

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Володимир ЛАЗУР
В.о. декана фізичного факультету

Володимир ЛАЗУР

06 2025 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	А Освіта
Спеціальність	А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)
Предметна спеціальність	А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)
Освітня програма	Фізика. Інформатика
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Ужгород 2025

Робоча програма навчальної дисципліни «**МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **А Освіта** спеціальності **А4 Середня освіта (за предметними спеціальностями)** предметної спеціальності **А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)** освітньої програми **Фізика. Інформатика**.

Розробники: Тетяна БОЯРИЩЕВА, канд. фіз.-мат. наук,
доцент кафедри теорії ймовірностей і математичного аналізу.

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 факультету математики та цифрових технологій

протокол № 10 від « 26 » червня 2025 р.

Голова науково-методичної комісії



Наталія ЮРЧЕНКО

© Боярищева Т. В., 2025 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2025 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 9,5	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 285	1
Кількість модулів – 4	Семестр:
Тижневих годин для денної форми навчання: 1 семестр аудиторних – 4 2 семестр аудиторних – 4 1 семестр самостійної роботи студента – 4 2 семестр самостійної роботи студента – 4	1-2
	Лекції:
	80 год.
	Практичні (семінарські):
	60 год.
Вид підсумкового контролю: 1 і 2 семестр – екзамен	Лабораторні:
	не передбачено
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	145 год.

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» є формування теоретичних знань, умінь і практичних навичок розв'язування задач математичного аналізу, теорії функцій однієї та багатьох змінних, диференціального та інтегрального числення функції однієї та багатьох змінних, теорії числових, функціональних та степеневих рядів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни для здобувачів вищої освіти галузі знань **А Освіта** спеціальності **А4 Середня освіта** предметної спеціальності **А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)** освітньої програми **Фізика. Інформатика** сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК)

ІК. Здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання в освітній галузі, що передбачає застосування концептуальних методів освітніх наук, предметних знань, інтеграції професійних та науково-дослідницьких знань з фізики та астрономії і інформатики, методики їх навчання і характеризується комплексністю та невизначеністю умов організації освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

Загальні компетентності (ЗК):

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

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК12. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

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

ФК4. Здатність формувати і розвивати в здобувачів освіти ключові компетентності і наскрізні вміння, визначені державними стандартами освіти; здійснювати інтегроване навчання здобувачів освіти; добирати і використовувати сучасні й ефективні методики і технології навчання, виховання й розвитку здобувачів освіти; формувати ціннісні ставлення в здобувачів освіти, розвивати критичне мислення.

Фахові (предметні) компетентності (ПК):

ПК1. Здатність пояснювати природні явища і технологічні процеси на основі фізичних законів, теорій, концепцій із застосуванням відповідних математичних методів і комп'ютерних моделей

ПК5. Здатність розв'язувати задачі з фізики й астрономії різного рівня складності та навчати учнів їх розв'язуванню раціональними методами.

ПК11. Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу інформатики різного рівня складності, аналізувати та оцінювати ефективність розв'язку та формувати відповідні вміння в учнів.

ПК13. Здатність до цифрового подання та обробки текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» є оволодіння шкільними курсами з алгебри і початків аналізу та геометрії.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Математичний аналіз**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти галузі знань **А Освіта** спеціальності **А4 Середня освіта** предметної спеціальності **А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)** освітньої програми **Фізика. Інформатика** таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Здійснює добір і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів; критично оцінює результати їх навчання та ефективність уроку.	РН 4
Демонструє володіння сучасними технологіями пошуку наукової інформації для самоосвіти та застосування її у професійній діяльності.	РН 10
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.	ПРН 2
Знає та розуміє фізичні, логічні та математичні основи інформаційних технологій; пояснює та застосовує способи двійкового кодування текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.	ПРН 8
Використовує інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової, графічної, звукової та відеоінформації.	ПРН 9

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти галузі знань **А Освіта** спеціальності **А4 Середня освіта** предметної спеціальності **А4.08 Середня освіта (Фізика та астрономія)** освітньої програми **Фізика. Інформатика** після опанування навчальної дисципліни «**Математичний аналіз**»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
На основі добору і застосування сучасних освітніх технологій та методик формує предметні компетентності учнів; здатний критично оцінювати результати їх навчання.	РН 4
Володіння сучасними ІТ пошуку наукової інформації для самоосвіти та застосування її у професійній діяльності.	РН 10
Розуміє та аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, застосовує для цього відповідні математичні методи.	ПРН 2
Володіє фізичними та математичними основами ІТ, способами двійкового кодування текстової, числової та графічної інформації.	ПРН 8
Вміє використовувати інформаційно-комунікаційні технології для подання, редагування, збереження та перетворення текстової, числової та графічної інформації.	ПРН 9

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 екзамени.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: написання та захист студентами індивідуальних домашніх завдань, написання самостійних робіт під час практичних занять.

Форма модульного контролю: письмовий.

Форма підсумкового семестрового контролю: екзамен.

1 семестр

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

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	50	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2,..., T10 – теми

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

Поточне оцінювання та самостійна робота										Модульна контрольна робота	Сума
T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	50	100
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2,..., T10 – теми

2 семестр

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

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	50	100
5	5	5	6	6	6	6	5	6		

T1, T2,..., T9 – теми

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

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Сума
T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	50	100
8	7	7	7	7	7	7		

T1, T2,..., T7 – теми

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Протягом семестру проводиться дві модульні контрольні роботи. Модульні контрольні роботи розраховані на 90 хвилин. Загальна оцінка модульних контрольних робіт – 100 балів.

