МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан математичного факультету

С.І. Гоменюк

_______________2019

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
спеціальності 014 – середня освіта
предметних спеціальностей:
014.04 – середня освіта (математика)
014.08 – середня освіта (фізика)
014.09 – середня освіта (інформатика)

освітньо-професійні програми – середня освіта (математика),
середня освіта (фізика), середня освіта (інформатика)

Укладач: Тітова О.О., к.т.н., доцент, доцент кафедри фундаментальної математики

Обговорено та ухвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики	Ухвалено науково-методичною радою математичного факультету
Протокол № 1 від 21 серпня 2019 р.	Протокол № 1 від 2 вересня 2019 р.
Завідувач кафедри фундаментальної математики	Голова науково-методичної ради математичного факультету
_______ (підпис) С.М. Гребенюк (ініціали, прізвище)	_______ (підпис) О.С.Пшенична (ініціали, прізвище)

2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань,
напрям підготовки,
рівень вищої освіти</th><th colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів - 12</td><td rowspan="2">Галузь знань:
01 – Освіта/Педагогіка</td><td colspan="2">Нормативна</td></tr>
<tr><td colspan="2">Цикл професійної підготовки</td></tr>
<tr><td>Розділів - 6</td><td rowspan="4">Спеціальність:
014 – середня освіта</td><td colspan="2" rowspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Загальна кількість годин - 360</td></tr>
<tr><td>1 -й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 6 год.
самостійної роботи студента – 6 год.</td><td rowspan="2">Предметні спеціальності
014.04 – середня освіта (математика)
014.08 – середня освіта (фізика)
014.09 – середня освіта (інформатика)</td><td>90 год.</td><td>16 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>Освітньо-професійні програми середня освіта (математика), середня освіта (фізика), середня освіта (інформатика)</td><td>90 год.</td><td>14 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Рівень вищої освіти:
бакалаврський</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>180 год.</td><td>150 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид підсумкового контролю: екзамен</td></tr>
</table>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» є оволодіння студентами систематичними знаннями з основ класичного аналізу дійсних функцій однієї та багатьох змінних, вироблення навичок розв'язання відповідних задач у професійній діяльності.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Математичний аналіз» є:

- Засвоїти внутрішню логіку розвитку поняття числа, функції, теорії границь, теорії диференціального та інтегрального числення функцій однієї змінної;
- Засвоїти методи математичного аналізу при розв'язанні конкретних математичних задач;
- Оволодіти навичками розв'язання задач, доведення тверджень та теорем, які будуть використані при подальшому вивченні курсів теорії ймовірностей, чисельних методів, рівнянь математичної фізики та ін.;
- Виробити вміння застосовувати набуті знання у практичній діяльності вчителя математики, інформатики, фізики.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні досягти таких результатів навчання

знати:

– Основні поняття та факти теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів;
– Основні методи розв'язання задач математичного аналізу (теорії границь, неперервних функцій, диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох змінних, теорії рядів);
– Основні області застосування понять та фактів математичного аналізу у професійній роботі.

вміти:

– Досліджувати функції однієї та багатьох змінних на неперервність, диференційованість, монотонність, інтегрованість та інші властивості;
– Знаходити похідні функцій та невизначені інтеграли;
– Застосовувати визначені, кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли до обчислення площ фігур, довжин дуг кривих, об'ємів тіл, площ поверхонь, в техніці, векторному аналізі;
– Застосовувати похідні функцій однієї та багатьох змінних при розв'язанні задач математики, фізики, інформатики.
– Досліджувати основні властивості числових та функціональних послідовностей та рядів;
– Застосовувати теорію рядів до розв'язання задач математики, фізики, інформатики.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми (середня освіта (математика)) студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

– Здатність до абстрактного та логічного мислення, використання методів аналізу та синтезу, індукції й дедукції, узагальнення і конкретизації.
– Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
– Здатність приймати обґрунтовані рішення.
– Здатність працювати незалежно і самостійно.
– Здатність до самоконтролю відповідності результатів поставленим цілям навчання та до рефлексії й аналізу власної методичної діяльності.
– Здатність до математичного, логічного і алгоритмічного мислення, обґрунтування вибору методів розв'язання задач, інтерпретації отриманих результатів.
– Здатність до пошуку інформації, її аналізу та критичного оцінювання.
– Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.
– Здатність до самовдосконалення та саморозвитку.
– Здатність вільно спілкуватися державною мовою (усно та письмово).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми (середня освіта (інформатика)) студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

