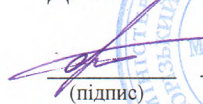


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету


С.І. Гоменюк
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 02 » 09 2021 р.

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

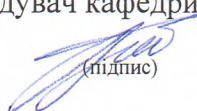
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології»,
освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Укладач Клименко М., І., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фундаментальної математики.

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри
фундаментальної математики

Протокол № 1 від 31.08.2021 р.

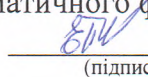
Завідувач кафедри


(підпис) Гребенюк С.М.
(ініціали, прізвище)

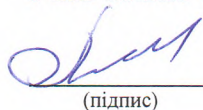
Ухвалено науково-методичною радою
математичного факультету

Протокол № 1 від 2.09. 2021 р.

Голова науково-методичної ради
математичного факультету


(підпис) О.С. Пшенична
(ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом


(підпис) О.В. Шчєкіна
(ініціали, прізвище)

2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1-й семестр

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма навчання (відсутня)
Галузь знань 12 – Інформаційні технології	Загальна кількість кредитів – 11	Обов'язкова	
	Кількість кредитів на 1-й семестр – 5	Цикл дисциплін професійної підготовки за спеціальністю	
Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології	Загальна кількість годин – 330	Семестр	
	Кількість годин на 1-й семестр – 150 годин	1-й	1-й
Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології		Лекції	
	Змістових модулів на 1-й семестр – 8	28 год.	18
Рівень вищої освіти: бакалаврський		Кількість поточних контрольних заходів на 1-й семестр – 11	Практичні заняття
	42 год.		20
	Самостійна робота		
	80 год.		112
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2-й семестр

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма навчання (відсутня)
Галузь знань 12 – Інформаційні технології	Загальна кількість кредитів – 11	Обов'язкова	
	Кількість кредитів на 2-й семестр – 6	Цикл дисциплін професійної підготовки за спеціальністю	
Спеціальність 126 – Інформаційні системи та технології	Загальна кількість годин – 330	Семестр	
	Кількість годин на 2-й семестр – 180 годин	2-й	2-й
Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології	Змістових модулів на 2-й семестр – 10	Лекції	
		48 год.	18
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів на 2-й семестр – 14	Практичні заняття	
		48 год.	20
		Самостійна робота	
		84 год.	142
		Вид підсумкового семестрового контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математичний аналіз» є отримання студентами знання наукових основ сучасного математичного аналізу, набуття ними навичок та вмінь застосування методів математичного аналізу у наукових дослідженнях, вироблення компетентностей: здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатності до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей та методів.

Основні завдання вивчення дисципліни «Математичний аналіз» полягають у наступному: студенти повинні опанувати цілісну систему знань основ диференціального та інтегрального числення функцій однієї та багатьох дійсних змінних, а також теорії рядів, навчитися ефективно застосовувати апарат сучасного математичного аналізу до розв'язання прикладних задач розробки та аналізу інформаційних систем та технологій, виробити навички та вміння, необхідні для використання математичних методів та моделей при дослідженні та оптимізації сучасних інформаційних технологій.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи, що забезпечують досягнення результатів навчання та компетентностей
<p>ПР1 Знати диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації</p>	<p>Методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, практичні методи (вправи), аналіз та синтез, індуктивні та дедуктивні методи, самостійна робота студентів.</p> <p>Контрольні заходи: контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання індивідуального завдання, залік, екзамен.</p>
<p>ПР2 Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій</p>	<p>Методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемне та пошукове викладання, аналіз та синтез.</p> <p>Контрольні заходи: контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання</p>

	індивідуального завдання, залік, екзамен.
КС1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу	<p>Методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод, проблемне та пошукове викладання, аналіз та синтез.</p> <p>Контрольні заходи: контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання індивідуального завдання, залік, екзамен.</p>
КС11 Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів	<p>Методи навчання: аналіз та синтез, пояснювально-ілюстративний метод, індуктивні та дедуктивні методи, самостійна робота студентів.</p> <p>Контрольні заходи: контрольні та самостійні роботи, тестування, виконання індивідуального завдання, залік, екзамен.</p>

Міждисциплінарні зв'язки. Курс математичного аналізу дає можливість підготувати базу для подальшого вивчення дисциплін «Диференціальні рівняння», «Операційне числення», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Методи обчислень», «Дослідження операцій та математична економіка».

3. Програма навчальної дисципліни

Перший семестр

Змістовий модуль 1. Вступ до математичного аналізу.

Елементи теорії множин. Основні числові множини. Послідовності. Поняття та основні способи задання функцій. Основні характеристики функцій. Складені функції. Обернені функції. Елементарні функції, їх властивості та графіки.

Змістовий модуль 2. Елементи теорії границь. Неперервність функцій.

Границя послідовності. Поняття границі функції. Властивості границь. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Поняття неперервності функції у точці. Точки розриву.

Змістовий модуль 3. Похідна та диференціал функції однієї змінної.