В модульній контрольній роботі використовуються різні форми завдань, що дозволяє перевірити знання і вміння студентів: визначення понять, теоретичні та практичні завдання. Кожна модульна контрольна робота складається з двох блоків.

Критерії оцінки знань:

Оцінка блоку теоретичних завдань (20 балів)

Блок теоретичних завдань складається з двох теоретичних питань. Кожне з питань оцінюється в 10 балів:

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

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

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

Оцінка блоку практичних завдань (30 балів)

Блок практичних завдань складається з 4 завдань. Одне завдання оцінюється в 7,5 балів :

7,5 балів – ставиться, якщо практичне завдання розв'язано вірно;

5 балів – ставиться, якщо в практичному завданні допущені незначні помилки;

3,5 бал – якщо завдання розв'язано вірно не менше 50% обсягу завдання;

0 балів - якщо завдання не виконано або виконано невірно.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Математичний аналіз» здійснюється у формі іспиту. Іспит проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати іспиту оцінюються за 5-ти бальною шкалою: “відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”.

Оцінка **“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.

Оцінка **“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;

Оцінка **"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.

Оцінка **"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 іспиті та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

Оцінка **"задовільно" E** (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 вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “достатньо” виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на іспиті та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

Оцінка **"незадовільно" FX** (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.

Оцінка **"незадовільно" F** (0-34 балів) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 5-ти бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит та диференційований залік	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	Не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

За бажанням студента результуюча підсумкова екзаменаційна оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 5-ти бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наведеною вище шкалою оцінювання.

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незадовільно» (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни і скласти іспит.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до екзаменаційної відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 1

Модуль 1.

Тема 1. Властивості множин раціональних та дійсних чисел. Обмежені знизу, зверху числові множини. Точна нижня, верхня межі. Теорема про існування точної верхньої (нижньої) межі обмеженої числової множини.

Тема 2. Числові послідовності. Арифметичні операції над послідовностями. Обмежені, необмежені числові послідовності. Нескінченно малі, нескінченно великі послідовності. Властивості нескінченно малих послідовностей. Різні означення збіжної послідовності. Теорема про єдиність границі збіжної послідовності. Теорема про обмеженість збіжної послідовності.

Тема 3. Теореми про арифметичні операції над збіжними послідовностями. Граничний перехід у нерівностях. Монотонні послідовності. Теорема про збіжність обмеженої монотонної послідовності. Монотонні послідовності. Число e . Властивості підпослідовностей збіжних послідовностей. Граничні точки. Леми про граничну точку послідовності. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.

Тема 4. Різні означення границі функції. Еквівалентність різних означень. Арифметичні операції над функціями, які мають границі. Односторонні границі функцій. Властивості границі функції у точці.

Тема 5. Перша та друга важливі границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих функцій.

Тема 6. Неперервність функції в точці. Точки розриву та їх класифікація. Неперервність складної функції. Теорема про існування і неперервність оберненої функції. Перша та друга теореми Вейєрштрасса про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Перша та друга теореми Больцано-Коші про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Елементарні властивості неперервних функцій. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.

Тема 7. Похідна. Геометричний та механічний зміст похідної. Односторонні похідні функції. Похідні елементарних функцій (виведення формул). Похідні обернених функцій (теорема про похідну оберненої функції, виведення формул похідних для обернених функцій). Основні правила диференціювання функцій. Похідна складної функції. Похідна степенево-показникової функції.

Тема 8. Диференціал функції. Диференціал складної функції. Диференціювання параметрично заданих функцій. Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца. Диференціали вищих порядків.

Тема 9. Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Розклад елементарних функцій за формулою Тейлора. Наближені формули. Правило Лопіталя.

Тема 10. Умови сталості та монотонності функцій. Необхідна та достатні умови локального екстремуму. Випуклі та ввігнуті функції. Точки перегину. Асимптоти.

Модуль 2.

Тема 11. Первісна і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця основних інтегралів та виведення додаткових табличних інтегралів.

Тема 12. Метод заміни змінної. Інтегрування частинами. Поділ на групи інтегралів, які інтегруються частинами.

Тема 13. Прості дробі та їх інтегрування. Теорема про розклад правильних дробів на прості. Метод Остроградського.

Тема 14. Інтегрування ірраціональних виразів. Підстановки Чебишева. Підстановки Ейлера.

Тема 15. Інтегрування тригонометричних виразів.

Тема 16. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтегралу. Означення визначеного інтеграла. Критерій інтегровності функції. Класи інтегровних функцій. Властивості інтегровних функцій. Властивості визначених інтегралів.

Тема 17. Теорема про середнє значення. Визначений інтеграл як функція верхньої межі. Друга теорема про середнє значення. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначених інтегралах.

Тема 18. Поняття кватрності плоскості фігури. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских фігур. Обчислення площ фігур для параметрично заданих кривих. Площа криволінійного сектора. Поняття довжини дуги кривої.

Тема 19. Поняття кубовності тіла. Означення циліндра та ступінчастого тіла. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання. Маса і центр ваги неоднорідного стержня.

Тема 20. Робота змінної сили. Статичні моменти і центр ваги кривої. Статичні моменти і центр ваги плоскості фігури.

Семестр 2

Модуль 1.

Тема 1. Поняття функції кількох змінних. Границя і неперервність функції n змінних. Часткові похідні і диференціали функцій багатьох змінних.

Похідні від складних функцій. Теорема про похідну складної функції.

Тема 2. Інваріантність форми першого диференціала. Похідна за напрямом, градієнт. Часткові похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.