– Здатність до абстрактного та логічного мислення, використання методів аналізу та синтезу, індукції й дедукції, узагальнення і конкретизації.
– Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
– Здатність приймати обґрунтовані рішення.
– Здатність працювати незалежно і самостійно.
– Здатність аналізувати зміст навчальних матеріалів з математики, вміст різних електронних ресурсів, призначених для комп'ютерної підтримки процесу навчання математики.
– Здатність до конструювання системи завдань для контрольних заходів з математики (запитань, вправ, тестів, завдань самостійних і контрольних робіт).
– Здатність до використання інноваційних методів і сучасних засобів навчання математиці
– Здатність формулювати проблеми математично та в символьній формі, розробляти адекватні математичні моделі.
– Здатність вільно спілкуватися державною мовою (усно та письмово).

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми (середня освіта (фізика)) студенти повинні досягти таких **компетентностей**:
– Здатність до абстрактного та логічного мислення, використання методів аналізу та синтезу, індукції й дедукції, узагальнення і конкретизації.
– Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
– Здатність приймати обґрунтовані рішення.
– Здатність працювати незалежно і самостійно.
– Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.
– Володіння математичним апаратом фізики.
– Здатність вільно спілкуватися державною мовою (усно та письмово).

Міждисциплінарні зв'язки.

Математичний аналіз дає базу для подальшого вивчення курсів диференціальних рівнянь, теорії ймовірностей, чисельних методів, спеціальних курсів. Теореми та твердження математичного аналізу використовують підчас аналізу складності алгоритмів у програмуванні, в чисельних методах. У процесі вивчення курсу математичного аналізу закладаються вміння й навички необхідні при розв'язанні задач фізики, механіки, техніки, економіки та інших галузей науки та техніки.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Теорія границь та неперервність функцій

Тема 1. Елементи теорії множин. Множина дійсних чисел.

Поняття множини та теоретико-множинні операції (об'єднання перетин, різниця, симетрична різниця, декартів добуток множин).

Множини натуральних та цілих чисел. Принцип математичної індукції. Раціональні числа, властивості множини раціональних чисел. Нескінченні десяткові дроби та поняття дійсного числа.

Обмежені числові множини. Супремум та інфінум множини. Теорема про існування точних граней у обмеженої множини. Означення суми та добутку дійсних чисел.

Відображення, їх область визначення та область значень. Сюр'єктивні, ін'єктивні, бієктивні відображення. Еквівалентні множити, поняття потужності множини. Зліченні та континуальні множини.

Тема 2. Послідовності та їх властивості. Границя функції.

Послідовності, обмежені, необмежені послідовності. Нескінченно великі та нескінченно малі послідовності. Властивості нескінченно малих послідовностей. Границя послідовності, її єдиність. Властивості послідовностей, що мають границю. Монотонні послідовності. Теорема про існування границі у монотонної обмеженої послідовності. Число Ейлера.

Підпослідовності. Верхня та нижня границі послідовностей. Теорема про існування граничної точки у обмеженої послідовності. Теорема Больцано-Вейєрштрасса. Фундаментальні послідовності. Критерій Коші збіжності послідовності.

Границя функції в точці. Означення нескінченної границі та означення границі функції на нескінченності. Критерій Коші існування границі функції в точці. Арифметичні операції над функціями, які мають границю. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Порівняння нескінченно малих. о-символіка.

Тема 3. Неперервні функції та їх властивості.

Загальне означення неперервності функції в точці. Неперервність функції в точці за Гейне та за Коші. Класифікація точок розриву функції (усувний розрив, розрив першого та другого роду).

Арифметичні операції над неперервними функціями. Неперервність складеної функції. Дві істотні границі та наслідки з них.

Локальні властивості неперервних функцій. Глобальні властивості неперервних функцій. Властивості функцій неперервних на відрізку.

Розділ 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної

Тема 4. Основи диференціального числення функції однієї змінної.

Означення похідної функції в точці. Необхідні й достатні умови існування похідної функції в точці. Геометричний зміст похідної функції в точці.

Правила диференціювання. Арифметичні операції над похідними. Теорема про похідну складеної функції. Таблиця похідних.

Диференційованість функцій. Диференціал функції. Критерій диференційованості функції в точці. Застосування диференціала для наближених обчислень. Геометричний зміст диференціала. Інваріантність форми першого диференціала.

Похідні вищих порядків. Таблиця похідних вищих порядків. Формула Лейбніца. Диференціали вищих порядків.

