

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

<b>Повна назва навчальної дисципліни</b>	Математичний аналіз
<b>Повна офіційна назва закладу вищої освіти</b>	Сумський державний університет
<b>Повна назва структурного підрозділу</b>	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра математичного аналізу і методів оптимізації
<b>Розробник(и)</b>	Мартінова Наталія Сергіївна
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший рівень вищої освіти, НРК – 6 рівень, QF-LLL – 6 рівень, FQ-EHEA – перший цикл
<b>Семестр вивчення навчальної дисципліни</b>	16 тижнів протягом 2-го семестру, 16 тижнів протягом 3-го семестру
<b>Обсяг навчальної дисципліни</b>	Обсяг дисципліни становить 2 семестр:10 кред. ЄКТС, 300 год., з яких 128 год. становить контактна робота з викладачем (64 год. лекцій,64 год. практичних занять) 3 семестр 5 кред. ЄКТС, 150 год., з яких 98 год. становить контактна робота з викладачем (32 год. лекцій,64 год. практичних занять)
<b>Мова викладання</b>	Українська

## 2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

<b>Статус дисципліни</b>	Обов'язкова навчальна дисципліна для освітньої програми "Середня освіта (Фізика)"
<b>Передумови для вивчення дисципліни</b>	Необхідні базові знання та практичні навички з дисципліни "Шкільний курс математики"
<b>Додаткові умови</b>	Додаткові умови відсутні
<b>Обмеження</b>	Обмеження відсутні

## 3. Мета навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є теоретична та практична підготовка майбутніх фахівців, формування особистості студентів, розвиток інтелекту, логічного та алгоритмічного мислення, навчання основним методам, навичкам і прийомам побудови математичних моделей в фізиці, а також методам аналізу складних математичних задач.

## 4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Множини дійсних чисел. Верхня і нижня множини дійсних чисел.
--

<p>Тема 2 Числова послідовність та її границя.</p> <p>Нескінченно великі та нескінченно малі послідовності. Основні теореми про границі послідовностей.</p>
<p>Тема 3 Функція однієї змінної.</p> <p>Основні характеристики та види функцій. Границя функції. Теореми про границі функцій. Гіперболічні функції. Суперпозиція функцій та її границя. Перші і другі важливі границі.</p>
<p>Тема 4 Порівняння нескінченно малих функцій.</p> <p>Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій. Розкриття основних невизначеностей.</p>
<p>Тема 5 Неперервність функцій.</p> <p>Неперервність функції в точці. Точки розриву і їх класифікація. Властивості функцій, неперервних на відрізку (теореми Вейерштраса і Больцано-Коші).</p>
<p>Тема 6 Диференціювання функції однієї змінної.</p> <p>Похідна функції в точці. Механічний та геометричний зміст похідної. Односторонні похідні. Нескінченні похідні. Правила обчислення похідних. Таблиця похідних елементарних функцій. Диференціювання складеної функції, функції заданої неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання. Диференціал функції. Інваріантність форми диференціала першого порядку.</p>
<p>Тема 7 Похідна і диференціали вищих порядків.</p> <p>Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца.</p>
<p>Тема 8 Основні теореми диференціального числення.</p> <p>Основні теореми диференціального числення (Теореми Ролля, Лагранжа, Коші). Правило Лопітала для розкриття невизначеностей.</p>
<p>Тема 9 Формула Тейлора.</p> <p>Залишок формули Тейлора. Формула Тейлора в диференціалах.</p>
<p>Тема 10 Формула Маклорена.</p> <p>Подання деяких функцій формулами Маклорена. Застосування формули Маклорена до наближених обчислень.</p>
<p>Тема 11 Екстремум функції однієї змінної.</p> <p>Умови сталості і монотонності функції. Екстремуми функції однієї змінної. Друга достатня умова існування екстремуму. Точки перегину. Асимптоти. Схема повного дослідження поведінки функції та побудова графіку.</p>
<p>Тема 12 Невизначений інтеграл.</p> <p>Невизначений інтеграл: означення, властивості. Таблиця невизначених інтегралів основних функцій. Основні методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, метод заміни змінної. Формула інтегрування частинами. Рекурентні формули.</p>