Тема 3. Максимум, мінімум функції багатьох змінних. Необхідна умова існування екстремума функції багатьох змінних. Теорема про достатню умову існування екстремума функції багатьох змінних. Теорема про існування і диференційовність неявної функції. Обчислення часткових похідних першого порядку неявно заданої функції. Обчислення часткових похідних другого порядку неявно заданої функції. Поняття умовного екстремума функції багатьох змінних.

Тема 4. Невласні інтеграли 1-го роду, елементарні властивості. Збіжність інтегралів від невід'ємних функцій. Збіжність невластних інтегралів 1-го роду (критерій Коші, наслідки, ознаки Абеля та Діріхле).

Тема 5. Невласні інтеграли 2-го роду. Теореми про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Теореми про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Інтегрування частинами та заміна змінних у невластних інтегралах. Головне значення невластного інтеграла.

Тема 6. Поняття числового ряду, приклади. Критерій Коші збіжності числового ряду, наслідки. Основні теореми. Ряди з додатними членами. Теореми порівняння рядів. Ознака Д'Аламбера. Ознаки Коші та Раабе. Інтегральна ознака Коші-Маклорена.

Тема 7. Знакозмінні ряди. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості.

Тема 8. Функціональні послідовності і ряди. Почленне інтегрування та диференціювання рядів.

Тема 9. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

Модуль 2.

Тема 10. Поняття і умови існування подвійного інтеграла. Властивості інтегровних функцій і подвійних інтегралів. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку прямокутної області. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку криволінійної області.

Тема 11. Деякі фізичні застосування подвійних інтегралів. Перетворення плоских областей. Заміна змінних в подвійному інтегралі. Криволінійні та полярні координати.

Тема 12. Поняття потрійного інтеграла. Умови існування потрійного інтегралу. Властивості інтегровних функцій і потрійних інтегралів.

Тема 13. Деякі застосування потрійних інтегралів у геометрії та фізиці. Обчислення потрійного інтегралу. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндричні та сферичні координати.

Тема 14. Поняття криволінійного інтеграла першого роду. Властивості криволінійного інтегралу першого роду, його обчислення.

Тема 15. Поняття криволінійного інтеграла другого роду. Існування і обчислення криволінійного інтеграла другого роду. Випадок замкнутого контура. Обчислення площ за допомогою криволінійних інтегралів.

Тема 16. Зв'язок між криволінійними інтегралами обох типів. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху. Інтеграли по замкнутому контуру. Формула Гріна.

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						
Властивості множин раціональних та дійсних чисел. Обмежені знизу, зверху числові множини. Точна нижня, верхня межі. Теорема про існування точної верхньої (нижньої) межі обмеженої числової множини.	5	1	1	-	-	3
Числові послідовності. Арифметичні операції над послідовностями. Обмежені, необмежені числові послідовності. Нескінченно малі, нескінченно великі послідовності. Властивості нескінченно	6	1	1	-	-	4

малих послідовностей. Різні означення збіжної послідовності. Теорема про єдиність границі збіжної послідовності. Теорема про обмеженість збіжної послідовності.						
Теорема про арифметичні операції над збіжними послідовностями. Граничний перехід у нерівностях. Монотонні послідовності. Теорема про збіжність обмеженої монотонної послідовності. Монотонні послідовності. Число e . Властивості підпослідовностей збіжних послідовностей. Граничні точки. Леми про граничну точку послідовності. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.	8	2	2	-	-	4
Різні означення границі функції. Еквівалентність різних означень. Арифметичні операції над функціями, які мають границі. Односторонні границі функцій. Властивості границі функції у точці.	7	2	1	-	-	4
Перша та друга важливі границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих функцій.	8	2	2	-	-	4
Неперервність функції в точці. Точки розриву та їх класифікація. Неперервність складної функції. Теорема про існування і неперервність оберненої функції. Перша та друга теореми Вейерштрасса про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Перша та друга теореми Больцано-Коші про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Елементарні властивості неперервних функцій. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.	6	2	1	-	-	3
Похідна. Геометричний та механічний зміст похідної. Односторонні похідні функції. Похідні елементарних функцій (виведення формул). Похідні обернених функцій (теорема про похідну оберненої функції, виведення формул похідних для обернених функцій). Основні правила диференціювання функцій. Похідна складної функції. Похідна степенево-показникової функції.	12	4	2	-	-	6
Диференціал функції. Диференціал складної функції. Диференціювання параметрично заданих функцій. Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца. Диференціали вищих порядків.	6	2	1	-	-	3
Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Розклад елементарних функцій за формулою Тейлора. Наближені формули. Правило Лопітала.	7	2	1	-	-	4
Умови сталості та монотонності функцій. Необхідна та достатні умови локального екстремуму. Випуклі та ввігнуті функції. Точки перегину. Асимптоти.	7	2	2	-	-	3
Модульна контрольна робота				-	-	
Разом за модуль	72	20	14	-	-	38