Поняття похідної, її фізичний та геометричний зміст. Правила диференціювання. Похідна від оберненої функції. Диференціювання обернених тригонометричних функцій. Таблиця похідних. Приклади застосування основних формул диференціювання. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції. Диференціал та його властивості. Застосування диференціала до наближених обчислень.

Змістовий модуль 4. Диференціювання складених функцій та функцій, заданих у параметричній формі. Похідні та диференціали вищих порядків.

Диференціювання функцій, заданих у параметричній та неявній формах. Похідні вищих порядків. Похідні n -го порядку основних елементарних функцій. Формула Лейбніца. Похідні вищих порядків функцій, заданих у неявній та параметричних формах. Диференціали вищих порядків.

Змістовий модуль 5. Основні теореми про диференційовні функції.

Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа та Коші. Наслідки з теореми Лагранжа та їх застосування.

Змістовий модуль 6. Застосування основних теорем про диференційовні функції. Дослідження функцій методами диференціального числення.

Правила Лопітала. Формула Тейлора. Формула Тейлора-Маклорена для основних елементарних функцій. Застосування формули Тейлора. Знаходження асимптот графіків функцій. Застосування похідної до дослідження функцій на монотонність. Знаходження екстремумів функцій. Найбільше та найменше значення функції на відрізку. Приклади розв'язання екстремальних задач геометричного та фізичного змісту. Опуклість графіка функції. Точки перегину. Загальна схема дослідження функції.

Змістовий модуль 7. Основні поняття теорії функцій кількох змінних.

Поняття функції кількох змінних. Лінії та поверхні рівня. Границя функції кількох змінних. Неперервність функції кількох змінних. Диференційовність

функції кількох змінних. Повний диференціал. Диференціали вищих порядків функції кількох змінних. Похідна складеної функції. Диференціювання неявних функцій кількох змінних. Дотична площина та нормаль до поверхні. Похідна за напрямом та градієнт.

Змістовий модуль 8. Дослідження функцій двох змінних на екстремум. Формула Тейлора.

Локальні екстремуми функцій двох змінних. Умовний екстремум. Метод Лагранжа дослідження на умовний екстремум. Формула Тейлора функції кількох змінних

Другий семестр

Змістовий модуль 1. Невизначений інтеграл: поняття, властивості та обчислення.

Поняття первісної та невизначеного інтеграла, їх властивості. Невизначені інтеграли від основних елементарних функцій. Методи інтегрування частинами та за допомогою заміни змінної. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування ірраціональних функцій. Інтегрування основних класів трансцендентних функцій.

Змістовий модуль 2. Визначений інтеграл: поняття, властивості, застосування та обчислення.

Поняття та властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Геометричні застосування визначених інтегралів. Фізичні застосування визначеного інтеграла. Невласні інтеграли 1-го роду, їх властивості та ознаки збіжності. Невласні інтеграли 2-го роду, їх властивості та ознаки збіжності.

Змістовий модуль 3. Кратні інтеграли та їх застосування.

Подвійний інтеграл, його властивості, обчислення та застосування. Потрійний інтеграл, його властивості, обчислення та застосування. Обчислення кратних інтегралів у криволінійних координатах. Застосування кратних інтегралів.

Змістовий модуль 4. Криволінійні інтеграли.

Криволінійні інтеграли 1-го роду, їх властивості та застосування. Криволінійні інтеграли 2-го роду, їх властивості та застосування. Формула Гріна.

Змістовий модуль 5. Поверхневі інтеграли.

Поверхневі інтеграли 1-го роду, їх властивості та застосування. Поверхневі інтеграли 2-го роду, їх властивості та застосування. Теорема Остроградського – Гауса, формула Стокса.

Змістовий модуль 6. Числові ряди.

Означення ряду. Властивості збіжних рядів. Ознаки збіжності рядів з додатними членами. Абсолютна та умовна збіжність. Теорема Лейбніца.

Змістовий модуль 7. Функціональні ряди.

Поняття функціонального ряду та його збіжності. Рівномірна збіжність функціональних рядів, її ознаки. Степеневі ряди, їх радіус та область збіжності. Ряд Тейлора. Ряди Тейлора – Маклорена для основних елементарних функцій.

Змістовий модуль 8. Ряди Фур'є.

Ортонормовані системи функцій. Загальні ряди Фур'є. Тригонометричний ряд Фур'є. Збіжність тригонометричного ряду Фур'є.

Змістовий модуль 9. Елементи векторного аналізу.

Скалярні та векторні поля. Характеристики скалярних та векторних полів. Геометричне тлумачення дивергенції та ротора. Соленоїдальні та потенціальні векторні поля.

Змістовий модуль 10. Комплексні числа та комплексні функції. Аналітичні функції.

