці: означення неперервної функції, приклади.
26. Неперервність складної функції.
27. Одностороння неперервність функції.
28. Точки розриву та їх класифікація.
29. Теорема про існування та неперервність оберненої функції.
30. Неперервність елементарних функцій.
31. Чудові границі, наслідки.
32. Властивості неперервної функції, заданої на відрізку.
33. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.

Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функції однієї змінної

1. Задачі, що приводять до поняття похідної.
2. Похідна: означення та приклади.
3. Односторонні похідні.
4. Механічний і геометричний зміст похідної.
5. Правила обчислення похідних.
6. Похідна складної функції, оберненої функції.
7. Таблиця похідних.
8. Логарифмічна похідна. Похідна степенево-показникової функції.
9. Диференціал функції, геометричний зміст.
10. Застосування диференціала.
11. Параметричне задання функцій. Диференціювання параметрично заданих функцій.
12. Похідні та диференціали старших порядків. Формула Лейбніца.
13. Основні теореми для диференційовних функцій. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші.
14. Розкриття невизначеностей за правилом Лопітала.
15. Формула Тейлора. Залишковий член формули Тейлора.
16. Розклад за формулою Маклорена деяких елементарних функцій.
17. Зростання, спадання функції. Екстремальні точки.
18. Локальний екстремум функції.
19. Знаходження найбільшого і найменшого значень функції.
20. Опуклість і вгнутість функції. Точки перегину.
21. Асимптоти графіка функції.
22. Загальна схема дослідження функції та побудова її графіка.

Семестр 2

Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної

1. Первісна функція і невизначений інтеграл. Властивості невизначених інтегралів.
2. Таблиця основних інтегралів.
3. Формули заміни змінної (метод підстановки) та інтегрування частинами у невизначеному інтегралі.
4. Інтегрування раціональних функцій.
5. Інтегрування деяких ірраціональностей. Підстановки Чебишова та Ейлера.
6. Інтегрування тригонометричних функцій.
7. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтеграла. Визначений інтеграл. Критерій інтегровності. Класи інтегровних функцій.
8. Властивості визначеного інтеграла. Теореми про середнє значення визначеного інтеграла.
9. Похідна визначеного інтеграла за верхньою змінною межею. Формула Ньютона-Лейбніца.
10. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Формула інтегрування частинами.
11. Невласні інтеграли, їх властивості.
12. Невласні інтеграли від невід'ємних функцій, ознаки збіжності.
13. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских областей.
14. Довжина дуги плоскої кривої. Диференціал довжини дуги.
15. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання.
16. Обчислення роботи. Інші фізичні застосування визначеного інтеграла: маса, статичні моменти, координати центра мас плоскої фігури та плоскої лінії, моменти відносно осей координат.