Модуль 2						
Первісна і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця основних інтегралів та виведення додаткових табличних інтегралів.	8	2	2	-	-	4
Метод заміни змінної. Інтегрування частинами. Поділ на групи інтегралів, які інтегруються частинами.	8	2	2	-	-	4
Прості дробі та їх інтегрування. Теорема про розклад правильних дробів на прості. Метод Остроградського.	11	4	2	-	-	5
Інтегрування ірраціональних виразів. Підстановки Чебишева. Підстановки Ейлера.	10	4	2	-	-	4
Інтегрування тригонометричних виразів.	8	2	2	-	-	4
Задачі, що приводять до поняття визначеного інтегралу. Означення визначеного інтеграла. Класи інтегровних функцій. Властивості інтегровних функцій. Властивості визначених інтегралів.	6	2	1	-	-	3
Теорема про середнє значення. Визначений інтеграл як функція верхньої межі. Друга теорема про середнє значення. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначених інтегралах.	8	2	2	-	-	4
Поняття квадровності плоскої фігури. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских фігур. Обчислення площ фігур для параметрично заданих кривих. Площа криволінійного сектора. Поняття довжини дуги кривої.	6	2	1	-	-	3
Поняття кубовності тіла. Означення циліндра та ступінчастого тіла. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання.	6	2	1	-	-	3
Робота змінної сили. Статичні моменти і центр ваги кривої. Статичні моменти і центр ваги плоскої фігури.	7	2	1	-	-	4
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	78	24	16	-	-	38
Разом за семестр	150	44	30	-	-	76
СЕМЕСТР 2						
Модуль 1						
Поняття функції кількох змінних. Границя і неперервність функції n змінних. Часткові похідні і диференціали функцій багатьох змінних. Похідні від складних функцій. Теорема про похідну складної функції.	8	2	2	-	-	4
Інваріантність форми першого диференціала. Похідна за напрямом, градієнт. Часткові похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.	8	2	2	-	-	4
Максимум, мінімум функції багатьох змінних. Необхідна умова існування екстремума функції багатьох змінних. Теорема про достатню умову існування екстремума функції багатьох змінних.	8	2	2	-	-	4

Теорема про існування і диференційовність неявної функції. Обчислення часткових похідних першого порядку неявно заданої функції. Обчислення часткових похідних другого порядку неявно заданої функції. Поняття умовного екстремума функції багатьох змінних.						
Невласні інтеграли 1-го роду, елементарні властивості. Збіжність інтегралів від невід'ємних функцій. Збіжність невластних інтегралів 1-го роду (критерій Коші, наслідки, ознаки Веєрштраса, Абеля та Діріхле).	8	2	2	-	-	4
Невласні інтеграли 2-го роду. Теорема про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Теорема про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Інтегрування частинами та заміна змінних у невластних інтегралах. Головне значення невластного інтеграла.	8	2	2	-	-	4
Поняття числового ряду, приклади. Критерій Коші збіжності числового ряду, наслідки. Основні теореми. Ряди з додатними членами. Теорема порівняння рядів. Ознака Д'Аламбера. Ознаки Коші та Раабе. Інтегральна ознака Коші-Маклорена.	8	2	2	-	-	4
Знакозмінні ряди. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості.	7	2	1	-	-	4
Функціональні послідовності і ряди. Почленне інтегрування та диференціювання рядів.	7	2	1	-	-	4
Степеневі ряди. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	8	2	2	-	-	4
Модульна контрольна робота	2	2	-	-	-	-
Разом за модуль	72	20	16	-	-	36
Модуль 2						
Поняття і умови існування подвійного інтеграла. Властивості інтегрованих функцій і подвійних інтегралів. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку прямокутної області. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку криволінійної області.	9	2	2	-	-	5
Деякі фізичні застосування подвійних інтегралів. Перетворення плоских областей. Заміна змінних в подвійному інтегралі. Криволінійні та полярні координати.	9	2	2	-	-	5
Поняття потрійного інтеграла. Умови існування потрійного інтегралу. Властивості інтегрованих функцій і потрійних інтегралів.	9	2	2	-	-	5
Деякі застосування потрійних інтегралів у геометрії та фізиці. Обчислення потрійного інтегралу. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндричні та сферичні координати.	9	2	2	-	-	5
Поняття криволінійного інтеграла першого роду. Властивості криволінійного інтегралу першого	9	2	2	-	-	5

роду, його обчислення.						
Поняття криволінійного інтеграла другого роду. Існування і обчислення криволінійного інтеграла другого роду. Випадок замкнутого контура. Обчислення площ за допомогою криволінійних інтегралів.	8	2	2	-	-	4
Зв'язок між криволінійними інтегралами обох типів. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху. Інтеграл по замкнутому контуру. Формула Гріна.	8	2	2	-	-	4
Модульна контрольна робота	2	2	-	-	-	-
Разом за модуль	63	16	14	-	-	34
Разом за семестр	135	36	30	-	-	69
Всього	285	80	60	-	-	145

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1 семестр		
1	Властивості множин раціональних та дійсних чисел. Обмежені знизу, зверху числові множини. Точна нижня, верхня межі. Теорема про існування точної верхньої (нижньої) межі обмеженої числової множини.	1
2	Числові послідовності. Арифметичні операції над послідовностями. Обмежені, необмежені числові послідовності. Нескінченно малі, нескінченно великі послідовності. Властивості нескінченно малих послідовностей. Різні означення збіжної послідовності. Теорема про єдиність границі збіжної послідовності. Теорема про обмеженість збіжної послідовності.	1
3	Теореми про арифметичні операції над збіжними послідовностями. Граничний перехід у нерівностях. Монотонні послідовності. Теорема про збіжність обмеженої монотонної послідовності. Монотонні послідовності. Число e . Властивості підпослідовностей збіжних послідовностей. Граничні точки. Леми про граничну точку послідовності. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.	2
4	Різні означення границі функції. Еквівалентність різних означень. Арифметичні операції над функціями, які мають границі. Односторонні границі функцій. Властивості границі функції у точці.	1
5	Перша та друга важливі границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих функцій.	2
6	Неперервність функції в точці. Точки розриву та їх класифікація. Неперервність складної функції. Теорема про існування і неперервність оберненої функції. Перша та друга теореми Вейєрштрасса про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Перша та друга теореми Больцано-Коші про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Елементарні властивості неперервних функцій. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.	1
7	Похідна. Геометричний та механічний зміст похідної. Односторонні похідні функції. Похідні елементарних функцій (виведення формул). Похідні обернених функцій (теорема про похідну оберненої функції, виведення формул похідних для обернених функцій). Основні правила	2