Комплексні числа та операції над ними. Основні елементарні функції комплексної змінної. Обчислення основних елементарних функцій комплексної змінної. Відображення областей на комплексній площині.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год.		Практичні заняття, год.				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
				о/д. ф.	з/дист. ф.	о/д. ф.	з/дист. ф.	о/д. ф.	з/дист. ф.			
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		о/д. ф.	з /дист. ф.									
Перший семестр												
1	15	6	4	2	2	4	2	9	11	3	4	7
2	15	4	4	2	2	2	2	11	11	3	4	7
3	15	10	4	4	2	6	2	5	11	3	4	7
4	15	10	4	4	2	6	2	5	11	3	4	7
5	15	6	4	2	2	4	2	9	11	4	4	8
6	15	10	4	4	2	6	2	5	11	4	4	8
7	15	14	8	6	4	8	4	1	7	4	4	8
8	15	10	6	4	2	6	4	5	9	4	4	8
Усього за змістові модулі	120	70	38	28	18	42	20	50	82	28	32	60
Підсумковий семестровий контроль: залік	30							30	30			40
Загалом		150								100		
Другий семестр												
1	15	12	4	6	2	6	2	3	11	3	3	6
2	15	14	4	6	2	8	2	1	11	3	3	6
3	15	6	4	2	2	4	2	9	11	3	3	6
4	15	14	3	8	1	6	2	1	12	3	3	6
5	15	6	4	4	2	2	2	9	11	3	3	6
6	15	12	3	6	1	6	2	3	12	3	3	6
7	15	12	4	6	2	6	2	3	11	3	3	6
8	15	12	4	6	2	6	2	3	11	3	3	6
9	15	4	4	2	2	2	2	11	11	3	3	6
10	15	4	4	2	2	2	2	11	11	3	3	6
Усього за змістові модулі	150	96	38	48	18	48	20	54	112	30	30	60
Підсумковий семестро	30							30	30			40

вий контроль: екзамен												
Загалом	180									100		

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
Перший семестр			
1	Множини, функції, послідовності.	2	2
2	Границя функції. Неперервність функції.	2	2
3	Похідна та диференціал. Похідні основних елементарних функцій.	2	1
3	Геометричний та фізичний зміст похідної та диференціала.	2	1
4	Похідна від складеної функції, функції, заданої у параметричній формі, функції, заданої неявно.	2	1
4	Похідні та диференціали вищих порядків.	2	1
5	Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа та Коші.	2	2
6	Дослідження функцій з використанням похідних та побудова графіків.	2	1
6	Правила Лопітала. Формула Тейлора.	2	1
7	Поняття функції кількох змінних. Границя та неперервність функції двох змінних.	2	1
7	Частинні похідні. Диференційовність функції двох змінних. Повний диференціал. Частинні похідні та диференціали вищих порядків.	2	2
7	Похідна складеної функції та функції, заданої неявно. Дотична площина та нормаль до поверхні.	2	1
8	Локальні екстремуми функцій двох змінних. Умовний екстремум.	2	1
8	Формула Тейлора функції кількох змінних.	2	1
Разом		28	18
Другий семестр			
1	Первісна та невизначений інтеграл. Основні методи інтегрування.	2	1
1	Інтегрування раціональних функцій.	2	0,5
1	Інтегрування ірраціональних, тригонометричних та інших трансцедентних функцій.	2	0,5
2	Визначений інтеграл та його обчислення.	2	1
2	Застосування визначених інтегралів.	2	0,5
2	Невласні інтеграли першого та другого типів.	2	0,5
3	Кратні інтеграли та їх застосування.	2	2
4	Криволінійні інтеграли першого типу та їх властивості.	2	0,5
4	Застосування криволінійних інтегралів першого типу.	2	0,5
4	Криволінійні інтеграли другого типу та їх властивості.	2	0
4	Застосування криволінійних інтегралів другого типу.	2	0

5	Поверхневі інтеграли першого типу, їх властивості та застосування.	2	1
5	Поверхневі інтеграли другого типу, їх властивості та застосування.	2	1
6	Поняття числового ряду. Збіжність числового ряду. Властивості збіжних рядів.	2	0,5
6	Ознаки збіжності знакосталих числових рядів.	2	0
6	Знакозмінні числові ряди. Абсолютна та умовна збіжність	2	0,5
7	Функціональний ряд. Область збіжності функціонального ряду. Рівномірна збіжність.	2	1
7	Степеневі ряди, їх радіус та область збіжності	2	1
7	Ряди Тейлора та їх застосування.	2	0
8	Ортонормовані системи функцій та їх властивості.	2	1
8	Загальні ряди Фур'є.	2	0,5
8	Тригонометричні ряди Фур'є. Збіжність тригонометричного ряду Фур'є.	2	0,5
9	Скалярні та векторні поля, їх характеристики.	2	2
10	Комплексні числа та дії над ними. Основні елементарні функції комплексної змінної.	2	2
Разом		48	18