Тема 5. Теореми про диференційовані функції.

Монотонність функції в точці. Локальний екстремум. Достатня умова монотонності функції в точці. Теореми про диференційовані функції. Критерій нестрогої монотонності функції на інтервалі. Розкриття невизначеностей (правила Лопіталя). Формула Тейлора. Оцінки залишкового члена формули Маклорена.

Необхідна та достатні умови екстремуму функції в точці. Опуклість функцій. Теорема про опуклі функції. Точки перегину. Необхідна умова перегину, достатні умови перегину.

Асимптоти графіка функції (вертикальні горизонтальні, похилі). Загальна схема дослідження функції за допомогою похідної та побудова графіків. Пошук найбільших та найменших значень функції на відрізку.

Розділ 3. Функції багатьох змінних

Тема 6. Функції багатьох змінних та їх властивості.

Арифметичний $m-$вимірний простір. Означення функцій багатьох змінних. Границі функції багатьох змінних в точці. Повторні границі функції багатьох змінних та їх зв'язок з кратними границями. Арифметичні операції над функціями багатьох змінних.

Неперервність функції багатьох змінних в точці та на замкненій області. Властивості неперервних функцій.

Тема 7. Диференціальне числення функції багатьох змінних.

Частинні похідні. Диференційованість і диференціал першого порядку функції багатьох змінних. Умови диференційованості. Геометричний зміст диференційованості функції багатьох змінних.

Диференціювання складених функцій. Інваріантність першого диференціала. Похідні за напрямком. Градієнт.

Частинні похідні вищих порядків та незалежність їх від порядку диференціювання. Диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца. Формула Тейлора для функції багатьох змінних та її застосування.

Дослідження функції багатьох змінних на локальний екстремум. Поняття про неявні функції та їх диференційованість. Дослідження функцій на умовний екстремум.

Розділ 4. Інтегральне числення функцій однієї змінної

Тема 8. Невизначений інтеграл.

Поняття первісної функції. Основна властивість первісної. Невизначений інтеграл та його основні властивості. Таблиця основних невизначених інтегралів.

Методи інтегрування: заміна змінної та інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування деяких тригонометричних функцій. Інтегрування ірраціональних виразів. Інтегрування дробово-лінійних ірраціональностей. Інтегрування квадратичних ірраціональностей, підстановки Ейлера.

Тема 9. Визначений інтеграл Рімана.

Означення і умови існування визначеного інтеграла. Необхідна умова інтегрованості. Критерій Дарбу інтегрованості функцій за Ріманом. Класи інтегрованих функцій.

Основні властивості визначеного інтеграла. Інтеграл Рімана зі змінною верхнею межею. Формула Ньютона-Лейбніца. Теореми про середнє значення. Методи обчислення визначених інтегралів.

Невласні інтеграли. Абсолютна та умовна збіжність невласних інтегралів. Достатні ознаки збіжності, ознака Дирихле – Абеля. Головне значення невласних інтегралів.

Тема 10. Застосування визначених інтегралів.

Поняття простої плоскої кривої, параметризованої кривої, гладкої кривої. Спрямлювані криві та їх властивості. Спрямлюваність і довжина простої гладкої кривої.

Поняття квадрованої плоскої області. Критерії квадрованості. Обчислення площі криволінійної трапеції і криволінійного сектора (випадок полярних координат).

Поняття кубованого тіла. Критерії кубованості тіл. Кубованість і об’єм циліндра, східчастого тіла, тіла обертання. Деякі фізичні застосування визначеного інтеграла.

Розділ 5. Числові та функціональні ряди

Тема 11. Числові ряди.

Поняття числового ряду. Означення збіжного ряду. Властивості збіжних числових рядів. Необхідна умова збіжності.

Знакопостійні ряди. Ознаки збіжності знакопостійних рядів.

Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів. Ознаки збіжності знакозмінних рядів. Умовно збіжні ряди. Абсолютно збіжні ряди та їх властивості.

Тема 12. Функціональні ряди.

Поняття функціональної послідовності і ряду. Область їх збіжності. Рівномірна збіжність функціональних послідовностей і рядів. Критерій Коші. Достатні ознаки рівномірної збіжності. Властивості рівномірно збіжних рядів.

Поняття степеневого ряду. Теорема Коші-Адамара про збіжність степеневого ряду. Радіус збіжності та область збіжності степеневого ряду. Властивості степеневих рядів. Розвинення функцій в степеневі ряди, умови розвинення. Степеневі ряди для деяких елементарних функцій та області їх збіжності.