	диференціювання функцій. Похідна складної функції. Похідна степеневопоказникової функції.	
8	Диференціал функції. Диференціал складної функції. Диференціювання параметрично заданих функцій. Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца. Диференціали вищих порядків.	1
9	Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Розклад елементарних функцій за формулою Тейлора. Наближені формули. Правило Лопітала.	1
10	Умови сталості та монотонності функцій. Необхідна та достатні умови локального екстремуму. Випуклі та ввігнуті функції. Точки перегину. Асимптоти.	2
11	Первісна і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця основних інтегралів та виведення додаткових табличних інтегралів.	2
12	Метод заміни змінної. Інтегрування частинами. Поділ на групи інтегралів, які інтегруються частинами	.2
13	.Прості дробі та їх інтегрування. Теорема про розклад правильних дробів на прості. Метод Остроградського.	2
14	Інтегрування ірраціональних виразів. Підстановки Чебишева. Підстановки Ейлера.	2
15	Інтегрування тригонометричних виразів.	2
16	Задачі, що приводять до поняття визначеного інтегралу. Означення визначеного інтеграла. Критерій інтегровності функції. Класи інтегровних функцій. Властивості інтегровних функцій. Властивості визначених інтегралів.	1
17	Теорема про середнє значення. Визначений інтеграл як функція верхньої межі. Друга теорема про середнє значення. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначених інтегралах.	2
18	Поняття квадровності плоскої фігури. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских фігур. Обчислення площ фігур для параметрично заданих кривих. Площа криволінійного сектора. Поняття довжини дуги кривої.	1
19	Поняття кубовності тіла. Означення циліндра та ступінчастого тіла. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання.	2
20	Робота змінної сили. Статичні моменти і центр ваги кривої. Статичні моменти і центр ваги плоскої фігури.	2
Разом за семестр		30
2 семестр		
1	Поняття функції кількох змінних. Границя і неперервність функції n змінних. Часткові похідні і диференціали функцій багатьох змінних. Похідні від складних функцій. Теорема про похідну складної функції.	2
2	Інваріантність форми першого диференціала. Похідна за напрямом, градієнт. Часткові похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.	2
3	Максимум, мінімум функції багатьох змінних. Необхідна умова існування екстремума функції багатьох змінних. Теорема про достатню умову існування екстремума функції багатьох змінних. Теореми про достатню умову існування екстремума функції багатьох змінних та для випадку функції двох змінних.	2
4	Невласні інтеграли 1-го роду, елементарні властивості. Збіжність інтегралів від невід'ємних функцій. Збіжність невластних інтегралів 1-го роду (критерій Коші, наслідки, ознаки Абеля та Діріхле).	2

5	Невласні інтеграли 2-го роду. Теореми про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Теореми про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Інтегрування частинами та заміна змінних у невластних інтегралах. Головне значення невластного інтеграла.	2
6	Поняття числового ряду, приклади. Критерій Коші збіжності числового ряду, наслідки. Основні теореми. Ряди з додатними членами. Теореми порівняння рядів. Ознака Д'Аламбера. Ознаки Коші та Раабе. Інтегральна ознака Коші-Маклорена.	2
7	Знакозмінні ряди. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості. Арифметичні операції над збіжними рядами. Безмежні добутки, основні теореми.	1
8	Функціональні послідовності і ряди. Почленне інтегрування та диференціювання рядів.	1
9	Степеневі ряди. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	2
10	Умови існування подвійного інтеграла. Властивості інтегрованих функцій і подвійних інтегралів. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку прямокутної області. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку криволінійної області.	2
11	Деякі фізичні застосування подвійних інтегралів. Перетворення плоских областей. Заміна змінних в подвійному інтегралі. Криволінійні та полярні координати.	2
12	Поняття потрійного інтеграла. Умови існування потрійного інтегралу. Властивості інтегрованих функцій і потрійних інтегралів.	2
13	Деякі застосування потрійних інтегралів у геометрії та фізиці. Обчислення потрійного інтегралу. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндричні та сферичні координати.	2
14	Поняття криволінійного інтеграла першого роду. Властивості криволінійного інтегралу першого роду, його обчислення.	2
15	Поняття криволінійного інтеграла другого роду. Існування і обчислення криволінійного інтеграла другого роду. Випадок замкнутого контура. Орієнтація площини. Обчислення площ за допомогою криволінійних інтегралів.	2
16	Зв'язок між криволінійними інтегралами обох типів. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху. Інтеграли по замкнутому контуру. Формула Гріна. Використання формули Гріна при дослідженні криволінійних інтегралів.	2
Разом за семестр		30
Всього		60

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1 семестр		
1	Властивості множин раціональних та дійсних чисел. Аксиома Архімеда. Принцип вкладених відрізків. Обмежені знизу, зверху числові множини. Точна нижня, верхня межі. Теорема про існування точної верхньої (нижньої) межі обмеженої числової множини.	3