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
Перший семестр			
1	Множини та операції над ними. Основні числові множини.	2	1
1	Побудова графіків з допомогою елементарних перетворень.	2	1
2	Обчислення границь функцій. Неперервність функції.	2	2
3	Обчислення похідних.	2	1
3	Обчислення похідних.	2	0,5
3	Розв'язання задач на геометричний та фізичний зміст похідної та диференціала.	2	0,5
4	Обчислення похідних та диференціалів функцій, заданих у різних формах.	2	0,5
4	Обчислення похідних та диференціалів функцій, заданих у різних формах.	2	0,5
4	Обчислення похідних та диференціалів вищих порядків.	2	1
5	Застосування основних теорем диференціального числення.	2	1
5	Застосування основних теорем диференціального числення.	2	1
6	Дослідження функцій та побудова графіків.	2	1
6	Правила Лопітала.	2	0,5
6	Формула Тейлора та її застосування.	2	0,5
7	Функції кількох змінних та її характеристики.	2	1
7	Обчислення частинних похідних.	2	1
7	Частинні похідні та диференціали вищих порядків.	2	1
7	Похідна складеної функції та функції, заданої неявно. Дотична площина та нормаль до поверхні	2	1

8	Дослідження функцій двох змінних на локальний екстремум.	2	2
8	Задачі на умовний екстремум.	2	1
8	Формула Тейлора функції кількох змінних та її застосування.	2	1
Разом		42	20
Другий семестр			
1	Безпосереднє знаходження первісних.	2	1
1	Застосування основних методів інтегрування.	2	0,5
1	Інтегрування основних класів елементарних функцій.	2	0,5
2	Обчислення визначених інтегралів.	2	0,5
2	Обчислення визначених інтегралів.	2	0,5
2	Застосування визначених інтегралів.	2	0,5
2	Невласні інтеграли.	2	0,5
3	Обчислення кратних інтегралів у декартових координатах.	2	1
3	Обчислення кратних інтегралів у криволінійних координатах.	2	1
4	Обчислення криволінійних інтегралів першого типу.	2	1
4	Обчислення криволінійних інтегралів другого типу.	2	0,5
4	Застосування криволінійних інтегралів.	2	0,5
5	Обчислення поверхневих інтегралів.	2	2
6	Числові ряди. Збіжність числових рядів.	2	0,5
6	Збіжність рядів з додатними членами.	2	0,5
6	Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність.	2	1
7	Функціональні ряди. Область збіжності функціональних рядів.	2	1
7	Степеневі ряди.	2	0
7	Ряди Тейлора.	2	1
8	Ортонормовані системи функцій.	2	0,5
8	Тригонометричний ряд Фур'є для періодичних функцій.	2	1
8	Тригонометричний ряд Фур'є для довільної функції.	2	1
9	Елементи векторного аналізу	2	2
10	Операції над комплексними числами. Обчислення значень основних елементарних функцій комплексної змінної.	2	2
Разом		48	20

6. Самостійна робота

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о./д.ф.	з./дист. ф.
Перший семестр			
1	Вступ до математичного аналізу.	9	11
2	Елементи теорії границь. Неперервність функцій.	11	11
3	Похідна та диференціал функції однієї змінної.	5	11
4	Диференціювання складених функцій та функцій, заданих у параметричній формі. Похідні та диференціали вищих порядків.	5	11
5	Основні теореми про диференційовні функції.	9	11
6	Застосування основних теорем про диференційовні функції. Дослідження функцій методами диференціального числення.	5	11
7	Основні поняття теорії функцій кількох змінних.	1	7

8	Дослідження функцій двох змінних на екстремум. Формула Тейлора.	5	9
Разом		50	82
Другий семестр			
1	Невизначений інтеграл, його властивості та обчислення.	3	11
2	Визначений інтеграл: поняття, властивості та обчислення.	1	11
3	Кратні інтеграли та їх застосування.	9	11
4	Криволінійні інтеграли.	1	12
5	Поверхневі інтеграли.	9	11
6	Числові ряди.	3	11
7	Функціональні ряди.	3	12
8	Ряди Фур'є.	3	11
9	Елементи векторного аналізу.	11	11
10	Комплексні числа та комплексні функції.	11	11
Разом		54	112

7. Види і зміст поточних контрольних заходів *

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Перший семестр				
1	Теоретичне завдання – тестування	Питання для підготовки: Елементи теорії множин. Основні числові множини. Поняття та основні способи задання функцій. Основні характеристики функцій. Складені функції. Обернені функції. Елементарні функції, їх властивості та графіки	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
	Практичне завдання – самостійна робота №1	Завдання: Довести рівність вказаних множин. Знайти область визначення функції. Дослідити функцію на обмеженість. З допомогою перетворень схематично побудувати графік заданої функції. Вимоги до виконання: самостійна робота	У залежності від проценту виконання від 0 до 4 балів	4

		виконується у аудиторії протягом 40 хвилин		
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			7
2	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота №1	<p>Питання для підготовки: Границя послідовності. Поняття границі функції. Властивості границь. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Поняття неперервності функції у точці. Точки розриву.</p> <p>Завдання: Обчислити границі вказаних послідовностей. Обчислити задані границі функцій. Дослідити задану функцію на неперервність та визначити типи точок розриву.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 7 балів	7
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	1			7
3	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота №2	<p>Питання для підготовки: Поняття похідної, її фізичний та геометричний зміст. Правила диференціювання. Похідна від оберненої функції. Диференціювання обернених тригонометричних функцій. Таблиця похідних.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 7 балів	7