Простір кусково-неперервних на відрізку функцій. Ортогональні і ортонормовані системи. Система тригонометричних функцій. Ряд Фур'є, умови розвинення функцій в ряд Фур'є. Ряди Фур'є парних і непарних функцій, що задані на $(0;\pi)$, на $(0;l)$, на (a,b).

Розділ 6. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли

Тема 13. Кратні інтеграли, їх обчислення та застосування.

Означення кратного інтеграла по $m-$вимірному проміжку. Умови існування кратного інтеграла. Заміна змінних у кратному інтегралі. Полярні, сферичні та циліндричні координати. Застосування кратних інтегралів в геометрії та механіці.

Тема 14. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.

Параметричне задання кривої. Поняття криволінійних інтегралів першого і другого роду. Умови існування криволінійних інтегралів першого та другого роду. Обчислення криволінійних інтегралів вздовж просторових кривих. Фізичний зміст криволінійних інтегралів. Властивості криволінійних інтегралів. Формула Гріна.

Означення елементарної області, простої плоскої області. Означення поверхні. Поняття гладкої поверхні без особливих точок. Орієнтація поверхні. Означення двосторонньої поверхні. Означення площі поверхні. Формули площі поверхні, що задана параметрично, явно.

Означення поверхневих інтегралів першого і другого роду, фізичний зміст поверхневих інтегралів. Зведення поверхневих інтегралів до кратних інтегралів. Формули Стокса та Остроградського – Гауса.

Скалярні та векторні поля, їх основні характеристики. Дивергенція і ротор векторного поля, їх фізичний зміст. Формули для обчислення циркуляції векторного поля вздовж кривої, потоку векторного поля через поверхню. Основні формули векторного аналізу.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	пр.	сам. роб.		л	пр.	сам. роб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Розділ 1. Теорія границь та неперервність функцій								
Тема 1. Елементи теорії	10	2	2	6	12	1	1	10

множин. Множина дійсних чисел.							
Тема 2. Послідовності та їх властивості. Границя функції.	32	8	8	16	12	1	1	10
Тема 3. Неперервні функції та їх властивості.	28	4	4	20	7	1	1	5
Разом за розділом 1	70	14	14	42	31	3	3	25
Розділ 2. Диференціальне числення функцій однієї змінної								
Тема 4. Основи диференціального числення функції однієї змінної.	28	8	8	12	15	1	1	13
Тема 5. Теореми про диференційовні функції.	30	8	8	14	16	2	2	12
Разом за розділом 2	58	16	16	26	31	3	3	25
Розділ 3. Функції багатьох змінних								
Тема 6. Функції багатьох змінних та їх властивості.	18	4	4	10	15	1	1	13
Тема 7. Диференціальне числення функції багатьох змінних.	28	8	8	12	14	1	1	12
Разом за розділом 3	46	12	12	22	29	2	2	25
Разом за 1 семестр	174	42	42	90	91	8	8	75
Розділ 4. Інтегральне числення функцій однієї змінної								
Тема 8. Невизначений інтеграл.	28	8	8	12	18	2	1	15
Тема 9. Визначений інтеграл Рімана.	18	4	4	10	13	2	1	10
Тема 10. Застосування визначених інтегралів.	16	4	4	8	10	0	0	10
Разом за розділом 4	62	16	16	30	41	4	2	35
Розділ 5. Числові та функціональні ряди								
Тема 11. Числові ряди.	31	8	8	15	12	1	1	10
Тема 12. Функціональні ряди.	31	8	8	15	12	1	1	10
Разом за розділом 5	62	16	16	30	24	2	2	20
Розділ 6. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли								
Тема 13. Кратні інтеграли, їх обчислення та застосування.	31	8	8	15	12	1	1	10
Тема 14. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.	31	8	8	15	12	1	1	10
Разом за розділом 6	62	16	16	30	24	2	2	20
Разом за 2 семестр	186	48	48	90	89	8	6	75
Усього годин	360	90	90	180	180	16	14	150