2	Числові послідовності. Арифметичні операції над послідовностями. Обмежені, необмежені числові послідовності. Нескінченно малі, нескінченно великі послідовності. Властивості нескінченно малих послідовностей. Різні означення збіжної послідовності. Теорема про єдиність границі збіжної послідовності. Теорема про обмеженість збіжної послідовності.	4
3	Теорема про арифметичні операції над збіжними послідовностями. Граничний перехід у нерівностях. Монотонні послідовності. Теорема про збіжність обмеженої монотонної послідовності. Монотонні послідовності. Число e . Властивості підпослідовностей збіжних послідовностей. Граничні точки. Леми про граничну точку послідовності. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.	4
4	Різні означення границі функції. Еквівалентність різних означень. Арифметичні операції над функціями, які мають границі. Односторонні границі функцій. Властивості границі функції у точці.	4
5	Перша та друга важливі границі. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих функцій.	4
6	Неперервність функції в точці. Точки розриву та їх класифікація. Неперервність складної функції. Теорема про існування і неперервність оберненої функції. Перша та друга теореми Вейєрштрасса про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Перша та друга теореми Больцано-Коші про властивості неперервної функції, заданої на відрізку. Елементарні властивості неперервних функцій. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.	3
7	Похідна. Геометричний та механічний зміст похідної. Односторонні похідні функції. Похідні елементарних функцій (виведення формул). Похідні обернених функцій (теорема про похідну оберненої функції, виведення формул похідних для обернених функцій). Основні правила диференціювання функцій. Похідна складної функції. Похідна степеневопоказникової функції.	6
8	Диференціал функції. Диференціал складної функції. Диференціювання параметрично заданих функцій. Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца. Диференціали вищих порядків.	3
9	Основні теореми диференціального числення. Формула Тейлора. Розклад елементарних функцій за формулою Тейлора. Наближені формули. Правило Лопітала.	4
10	Умови сталості та монотонності функцій. Необхідна та достатні умови локального екстремуму. Випуклі та ввігнуті функції. Точки перегину. Асимптоти.	3
11	Первісна і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу. Таблиця основних інтегралів та виведення додаткових табличних інтегралів.	4
12	Метод заміни змінної. Інтегрування частинами. Поділ на групи інтегралів, які інтегруються частинами	4
13	Прості дробі та їх інтегрування. Теорема про розклад правильних дробів на прості. Метод Остроградського.	5
14	Інтегрування ірраціональних виразів. Підстановки Чебишева. Підстановки Ейлера.	4
15	Інтегрування тригонометричних виразів.	4
16	Задачі, що приводять до поняття визначеного інтегралу. Означення визначеного інтеграла. Критерій інтегровності функції. Класи інтегровних функцій. Властивості інтегровних функцій. Властивості визначених інтегралів.	3

17	Теорема про середнє значення. Визначений інтеграл як функція верхньої межі. Друга теорема про середнє значення. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначених інтегралах.	4
18	Поняття кватровності плоскої фігури. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских фігур. Обчислення площ фігур для параметрично заданих кривих. Площа криволінійного сектора. Поняття довжини дуги кривої.	3
19	Поняття кубовності тіла. Об'єм тіла обертання. Площа поверхні обертання.	3
20	Робота змінної сили. Статичні моменти і центр ваги кривої. Статичні моменти і центр ваги плоскої фігури.	4
Разом за семестр		76
2 семестр		
1	Поняття функції кількох змінних. Границя і неперервність функції n змінних. Часткові похідні і диференціали функцій багатьох змінних. Похідні від складних функцій. Теорема про похідну складної функції.	4
2	Інваріантність форми першого диференціала. Похідна за напрямом, градієнт. Часткові похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.	4
3	Максимум, мінімум функції багатьох змінних. Необхідна умова існування екстремума функції багатьох змінних. Теорема про достатню умову існування екстремума функції багатьох змінних. Теореми про достатню умову існування екстремума функції багатьох змінних та для випадку функції двох змінних.	4
4	Невласні інтеграли 1-го роду, елементарні властивості. Збіжність інтегралів від невід'ємних функцій. Збіжність невластних інтегралів 1-го роду (критерій Коші, наслідки, ознаки Абеля та Діріхле).	4
5	Невласні інтеграли 2-го роду. Теореми про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Теореми про збіжність невластних інтегралів 2-го роду. Інтегрування частинами та заміна змінних у невластних інтегралах. Головне значення невластного інтеграла.	4
6	Поняття числового ряду, приклади. Критерій Коші збіжності числового ряду, наслідки. Основні теореми. Ряди з додатними членами. Теореми порівняння рядів. Ознака Д'Аламбера. Ознаки Коші та Раабе. Інтегральна ознака Коші-Маклорена.	4
7	Знакозмінні ряди. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості. Арифметичні операції над збіжними рядами. Безмежні добутки, основні теореми.	4
8	Функціональні послідовності і ряди. Почленне інтегрування та диференціювання рядів.	4
9	Степеневі ряди. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.	4
11	Умови існування подвійного інтеграла. Властивості інтегровних функцій і подвійних інтегралів. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку прямокутної області. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку криволінійної області.	5
12	Деякі фізичні застосування подвійних інтегралів. Перетворення плоских областей. Заміна змінних в подвійному інтегралі. Криволінійні та полярні координати.	5
13	Поняття потрійного інтеграла. Умови існування потрійного інтегралу. Властивості інтегровних функцій і потрійних інтегралів.	5

14	Деякі застосування потрійних інтегралів у геометрії та фізиці. Обчислення потрійного інтегралу. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндричні та сферичні координати.	5
15	Поняття криволінійного інтеграла першого роду. Властивості криволінійного інтеграла першого роду, його обчислення.	5
16	Поняття криволінійного інтеграла другого роду. Існування і обчислення криволінійного інтеграла другого роду. Випадок замкнутого контура. Орієнтація площини. Обчислення площ за допомогою криволінійних інтегралів.	4
17	Зв'язок між криволінійними інтегралами обох типів. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху. Інтеграли по замкнутому контуру. Формула Гріна. Використання формули Гріна при дослідженні криволінійних інтегралів.	4
Разом за семестр		69
Всього		145

6.5. Індивідуальні завдання

Навчальним планом індивідуальне навчально-дослідне завдання не передбачено.