		<p>Приклади застосування основних формул диференціювання. Диференціювання функцій, заданих у параметричній та неявній формах. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції. Диференціал та його властивості. Застосування диференціала до наближених обчислень.</p> <p>Завдання: Знайти похідні заданих функцій. Знайти швидкість матеріальної точки, що рухається прямолінійно за вказаним законом. Записати рівняння дотичної та нормалі до графіка заданої функції у вказаній точці.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.</p>		
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	1			7
4	Теоретичне завдання – тестування	<p>Питання для підготовки: Похідна функції, заданої у неявному вигляді. Похідна функції, заданої у параметричній формі. Похідні вищих порядків. Похідні n-го порядку основних елементарних функцій. Формула Лейбніца. Похідні вищих порядків функцій, заданих у неявній та параметричних формах. Диференціали вищих порядків.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3

	Практичне завдання: самостійна робота № 2	<p>Завдання: Обчислити похідну функції, заданої у неявному вигляді, у вказаній точці. Обчислити третю похідну вказаної функції у заданій точці. Знайти похідну вказаного порядку заданої функції, використовуючи формулу Лейбніца. Знайти похідну другого порядку функції, заданої у параметричній формі.</p> <p>Вимоги до виконання: самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 4 балів	4
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2			7
5	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота №3	<p>Питання для підготовки: Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа та Коші. Наслідки з теореми Лагранжа та їх застосування. Формула Тейлора. Формула Тейлора-Маклорена для основних елементарних функцій. Застосування формули Тейлора.</p> <p>Завдання: Подати задану функцію за допомогою формули Тейлора вказаного порядку. Обчислити задані границі, використовуючи формулу Тейлора. Довести рівність (нерівність), використовуючи теорему Лагранжа.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 8 балів	8

		платформі Moodle протягом 1 години		
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	1			8
6	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота №4	<p>Питання для підготовки: Правила Лопіталя. Знаходження асимптот графіків функцій. Застосування похідної до дослідження функцій на монотонність. Знаходження екстремумів функцій. Найбільше та найменше значення функції на відрізьку. Опуклість графіка функції. Точки перегину. Загальна схема дослідження функції.</p> <p>Завдання: Знайти вказані границі функції, використовуючи правило Лопіталя. Знайти асимптоти графіка функції. Дослідити на екстремум задану функцію. Знайти найбільше та найменше значення вказаної функції на заданому відрізьку. Дослідити на опуклість задану функцію.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 8 балів	8
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	1			8
7	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота № 5	<p>Питання для підготовки: Поняття функції кількох змінних. Лінії та поверхні рівня. Границя функції кількох змінних.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 8 балів	8

		<p>Неперервність функції кількох змінних. Частинні похідні. Диференційовність функції кількох змінних. Повний диференціал. Диференціали вищих порядків функції кількох змінних. Похідна складеної функції. Диференціювання неявних функцій кількох змінних. Дотична площина та нормаль до поверхні. Похідна за напрямом та градієнт.</p> <p>Завдання: Знайти частинні похідні другого порядку заданої функції двох змінних. Знайти похідні заданої неявної функції. Знайти градієнт та похідну за вказаним напрямом заданої функції трьох змінних. Записати рівняння дотичної площини та нормалі до поверхні.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.</p>		
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	1			8
8	Теоретичне завдання – тестування	<p>Питання для підготовки: Необхідна умова локального екстремуму функції двох змінних. Достатня умова локального екстремуму функції двох змінних. Умовний екстремум функції кількох змінних. Формула Тейлора для функції кількох змінних.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 4 балів	4

	Практичне завдання: самостійна робота № 3	Завдання: Дослідити на локальний екстремум задану функцію двох змінних. Визначити умовний екстремум заданої функції двох змінних. Вимоги до виконання: самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин	У залежності від проценту виконання від 0 до 4 балів	4
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	2			8
Усього за змістові модулі контр. заходів	11			60
Другий семестр				
1	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота № 1	Питання для підготовки: Поняття первісної та невизначеного інтеграла, їх властивості. Невизначені інтеграли від основних елементарних функцій. Методи інтегрування частинами та за допомогою заміни змінної. Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування ірраціональних функцій. Інтегрування основних класів трансцендентних функцій. Завдання: Знайти задані невизначені інтеграли. Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.	У залежності від проценту виконання від 0 до 6 балів	6
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	1			6

2	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота № 2	<p>Питання для підготовки: Поняття та властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі. Геометричні застосування визначених інтегралів. Фізичні застосування визначеного інтеграла. Невласні інтеграли 1-го роду, їх властивості та ознаки збіжності. Невласні інтеграли 2-го роду, їх властивості та ознаки збіжності.</p> <p>Завдання: Обчислити задані визначені інтеграли. Обчислити площу вказаної фігури. Дослідити на збіжність задані невластні інтеграли.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 6 балів	6
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	1			6
3	Теоретичне завдання – тестування	<p>Питання для підготовки: Подвійний інтеграл та його властивості. Обчислення подвійних інтегралів. Застосування подвійних інтегралів. Поняття потрійного інтеграла. Властивості потрійного інтеграла. Обчислення потрійного інтеграла. Застосування потрійного інтеграла. Обчислення кратних</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3