5. Теми лекційних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин

з/п		денна	заочна
1	Множина. Теоретико-множинні операції. Відображення.	1	0,5
1	Дійсні числа. Обмежені множини. Зліченні та континуальні множини.	1	0,5
2	Послідовності. Основні властивості послідовностей.	2	0,25
2	Збіжність числової послідовності.	2	0,25
2	Підпослідовності. Граничні точки.	2	0,25
2	Границя функції. Властивості функцій, що мають границю.	2	0,25
3	Означення неперервної функції. Класифікація точок розриву. Істотні границі	2	0,5
3	Локальні та глобальні властивості неперервних функцій.	2	0,5
4	Похідна функції. Диференційовність. Правила диференціювання.	2	0,25
4	Таблиця похідних.	2	0,25
4	Диференціал функції, його властивості, геометричний зміст та застосування.	2	0,25
4	Похідні та диференціали вищих порядків.	2	0,25
5	Зростання та спадання функції в точці. Локальний екстремум. Теорема Лагранжа та наслідки з неї. Правила Лопіталя.	2	0,5
5	Формула Тейлора.	2	0,5
5	Достатні умови екстремуму. Асимптоти графіка функції.	2	0,5
5	Опуклість графіка функції. Точки перегину графіка функції.	2	0,5
6	Метричні простори. Арифметичний m - вимірний простір.	2	0,5
6	Функції m змінних, їх границі та неперервність.	2	0,5
7	Диференційовність функцій m змінних.	2	0,25
7	Часткові похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.	2	0,25
7	Локальний екстремум функцій багатьох змінних.	2	0,25
7	Неявні функції. Умовний екстремум.	2	0,25
8	Первісна функції. Таблиця первісних.	4	1
8	Інтегрування раціональних дробів. Інтегрування тригонометричних та ірраціональних виразів.	4	1
9	Означення визначеного інтеграла. Теорія Дарбу. Властивості визначеного інтеграла.	2	1
9	Невласні інтеграли першого та другого роду.	2	1
10	Обчислення довжини дуги кривої. Обчислення площ плоских фігур.	4	
11	Знакопостійні числові ряди.	4	0,5
11	Знакозмінні числові ряди.	2	0,25
11	Перестановка членів абсолютно збіжних рядів.	2	0,25
12	Функціональні ряди. Рівномірна збіжність. Дії над рівномірно збіжними функціональними рядами.	2	0,25
12	Степеневі ряди. Властивості степеневих рядів. Ряди Тейлора.	2	0,25
12	Евклідові простори та ортонормовані системи.	2	0,25
12	Тригонометричний ряд Фур’є. Розвинення функцій в ряд Фур’є.	2	0,25
13	Інтеграли по $m-$ вимірному проміжку та по допустимій множині. Теорема Фубіні.	4	0,5
13	Властивості кратних інтегралів. Формула заміни змінних. Застосування кратних інтегралів.	4	0,5

14	Поняття криволінійних інтегралів першого та другого роду. Застосування криволінійних інтегралів.	2	0,25
14	Поняття поверхні. Площа поверхні.	2	0,25
14	Поверхневі інтеграли першого та другого роду.	2	0,25
14	Векторні та скалярні поля, їх основні характеристики. Основні формули векторного аналізу.	2	0,25
	Разом	**90**	**16**

6. Теми практичних занять

№ теми з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Принцип математичної індукції.	0,5	0,3
1	Елементи теорії множин	0,5	0,2
1	Супремум та інфімум числових множин.	1	0,5
2	Послідовності. Властивості послідовностей. Збіжні послідовності.	2	0,25
2	Граничні точки. Верхня та нижня границя.	2	0,25
2	Границя функції.	2	0,25
2	Границя функції.	2	0,25
3	Дослідження функцій на неперервність.	2	0,5
3	Істотні границі.	2	0,5
4	Означення похідної функції. Диференціювання функцій.	2	0,25
4	Диференціювання функцій. Диференціал функції.	2	0,25
4	Застосування диференціалів. Геометричний зміст.	2	0,25
4	Похідні та диференціали вищих порядків.	2	0,25
5	Правила Лопіталя.	2	0,5
5	Формула Тейлора. Формула Маклорена.	2	0,5
5	Екстремум функцій. Монотонність функцій.	2	0,5
5	Побудова графіків функцій.	2	0,5
6	Множини на площині. Лінії рівня функцій.	2	0,5
6	Границі та неперервність функцій багатьох змінних.	2	0,5
7	Диференційовність функцій m змінних. Частинні похідні.	2	0,25
7	Частинні похідні та диференціали вищих порядків.	2	0,25
7	Локальний екстремум функцій багатьох змінних.	2	0,25
7	Умовний екстремум функцій багатьох змінних.	1	0,25
7	Найбільше та найменше значення функції	1	
8	Первісна функції. Безпосереднє інтегрування.	2	0,25
8	Інтегрування раціональних дробів.	2	0,25
8	Інтегрування тригонометричних виразів	2	0,25
8	Інтегрування ірраціональних виразів.	2	0,25
9	Визначений інтеграл. Обчислення визначених інтегралів.	2	0,5
9	Невласні інтеграли першого та другого роду.	2	0,5
10	Обчислення довжини дуги кривої.	2	
10	Обчислення площ плоских фігур.	2	
11	Знакопостійні числові ряди.	4	0,5
11	Знакозмінні числові ряди.	2	0,25