7. Орієнтовний перелік питань до екзамену

Семестр 1

Змістовий модуль 1. Числові множини. Послідовності. Границя і неперервність функції. Похідні і диференціали.

1. Властивості множин раціональних та дійсних чисел.
2. Обмежені знизу, зверху числові множини. Властивості.
3. Точна нижня, верхня межі. Теорема про існування точної верхньої (нижньої) межі обмеженої числової множини.
4. Числові послідовності. Арифметичні операції над послідовностями. Обмежені, необмежені числові послідовності.
5. Нескінченно малі, нескінченно великі послідовності. Властивості нескінченно малих послідовностей.
6. Різні означення збіжної послідовності. Теорема про єдиність границі збіжної послідовності.
7. Теорема про обмеженість збіжної послідовності. Теореми про арифметичні операції над збіжними послідовностями.
8. Граничний перехід у нерівностях.
9. Монотонні послідовності. Теорема про збіжність обмеженої монотонної послідовності.
10. Число e .
11. Властивості підпослідовностей збіжних послідовностей. Граничні точки. Леми про граничну точку послідовності.
12. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші.
13. Різні означення границі функції. Еквівалентність різних означень.
14. Арифметичні операції над функціями, які мають границі.
15. Односторонні границі функцій.
16. Властивості границі функції у точці.
17. Перша важлива границя та наслідки з неї.
18. Друга важлива границя та наслідки з неї.
19. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих функцій.
20. Неперервність функції в точці.
21. Точки розриву та їх класифікація.

22. Неперервність складної функції. Теорема про існування і неперервність оберненої функції.
23. Перша та друга теореми Вейерштрасса про властивості неперервної функції, заданої на відрізку.
24. Перша та друга теореми Больцано-Коші про властивості неперервної функції, заданої на відрізку.
25. Елементарні властивості неперервних функцій.
26. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.
27. Похідна. Геометричний та механічний зміст похідної.
28. Односторонні похідні функції.
29. Похідні елементарних функцій.
30. Похідні обернених функцій (теорема про похідну оберненої функції, виведення формул похідних для обернених функцій).
31. Основні правила диференціювання функцій.
32. Похідна складної функції.
33. Похідна степенево-показникової функції.
34. Диференціал функції.
35. Диференціал складної функції.
36. Диференціювання параметрично заданих функцій.
37. Похідні вищих порядків.
38. Диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца.
39. Основні теореми диференціального числення.
40. Формула Тейлора.
41. Розклад елементарних функцій за формулою Тейлора.
42. Правило Лопітала.
43. Умови сталості та монотонності функцій.
44. Необхідна та достатні умови локального екстремуму.
45. Випуклі та ввігнуті функції. Точки перегину.
46. Асимптоти.

Змістовий модуль 2. Невизначений інтеграл. Визначений інтеграл та його застосування.

1. Первісна і невизначений інтеграл.
2. Основні властивості невизначеного інтегралу.
3. Таблиця основних інтегралів та виведення додаткових табличних інтегралів.
4. Метод заміни змінної.
5. Інтегрування частинами. Поділ на групи інтегралів, які інтегруються частинами.
6. Прості дроби та їх інтегрування.
7. Теорема про розклад правильних дробів на прості.
8. Метод Остроградського.
9. Інтегрування ірраціональних виразів.
10. Підстановки Чебишева.
11. Підстановки Ейлера.
12. Інтегрування тригонометричних виразів.
13. Задачі, що приводять до поняття визначеного інтегралу.
14. Означення визначеного інтеграла.
15. Критерій інтегровності функції. Класи інтегровних функцій.
16. Властивості інтегровних функцій. Властивості визначених інтегралів. Теорема про середнє значення.
17. Визначений інтеграл як функція верхньої межі. Друга теорема про середнє значення.
18. Заміна змінної та інтегрування частинами у визначених інтегралах.
19. Застосування визначеного інтеграла до обчислення площ плоских фігур.
20. Обчислення площ фігур для параметрично заданих кривих.
21. Площа криволінійного сектора.

22. Поняття довжини дуги кривої.
23. Об'єм тіла обертання.
24. Площа поверхні обертання. Маса і центр ваги неоднорідного стержня.
25. Робота змінної сили.
26. Статичні моменти і центр ваги кривої.
27. Статичні моменти і центр ваги плоскої фігури.

Семестр 2

Змістовий модуль 1. Невласні інтеграли. Ряди.

1. Поняття функції кількох змінних. Область збіжності і множина значень.
2. Границя і неперервність функції n змінних.
3. Часткові похідні і диференціали функцій багатьох змінних.
4. Похідні від складних функцій. Теорема про похідну складної функції.
5. Інваріантність форми першого диференціала.
6. Похідна за напрямом, градієнт.
7. Часткові похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків.
8. Формула Тейлора для функції багатьох змінних.
9. Екстремум функції багатьох змінних. Необхідна умова існування екстремума функції багатьох змінних.
10. Теорема про достатню умову існування екстремума функції багатьох змінних.
11. Теорема про існування і диференційовність неявної функції.
12. Обчислення часткових похідних першого порядку неявно заданої функції.
13. Обчислення часткових похідних другого порядку неявно заданої функції.
14. Поняття умовного екстремума функції багатьох змінних.
15. Невласні інтеграли 1-го роду, елементарні властивості.
16. Збіжність інтегралів від невід'ємних функцій.
17. Критерій Коші збіжності невластних інтегралів 1-го роду, наслідки.
18. Ознаки Абеля та Діріхле збіжності невластних інтегралів 1-го роду.
19. Невласні інтеграли 2-го роду. Теореми про збіжність невластних інтегралів 2-го роду.
20. Інтегрування частинами та заміна змінних у невластних інтегралах.
21. Головне значення невластного інтеграла.
22. Поняття числового ряду, приклади. Необхідна умова збіжності числового ряду.
23. Критерій Коші збіжності числового ряду, наслідки.
24. Ряди з додатними членами. Теореми порівняння рядів.
25. Ознака Д'Аламбера. Ознаки Коші та Раабе.
26. Інтегральна ознака Коші-Маклорена.
27. Знакозмінні ряди. Абсолютно та умовно збіжні ряди, їх властивості.
28. Функціональні послідовності і ряди.
29. Почленне інтегрування та диференціювання рядів.
30. Степеневі ряди. Теорема Абеля.
31. Ряд Тейлора.
32. Розклад елементарних функцій у ряд Тейлора.