		інтегралів у криволінійних координатах.		
	Практичне завдання: самостійна робота № 1	<p>Завдання: Обчислити заданий подвійний інтеграл у декартових координатах. Обчислити подвійний інтеграл, перейшовши до полярних координат. Обчислити об'єм вказаного тіла. Обчислити потрійний інтеграл, перейшовши до циліндричних чи сферичних координат.</p> <p>Вимоги до виконання: самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2			6
4	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота №3	<p>Питання для підготовки: Криволінійні інтеграли 1-го роду, їх властивості та застосування. Криволінійні інтеграли 2-го роду, їх властивості та застосування. Формула Гріна.</p> <p>Завдання: Обчислити заданий криволінійний інтеграл першого роду. Обчислити площу фігури, обмеженої замкненою кривою. Обчислити заданий криволінійний інтеграл другого роду.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 6 балів	6
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	1			6

5	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота № 4	<p>Питання для підготовки: Поверхневі інтеграли 1-го роду, їх властивості та застосування. Поверхневі інтеграли 2-го роду, їх властивості та застосування. Теорема Остроградського – Гауса. Формула Стокса.</p> <p>Завдання: Обчислити заданий поверхневий інтеграл першого роду. Обчислити заданий поверхневий інтеграл другого роду.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 6 балів	6
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	1			6
6	Теоретичне завдання – тестування	<p>Питання для підготовки: Означення ряду. Властивості збіжних рядів. Ознаки збіжності рядів з додатними членами. Абсолютна та умовна збіжність. Теорема Лейбніца.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
	Практичне завдання: самостійна робота № 2	<p>Завдання: Дослідити на збіжність задані числові ряди з додатними членами. Дослідити на абсолютну та умовну збіжність задані знакозмінні ряди.</p> <p>Вимоги до виконання: самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	2			6

7	Теоретичне завдання – тестування	<p>Питання для підготовки: Поняття функціонального ряду та його збіжності. Рівномірна збіжність функціональних рядів, її ознаки. Степеневі ряди, їх радіус та область збіжності. Ряд Тейлора. Ряди Тейлора – Маклорена для основних елементарних функцій.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
	Практичне завдання: самостійна робота № 3	<p>Завдання: Знайти область збіжності заданого функціонального ряду. Знайти радіус та область збіжності степеневих рядів. Розвинути задану функцію у ряд Маклорена та встановити його область збіжності.</p> <p>Вимоги до виконання: самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	2			6
8	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота №5	<p>Питання для підготовки: Ортонормовані системи функцій. Ряд Фур'є для періодичної функції. Ряд Фур'є для довільної функції.</p> <p>Завдання: Розвинути задану функцію у ряд Фур'є на вказаному відрітку.</p> <p>Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.</p>	У залежності від проценту виконання від 0 до 6 балів	6

Усього за ЗМ 8 контр. заходів	1			6
9	Теоретичне завдання – тестування	Питання для підготовки: Скалярні та векторні поля. Основні характеристики скалярних та векторних полів.	У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
			У залежності від проценту виконання від 0 до 3 балів	3
	Практичне завдання: самостійна робота № 4	Завдання: Знайти ротор, градієнт та дивергенцію вказаних полів. Знайти потік векторного поля через задану поверхню. Знайти циркуляцію векторного поля вздовж заданої кривої. Вимоги до виконання: самостійна робота виконується у аудиторії протягом 40 хвилин		
Усього за ЗМ 9 контр. заходів	2			6
10	Теоретичне та практичне завдання – контрольна робота № 6	Питання для підготовки: Комплексні числа, їх властивості. Арифметичні операції у полі комплексних чисел. Поняття функції комплексної змінної. Основні елементарні функції комплексної змінної. Завдання: Записати комплексні числа у алгебраїчній, тригонометричній та показниковій формах. Виконати арифметичні дії над комплексними числами. Обчислити значення заданих функцій комплексної змінної у заданих точках.	У залежності від проценту виконання від 0 до 6 балів	6

		Вимоги до виконання: контрольна робота виконується на платформі Moodle протягом 1 години.		
Усього за ЗМ 10 контр. заходів	1			6
Усього за змістові модулі контр. заходів	14			60

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1-й семестр				
Залік	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: Елементи теорії множин. Основні числові множини. Послідовності. Поняття та основні способи задання функцій. Основні характеристики функцій. Складені функції. Обернені функції. Елементарні функції, їх властивості та графіки. Границя послідовності. Поняття границі функції. Властивості границь. Нескінченно малі та нескінченно великі функції. Важливі границі. Порівняння нескінченно малих функцій. Поняття неперервності функції у точці. Точки розриву. Поняття похідної, її фізичний та геометричний зміст. Правила диференціювання.	Залікове завдання виконується у аудиторії протягом 1 години. Воно складається з 4 питань, кожне з яких оцінюється у 5 балів.	20