11	Абсолютна та умовна збіжність числових рядів.	2	0,25
12	Функціональні послідовності. Рівномірна збіжність. Збіжність та рівномірна збіжність функціональних рядів.	2	0,25
12	Степеневі ряди.	2	0,25
12	Ряди Тейлора.	2	0,25
12	Тригонометричний ряд Фур'є	2	0,25
13	Подвійні інтеграли.	2	0,25
13	Потрійні інтеграли.	2	0,25
13	Застосування кратних інтегралів.	4	0,5
14	Криволінійні інтеграли першого та другого роду.	4	0,5
14	Поверхневі інтеграли першого та другого роду.	2	0,25
14	Застосування основних формул векторного аналізу.	2	0,25
	Разом	**90**	**14**

7. Самостійна робота

№ теми з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	денна
1	Властивості дійсних чисел.	1	2
1	Застосування принципу математичної індукції. Біном Ньютона.	1	2
1	Властивості зліченних та континуальних множин.	2	2
1	Потужність множин. Порівняння потужностей.	2	4
2	Приклади нескінченно малих послідовностей.	4	2
2	Монотонні послідовності. Застосування теореми про збіжність монотонної послідовності.	4	3
2	Застосування аимптотичних формул до обчислення границь функцій.	4	2
2	Критерій Коші існування границі функції в точці на на нескінченності.	4	3
3	Неперервність елементарних функцій.	8	2
3	Властивості монотонних функцій.	8	2
3	Рівномірна неперервність функцій	4	1
4	Похідна оберненої функції.	6	7
4	Похідна функції, що задана неявно та параметрично.	6	6
5	Різні форми запису залишкового члену у формулі Тейлора та його оцінка.	6	6
5	Графіки функцій у полярній системі координат.	6	6
6	Метричні простори. Множини у метричних просторах.	6	6
6	Властивості неперервних функцій та рівномірна неперервність функції багатьох змінних.	4	7
7	Теореми про змішані похідні функцій багатьох змінних.	6	5
7	Теореми про неявні функції.	6	7
8	Подання раціонального дробу у вигляді суми простих дробів.	4	7
8	Метод Остроградського.	8	8
9	Класи інтегровних за Ріманом функцій. Міра Жордана. Критерій Лебеґа інтегровності за Ріманом.	4	5
9	Ознаки збіжності невласних інтегралів. Головне значення за Коші.	6	5

10	Застосування визначених інтегралів у механіці.	8	10
11	Нескінченні добутки.	10	6
11	Формула Стірлінга. Формула Ейлера.	5	4
12	Рівномірна збіжність функціональних рядів.	7	4
12	Розвинення функцій у степеневі ряди.	4	2
12	Властивості рядів Фур’є.	4	4
13	Теорема Фубіні для кратних інтегралів.	5	2
13	Застосування кратних інтегралів в механіці.	4	4
13	Формула заміни змінних в кратних інтегралах	6	4
14	Незалежність криволінійних інтегралів від шляху інтегрування	5	2
14	Застосування криволінійних інтегралів	3	3
14	Поверхні та їх властивості	3	2
14	Характеристики скалярного та векторного поля.	4	3
	Разом	**180**	**150**

Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання передбачає виконання 8 завдань (для кожного студента): завдання 1 містить задачі за темами 1-3, завдання 2 містить задачі за темою 4, завдання 3 містить задачі за темою 5, завдання 4 містить задачі за темами 6-7, завдання 5 містить задачі за темою 8, завдання 6 містить задачі за темами 9-10, завдання 7 містить задачі за темами 11-12, завдання 8 містить задачі за темами 13-14. Розв’язані з детальними поясненнями задачі оформлюють в окремому зошиті. Строк виконання кожного завдання – наступний тиждень після завершення вивчення відповідної теми.