Змістовий модуль 4. Числові ряди. Функціональні ряди. Ряди Фур'є

1. Поняття про числовий ряд і його суму. Необхідна умова збіжності. Залишок числового ряду. Дії над рядами.
2. Ряди з невід'ємними членами, ознаки порівняння.
3. Знакозмінні ряди.
4. Нескінченні добутки, зв'язок з рядами.
5. Функціональні ряди. Рівномірна збіжність.
6. Властивості сум рівномірно збіжного ряду.
7. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Радіус та інтервал збіжності степеневого ряду. Властивості суми степеневого ряду.
8. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора.
9. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.
10. Ортогональна система функцій. Ряд Фур'є.
11. Збіжність ряду Фур'є для кусково-диференційовної функції.
12. Середнє квадратичне відхилення.
13. Збіжність ряду Фур'є в середньому.
14. Нерівність Бесселя. Рівність Парсеваля.
15. Інтеграл та перетворення Фур'є.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Боярищева Т.В., Герич М.С., Синявська О.О., Слюсарчук П.В. Диференціальне числення функції однієї змінної: методичні вказівки до виконання типових індивідуальних завдань з математичного аналізу для студентів факультету математики та цифрових технологій. – Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2023. 92 с.
2. Боярищева Т.В., Герич М.С., Погоріляк О.О., Синявська О.О. Інтегральне числення функції однієї змінної: методичні вказівки до виконання типових індивідуальних завдань з математичного аналізу для студентів факультету математики та цифрових технологій. – Ужгород: ДВНЗ “УжНУ”, 2023. 86с.
3. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Конспект лекцій. (І курс І семестр) / В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексеєва, О. О. Диховичний. К: НТУУ «КПІ», 2013. 104 с.
4. Диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної. Практикум. (І курс І семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. К: НТУУ «КПІ», 2013. 252 с.
5. Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних. Диференціальні рівняння. Конспект лекцій. (І курс ІІ семестр) / Уклад.: В. О. Гайдей, Л. Б. Федорова, І. В. Алексеєва, О. О. Диховичний, К.: НТУУ «КПІ», 2013. 144 с.
6. Диференціальне та інтегральне числення функцій кількох змінних. Диференціальні рівняння. Практикум. (І курс ІІ семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. К.: НТУУ «КПІ», 2014. 190 с.
7. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз: Підручник: У двох частинах. Частина 1. К.: Либідь, 1993. 320 с.
8. Збірник типових задач з математичного аналізу: функції однієї змінної. Упорядн. О. Н. Нестеренко, Т. О. Петрова, А. В. Чайковський. 2019. 59 с. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/05/zbirnykma.pdf>
9. Збірник типових задач з математичного аналізу: функції однієї змінної. Частина 2. Упорядн. М. О. Назаренко, О. Н. Нестеренко, Т. О. Петрова, А. В. Чайковський. 2020. 22 с. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2020/04/zbirnyk-2-chastyna.pdf>
10. Курченко О.О. Інтегральне числення функцій однієї змінної: навч. посібник. К., 2016. 140 с. http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/INTEGR_2016_M.pdf
11. Курченко О.О. Диференціальне числення функції однієї змінної: підручник. К., 2014. 238 с. <http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/merged.pdf>
12. Радченко О.М. Математичний аналіз. Частина 3. Ряди та інтеграли з параметром. К.: Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, 2003. 140 с.
13. Ряди. Теорія функцій комплексної змінної. Операційне числення. Практикум. (ІІ курс ІІІ семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. К: НТУУ «КПІ», 2013. 160 с.
14. Ряди. Функції комплексної змінної. Операційне числення. Конспект лекцій. (ІІ курс ІV семестр) / Уклад.: І. В. Алексеєва, В. О. Гайдей, О. О. Диховичний, Л. Б. Федорова. К: НТУУ «КПІ», 2013. 107 с.
15. Синявська О. О., Слюсарчук П. В. Ряди Фур'є. Навчальний посібник для студентів спеціальностей математика, прикладна математика, статистика. Ужгород, 2015. 70 с.
16. Шкіль М.І. Математичний аналіз: підручник : у 2-ч. Ч. 1. 3-е вид., випр. і доп. К. : Вища школа, 2005. 446 с.
17. Шкіль М.І. Математичний аналіз: підручник : у 2 ч. Ч. 2. 3-е вид., випр. і доп. К. : Вища школа, 2005. 510 с.

Допоміжна література

1. Барковський В.В., Барковська В.В. Вища математика для економістів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. заклад. 5-те вид., перероб. та доп. К.: Центр учбової літератури, 2010. 448 с.
2. Дюженкова Л.І., Вища математика: приклади і задачі: посібник / Л.І. Дюженкова, О.Ю. Дюженкова, Г.О. Михалін; ред. Г. О. Михалін. Київ : Академія, 2003. 623 с.
3. Томусяк А.А., Трохименко В.С. посібник для випускників фізико-математичних

факультетів педагогічних університетів та інститутів. Вінниця, 1999.
<http://library.vspu.edu.ua/repozitarij/repozit/texti/navchalni/Matanaliz.pdf>

Інформаційні ресурси в мережі Інтернет

1. <http://www.nbuv.gov.ua> Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.

2. <http://mechmat.univ.kiev.ua/ua/study/library.php> електронна бібліотека механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
3. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/> Електронний репозитарій ДВНЗ "УжНУ/

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20___/ 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток___).
(потрібне підкреслити)

протокол №___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___/ 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток___).
(потрібне підкреслити)

протокол №___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___/ 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток___).
(потрібне підкреслити)

протокол №___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20___/ 20___ н.р. без змін; зі змінами (Додаток___).
(потрібне підкреслити)

протокол №___ від «___» _____ 20___ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)