		<p> Похідна від оберненої функції. Диференціювання обернених тригонометричних функцій. Таблиця похідних. Приклади застосування основних формул диференціювання. Диференціювання функцій, заданих у параметричній та неявній формах. Логарифмічне диференціювання. Похідна показниково-степеневі функції. Диференціал та його властивості. Застосування диференціала до наближених обчислень. Похідні вищих порядків. Похідні n-го порядку основних елементарних функцій. Формула Лейбніца. Похідні вищих порядків функцій, заданих у неявній та параметричних формах. Диференціали вищих порядків. Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа та Коші. Наслідки з теореми Лагранжа та їх застосування. Формула Тейлора. Формула Тейлора-Маклорена для основних елементарних функцій. Застосування формули Тейлора. Правила Лопітала. Знаходження асимптот графіків функцій. Застосування похідної до дослідження функцій на монотонність. Знаходження екстремумів функцій. Найбільше та найменше значення функції на відрізьку. Опуклість графіка </p>		
--	--	---	--	--

		<p>функції. Точки перегину. Загальна схема дослідження функції. Поняття функції кількох змінних. Лінії та поверхні рівня. Границя функції кількох змінних. Неперервність функції кількох змінних. Частинні похідні. Диференційовність функції кількох змінних. Повний диференціал. Диференціали вищих порядків функції кількох змінних. Похідна складеної функції. Диференціювання неявних функцій кількох змінних. Дотична площина та нормаль до поверхні. Похідна за напрямом та градієнт. Локальні екстремуми функцій двох змінних. Умовний екстремум функції кількох змінних. Формула Тейлора для функції кількох змінних.</p>		
Індивідуальне завдання № 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. З допомогою елементарних перетворень побудувати графік заданої функції. 2. Знайти область визначення заданої функції. 3. Дослідити послідовності на обмеженість та монотонність. 4. Знайти границі послідовностей. 5. Знайти границі функцій. 6. Обчислити похідні заданих функцій. 7. Обчислити похідну вказаного порядку у заданій точці. 8. Знайти формулу для похідної n-го порядку заданої функції. 9. Обчислити похідну функції, заданої у 	Індивідуальне завдання виконується студентами вдома. Кожне завдання оцінюється у 1 бал.	10	

		неявному вигляді. 10. Обчислити третю похідну від функції, заданої у параметричній формі.		
	Індивідуальне завдання № 2	<ol style="list-style-type: none"> Записати рівняння дотичної (нормалі) до графіка функції у вказаній точці. Знайти величину швидкості та прискорення матеріальної точки у заданий момент часу, якщо відомий закон її руху. Використовуючи правила Лопіталя, знайти границі функцій. Використовуючи формулу Тейлора, знайти границі функцій. Виконати повне дослідження функції та побудувати її графік. Побудувати лінії рівня заданої функції двох змінних. Знайти всі частинні похідні другого порядку заданої функції. Знайти похідну за вказаним напрямом та градієнт заданої функції. 	Індивідуальне завдання виконується студентами вдома. Завдання 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8 оцінюються у 1 бал, завдання 5 – у 3 балів	10
	Усього за підсумковий семестровий контроль			40
Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
2-й семестр				
Екзамен	Теоретичне завдання	Питання для підготовки: Поняття первісної та невизначеного інтеграла, їх властивості. Невизначені інтеграли від основних елементарних функцій.	Екзаменаційне завдання виконується у аудиторії протягом 1,5 години. Воно складається з 4 питань, кожне з яких оцінюється у 5	20

	<p>Методи інтегрування частинами та за допомогою заміни змінної.</p> <p>Інтегрування раціональних функцій.</p> <p>Інтегрування ірраціональних функцій.</p> <p>Інтегрування основних класів трансцендентних функцій.</p> <p>Поняття та властивості визначеного інтеграла.</p> <p>Формула Ньютона-Лейбніца.</p> <p>Заміна змінної у визначеному інтегралі.</p> <p>Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.</p> <p>Геометричні застосування визначених інтегралів.</p> <p>Фізичні застосування визначеного інтеграла.</p> <p>Невласні інтеграли 1-го роду, їх властивості та ознаки збіжності.</p> <p>Невласні інтеграли 2-го роду, їх властивості та ознаки збіжності.</p> <p>Подвійний інтеграл, його властивості, обчислення та застосування.</p> <p>Потрійний інтеграл, його властивості, обчислення та застосування.</p> <p>Обчислення кратних інтегралів у криволінійних координатах.</p> <p>Криволінійні інтеграли 1-го роду, їх властивості та застосування.</p> <p>Криволінійні інтеграли 2-го роду, їх властивості та застосування.</p> <p>Формула Гріна.</p> <p>Поверхневі інтеграли 1-го роду, їх властивості та застосування.</p> <p>Поверхневі інтеграли 2-го роду, їх властивості та застосування.</p> <p>Теорема Остроградського – Гауса.</p> <p>Формула Стокса.</p> <p>Означення ряду.</p>	балів.	
--	---	--------	--