8. Види контролю і система накопичення балів

Система накопичення балів за результатами контрольних заходів
1 семестр

	Вид контролю	Кількість балів
Поточний контроль	1) Самостійна робота 1	5
	2) Самостійна робота 2	3
	3) Тестування за темами 2, 4	2
	4) Контроль теоретичних знань	5
	5) Контрольна робота (практичні навички) 1	15
Разом		**30**
Поточний контроль	6) Самостійна робота 3	7
	7) Самостійна робота 4	3
	8) Тестування за темами 6, 7	2
	9) Контроль теоретичних знань	5
	10) Контрольна робота (практичні навички) 2	13
Разом		**30**
Підсумковий контроль	11) Захист індивідуального завдання	**20**
	Екзамен	**20**
Всього за семестр		**100**

Система накопичення балів за результатами контрольних заходів
2 семестр

	Вид контролю	Кількість балів

Поточний контроль	1) Самостійна робота 5	5
	2) Самостійна робота 6	5
	3) Тестування за темами 8, 9	2
	4) Контроль теоретичних знань	3
	5) Контрольна робота (практичні навички) 3	15
Разом		**30**
Поточний контроль	6) Самостійна робота 7	5
	7) Самостійна робота 8	5
	8) Тестування за темами 12, 14	2
	9) Контроль теоретичних знань	3
	10) Контрольна робота (практичні навички) 4	15
Разом		**30**
Підсумковий контроль	11) Захист індивідуального завдання	**20**
	Екзамен	**20**
Всього за семестр		**100**

Критерії оцінювання кожного з проведених видів контролю

1 семестр

1) Самостійна робота 1 складається з 5 завдань, кожне з яких оцінюється в 1 бал, за темами 1-3.

2) Самостійна робота 2 складається з 3 завдань, кожне з яких оцінюється в 1 бал, за темою «Основи диференціювання функцій».

3) Тестування за темами 2, 4 проводиться у письмовому вигляді (перевірка означень, графіків функцій, теорем, формул), складається з 10 завдань, кожне з яких оцінюється в 0,2 бали.

4) Контроль теоретичних знань за темами 1-4 проводиться у письмовому вигляді, складається з 3 завдань, одне з яких оцінюється в 3 бали, два інші по 1 балу.

5) Контрольна робота (практичні навички) 1 складається з 7 завдань за темами 1-4 , перше з яких оцінюється в 3 бали, всі інші по 2 бали.

6) Самостійна робота 3 складається з 7 завдань кожне з яких оцінюється в 1 бал за темою «Теореми про диференційовані функції».

7) Самостійна робота 4 складається з 3 завдань, кожне з яких оцінюється в 1 бал за темами 6, 7.

8) Тестування за темами 6, 7 проводиться у письмовому вигляді (перевірка означень, основних теорем, формул), складається з 10 завдань, кожне з яких оцінюється в 0,2 бали.

9) Контроль теоретичних знань за темами 5-7 проводиться у письмовому вигляді, складається з 3 завдань, одне з яких оцінюється в 3 бали, два інші по 1 балу.

10) Контрольна робота (практичні навички) 2 складається з 5 завдань за темами 5-7, кожне з яких оцінюється в 3 бали.

11) Під час захисту індивідуального завдання потрібно пояснити або окремі етапи розв’язання обраних викладачем завдань, або повністю завдання. Максимальна кількість балів за індивідуальне завдання дорівнює 20 балів (по 5 балів за 1, 2, 3, 4 завдання).

2 семестр

1) Самостійна робота 5 складається з 5 завдань, кожне з яких оцінюється в 1 бал, за темою 8.

2) Самостійна робота 6 складається з 5 завдань, кожне з яких оцінюється в 1 бал, за темою 9.

3) Тестування за темами 8, 9 проводиться у письмовому вигляді (перевірка означень, графіків функцій, теорем, формул), складається з 10 завдань, кожне з яких оцінюється в 0,2 бали.

4) Контроль теоретичних знань за темами 8-10 проводиться у письмовому вигляді, складається з 3 завдань, кожне з яких оцінюється 1 бал.

5) Контрольна робота (практичні навички) 3 складається з 5 завдань за темами 8-10 , кожне з яких оцінюється в 3 бали.

6) Самостійна робота 7 складається з 5 завдань кожне з яких оцінюється в 1 бал за темою «Числові ряди».

7) Самостійна робота 4 складається з 5 завдань, кожне з яких оцінюється в 1 бал за темою «Криволінійні інтеграли».

8) Тестування за темами 12, 14 проводиться у письмовому вигляді (перевірка означень, основних теорем, формул), складається з 10 завдань, кожне з яких оцінюється в 0,2 бали.

9) Контроль теоретичних знань за темами 8-14 проводиться у письмовому вигляді, складається з 1 завдання, яке оцінюється в 3 бали.