Змістовий модуль 2. Кратні та криволінійні інтеграли.

1. Подвійний інтеграл. Означення і умови існування.
2. Властивості інтегрованих функцій і подвійних інтегралів.
3. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку прямокутної області.
4. Зведення подвійного інтегралу до повторного у випадку криволінійної області.
5. Фізичні застосування подвійних інтегралів.
6. Заміна змінних в подвійному інтегралі. Криволінійні та полярні координати.
7. Поняття потрійного інтеграла.

8. Умови існування потрійного інтегралу.
9. Властивості інтегрованих функцій і потрійних інтегралів.
10. Геометричні застосування потрійних інтегралів.
11. Механічні застосування потрійних інтегралів.
12. Зведення потрійного інтегралу до повторного.
13. Заміна змінних у потрійному інтегралі. Циліндричні та сферичні координати.
14. Поняття криволінійного інтеграла першого роду.
15. Властивості криволінійного інтегралу першого роду, його обчислення.
16. Поняття криволінійного інтеграла другого роду.
17. Існування і обчислення криволінійного інтеграла другого роду.
18. Обчислення площ за допомогою криволінійних інтегралів.
19. Зв'язок між криволінійними інтегралами обох типів.
20. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху.
21. Інтеграли по замкнутому контуру.
22. Формула Гріна. Використання формули Гріна при дослідженні криволінійних інтегралів.

8. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор Epson EB-X05 з екраном EliteScreens.
Інформаційні технології та засоби онлайн навчання: система електронного навчання Moodle <https://moodle.uzhnu.edu.ua>, корпоративна електронна пошта УжНУ; електронний репозитарій ДВНЗ «УжНУ» <https://dspace.uzhnu.edu.ua>, сайт УжНУ <https://www.uzhnu.edu.ua>, інформаційні ресурси в мережі Інтернет.

9. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основні

1. Безклубенко, І. С. Математичний аналіз : підручник у 2 ч. / І. С. Безклубенко, О. І. Баліна Ч. 1. Київ : КНУБА. – 2024. – 224 с.
2. Диференціальне числення функції однієї змінної: методичні вказівки до виконання типових індивідуальних завдань з математичного аналізу для студентів факультету математики та цифрових технологій / уклад. Т. В. Боярищева, М. С. Герич, О. О. Синявська, П. В. Слюсарчук. — Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2023. — 92 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/57422>
3. Інтегральне числення функції однієї змінної: методичні вказівки до виконання типових індивідуальних завдань з математичного аналізу для студентів факультету математики та цифрових технологій / уклад. Т. В. Боярищева, М.С. Герич, О. О. Погоріляк, О. О. Синявська. — Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2023. — 86 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/54792>
4. Функції багатьох змінних: методичні вказівки до виконання типових індивідуальних завдань з математичного аналізу для студентів факультету математики та цифрових технологій / уклад. Т. В. Боярищева, М. С. Герич, П. В. Слюсарчук, А. М. Тегза. — Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2023. — 55 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/57434>
5. Комплексний аналіз: навчальний посібник, друге видання доповнене / П.В. Слюсарчук, Т. В. Боярищева, М. С. Герич, О.О. Погоріляк, О. О. Синявська, Г. І. Сливка-Тилищак, А. М. Тегза. – Ужгород, 2022. – 244 с.
<https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/47410>

Додаткові

1. Дубовик В. П. Вища математика : навчальний посібник /В. П. Дубовик, І. І. Юрик. – Київ : А. С. К. – 2006. – 647 с.
2. Овчинников П.П. та ін. Вища математика: Підручник. У 2 ч. Ч. 1: Лінійна і векторна алгебра. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне і інтегральне числення / П.П. Овчинников, Ф.Я. Яремчук, В.М. Михайленко; За заг. ред. П.П. Овчинникова. – К.: Техніка, 2003. – 600 с
3. Математичний аналіз у задачах і прикладах: У 2-х ч.: Навчальний посібник для студентів вузів / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник та ін. – К: Вища школа. – 2003. – Ч. 1, 2.
4. Шкіль М.І., Колесник Т.В., Котлова В.М. Вища математика. – К: Либідь, 2010. – 592 с.
5. Синявська О. О., Слюсарчук П. В. Ряди Фур'є. Навчальний посібник для студентів спеціальностей математика, прикладна математика, статистика. – Ужгород, 2015. – 70 с.
6. В.Г. Самойленко, В.А. Бородін, Г.В. Верьовкіна, А.В. Ловейкін, І.Б. Романенко. Комплексний аналіз. Приклади і задачі. КНУ ім. Т.Г. Шевченка. – 2010. – 223 с.

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 2026 / 2027 н.р. без змін; зі змінами (Додаток____).
(потрібне підкреслити)

протокол № 12 від « 30 » серпня 20 26 р. Завідувач кафедри Сивка-Тимчук Т.
(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____).