		<p>Властивості збіжних рядів. Ознаки збіжності рядів з додатними членами. Абсолютна та умовна збіжність. Теорема Лейбніца. Поняття функціонального ряду та його збіжності. Рівномірна збіжність функціональних рядів, її ознаки. Степеневі ряди, їх радіус та область збіжності. Ряд Тейлора. Ряди Тейлора – Маклорена для основних елементарних функцій. Ряди Фур'є та їх збіжність. Комплексні числа, їх властивості. Арифметичні операції над комплексними числами. Поняття функції комплексної змінної. Основні елементарні функції комплексної змінної.</p>		
	Індивідуальне завдання 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обчислити невизначені інтеграли (6 інтегралів). 2. Обчислити визначені інтеграли (4 інтеграли). 3. Знайти площу фігури, обмеженої заданими лініями. 4. Знайти об'єм тіла обертання. 5. Знайти довжину дуги лінії. 6. Дослідити на збіжність задані невластні інтеграли. 	Індивідуальне завдання виконується студентами вдома. Кожне з завдань оцінюється у 1 бал.	6
	Індивідуальне завдання 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обчислити подвійні інтеграли. 2. Обчислити потрійні інтеграли. 3. Обчислити криволінійні інтеграли. 4. Обчислити поверхневі інтеграли. 	Індивідуальне завдання виконується студентами вдома. Кожне з завдань оцінюється у 2 бали.	8

	Індивідуальне завдання № 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дослідити на збіжність числові ряди. 2. Знайти область збіжності функціонального ряду 3. Розвинути функції у ряд Тейлора. 4. Розвинути задані функції у ряд Фур'є на вказаних відрізках. 	Індивідуальне завдання виконується студентами вдома. Завдання 1 та 2 оцінюються у 1 бал, завдання 3 та 4 – у 2 бали.	6
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Рекомендована література

Основна

1. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної. Частина 1 : навчальний посібник / укл. С.М. Гребенюк та ін. Запоріжжя : ЗНУ, 2014. 231 с.
2. Диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної. Частина 2 : навчальний посібник / укл. С.М. Гребенюк та ін. Запоріжжя : ЗНУ, 2013. 499 с.
3. Клименко М.І., Ткаченко І.Г., Панасенко Є.В. Математичний аналіз: інтегральне числення функцій однієї змінної. Запоріжжя : ЗНУ. 2016. 86 с.
4. Ткаченко І.Г., Клименко М.І., Панасенко Є.В. Математичний аналіз: інтегральне числення функцій кількох змінних. Запоріжжя : ЗНУ. 2015. 89 с.
5. Клименко М.І., Панасенко Є.В., Ткаченко І.Г. Математичний аналіз: диференціальне числення. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. 108 с.
6. Стреляєв Ю.М., Панасенко Є.В., Клименко М.І. Комплексний аналіз: диференціальне та інтегральне числення функції комплексної змінної. Запоріжжя : ЗНУ. 2014. 113 с.
7. Математичний аналіз: збірник завдань до самостійної роботи / укл. Н. М. Д'яченко та ін. Запоріжжя : ЗНУ, 2015. 76 с.

Додаткова

1. Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз : підручник. Київ : Знання, 2008. 421 с.
2. Математичний аналіз у задачах і прикладах. Частина 1 / укл: Л.І. Дюженкова та ін. Київ : Вища школа, 2002. 462 с.
3. Математичний аналіз у задачах та прикладах. Частина 2 / укл. Л.І. Дюженкова та ін. Київ : Вища школа, 2003. 470 с.
4. Математичний аналіз I: диференціальне числення функції однієї змінної : конспект лекцій / укл. С.М. Гребенюк та ін. Запоріжжя : ЗНУ. 2011. 89 с.
5. Математичний аналіз I: диференціальне числення функції однієї змінної : практикум з розв'язання задач / укл. С.М. Гребенюк та ін. Запоріжжя : ЗНУ. 2011. 120 с.
8. Zakon E. Mathematical Analysis I. Boston : The Trillia Group, 2004. 554 p.
9. Bartle R.G., Sherbert D.R. Introduction to Real Analysis. New York : John Wiley & Sons, 2000. 286 p.
10. Tao T. Analysis I. London : Springer, 2016. 351 p.
11. Garling D. J. H. A Course in Mathematical Analysis. Cambridge : University Press, 2013. 300 p.

Інформаційні ресурси

1. Математичний аналіз (1-й семестр). Система електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle. URL: <http://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=2510>
2. Математичний аналіз (2-й семестр). Система електронного забезпечення навчання ЗНУ Moodle. URL: <https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=11996>
3. Наукова бібліотека Запорізького національного університету. URL: <http://library.znu.edu.ua/>
4. Веб-портал NEWLIBRARY.RU (Новая электронная библиотека): Библиотека / Наука / Математика / URL: http://www.newlibrary.ru/genre/nauka/matematika/matematicheskii_analiz/
5. Веб-портал: EqWorld. Мир математических уравнений. Математический анализ, функциональный анализ. URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/calculus.htm>