10) Контрольна робота (практичні навички) 4 складається з 5 завдань за темами 8-14, кожне з яких оцінюється в 3 бали.

11) Під час захисту індивідуального завдання потрібно пояснити або окремі етапи розв’язання обраних викладачем завдань, або повністю завдання. Максимальна кількість балів за індивідуальне завдання дорівнює 20 балів (по 5 балів за 5, 6, 7, 8 завдання).

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	**За шкалою університету**	**національною шкалою**	
A	90 – 100 (відмінно)	55 (відмінно)	ЗЗараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано

F	1 – 34 (незадовільно – з обов’язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Ильин В. А., Садовничий В. А., Сендов Бл. Х. Математический анализ. Москва: Наука, 1979. 720 с.
2. Ильин В. А., Садовничий В. А., Сендов Бл. Х. Продолжение курса анализа. Москва: Изд-во МГУ, 1987. 358 с.
3. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. Москва: Физматлит, 1969. Т. 1. 607 с.
4. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. Москва: Физматлит, 2003. Т. 1. 680 с.
5. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3 т. Москва: Наука, 1966. Т. 2. 800 с.
6. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: в 3-х т. Москва: Наука, 1966. Т. 3. 656 с.
7. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Москва: Наука, 1990. 624 с.
8. Виноградова И. А., Олехник С. Н., Садовничий В.А. Задачи и упражнения по математическому анализу. Москва: Факториал, 1996. 477 с.
9. Математичний аналіз: збірник завдань до самостійної роботи для студентів освітнього рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Прикладна математика», «Математика» / Д’яченко Н. М., Красікова І. В., Тітова О.О., Стреляєв Ю. М. Запоріжжя: ЗНУ, 2015. 76 с.
10. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної: Частина І: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / С. М. Гребенюк та ін. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 232 с.
11. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної: Частина ІІ: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / С. М. Гребенюк та ін. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 495 с.
12. Гребенюк С. М., Тітова О. О. Математичний аналіз: інтегральне числення функції багатьох змінних: практикум для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Інформатика», «Прикладна математика», «Програмна інженерія». Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 65 с.
13. Гребенюк С. М., Тітова О. О. Математичний аналіз: диференціальне числення функцій багатьох змінних: практикум для студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» напрямів підготовки «Інформатика», «Прикладна математика», «Програмна інженерія». Запоріжжя: ЗНУ, 2014. 68 с.

Додаткова:

1. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Москва: Наука, 1985. 383 с.

2. Математический анализ: Введение в анализ, производная, интеграл. Справочное пособие по математическому анализу: в 5 т. / И. И. Ляшко и др. Москва: Едиториал УРСС, 2001. Т.1. 360 с.
3. Натансон И. П. Теория функций вещественной переменной. Москва: Наука, 1974. 480 с.
4. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа: в 2 т. Москва: Высш. шк., 1988. Т. 1. 712 с.
5. Математический анализ: учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. "Математика", "Прикладная математика" и "Информатика": в 2 ч. / В. А. Ильин и др. Москва: Издательство Проспект, 2007. Ч. 1. 660 с.
6. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа: в 2 ч. Москва: Физматлит, 2005. Ч. 1. 648 с.

7. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Основы математического анализа: в 2 ч. Москва: Физматлит, 2002. Ч. 2. 464 с.
8. Зорич В. А. Математический анализ: в 2 ч. Москва: Фазис, 1997. Ч. 1. 554 с.
9. Математический анализ в примерах и задачах: в 2 ч / И. И. Ляшко и др. Киев: Вища шк., 1974. Ч. 1. 679 с.
10. Математический анализ в примерах и задачах: в 2 ч / И. И. Ляшко и др. Киев: Вища шк., 1977. Ч. 2. 671 с.

Інформаційні ресурси

1. Сайт кафедри фундаментальної математики. URL: http://kma-znu.ucoz.ru/index/uchebnaja_literatura/0-49
2. Библиотека сайта EqWorld. URL: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/calculus.htm
3. Новая электронная библиотека. URL: http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/matematicheskii_analiz/
4. Бібліотека TWIRPX. URL: http://www.twirpx.com/files/mathematics/algebra/analysis/
5. Навчально-методичні розробки співробітників кафедри фундаментальної математики. URL: http://kma-znu.ucoz.ru/index/matematicheskij_analiz/0-51

Погоджено
з навчальним відділом
Лиликова О.В.
«16» вересня 2019 р.