<p>Тема 13 Інтегрування раціональних дробів. Розкладання раціональних дробів на простіші. Схема інтегрування раціональних дробів.</p>
<p>Тема 14 Інтегрування тригонометричних функцій. Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції.</p>
<p>Тема 15 Інтегрування ірраціональних виразів. Інтегрування диференціальних біномів. Підстановки Ейлера.</p>
<p>Тема 16 Визначений інтеграл. Визначений інтеграл по Ріману. Верхня і нижня суми Дарбу. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє.</p>
<p>Тема 17 Обчислення визначеного інтеграла. Основні методи інтегрування визначених інтегралів. Формула Ньютона – Лейбніца. Заміна змінних.</p>
<p>Тема 18 Невласні інтеграли. Невласні інтеграли першого та другого роду.</p>
<p>Тема 19 Геометричні застосування визначеного інтеграла. Визначення площі плоскої області. Площа криволінійного сектора. Площа поверхні обертання. Об'єм тіла обертання. Довжина дуги кривої.</p>
<p>Тема 20 Фізичні застосування визначеного інтеграла. Маса дуги кривої. Статистичний момент дуги кривої. Координати центра мас. Момент інерції дуги кривої. Робота змінної сили. Робота з подолання сили тяжіння. Сила тиску на плоску пластину. Задача про час витікання рідини з посудини з отвором.</p>
<p>Тема 21 Функція багатьох змінних (ФБЗ). Деякі поняття плоскої області <math>D</math>. Поняття функції багатьох змінних. Геометричне зображення ФБЗ. Границя ФБЗ. Повторні граничні значення. Неперервність ФБЗ. Похідна від суперпозиції ФБЗ. Дотична площина і нормаль до поверхні <math>F(x;y;z)=0</math>. Похідні від функцій, заданих неявно</p>
<p>Тема 22 Частинні похідні та диференціали ФБЗ. Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Мішані похідні.</p>
<p>Тема 23 Формула Тейлора для функції двох змінних. Формула Тейлора для функції двох змінних.</p>
<p>Тема 24 Екстремум функції багатьох змінних. Необхідна умова існування екстремуму. Достатня умова екстремуму ФБЗ. Умовний екстремум.</p>
<p>Тема 25 Найбільше і найменше значення функції в замкненій області. Найбільше і найменше значення функції багатьох змінних в замкненій області.</p>

<p>Тема 26 Кратні інтеграли.</p> <p>Задача про об'єм криволінійного циліндра. Задача про визначення маси неоднорідного тіла. Формулювання теореми про існування кратного інтеграла. Подвійні та потрійні інтеграли. Властивості кратних інтегралів. Теорема про середнє. Обчислення кратних інтегралів.</p>
<p>Тема 27 Заміна змінних в кратних інтегралах.</p> <p>Заміна змінних в кратних інтегралах. Обчислення кратних інтегралів в декартовій, полярній, циліндричній та сферичній системах координат.</p>
<p>Тема 28 Застосування кратних інтегралів до задач фізики.</p> <p>Застосування кратних інтегралів до задач фізики. Маса неоднорідної пластинки. Моменти інерції, координати центру мас.</p>
<p>Тема 29 Криволінійні інтеграли.</p> <p>Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Властивості криволінійних інтегралів. Обчислення криволінійних інтегралів в залежності від способу задання кривої інтегрування.</p>
<p>Тема 30 Умова незалежності криволінійного інтеграла від шляху інтегрування.</p> <p>Формула зв'язку криволінійних інтегралів по координатах та по довжині дуги. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху інтегрування.</p>
<p>Тема 31 Застосування криволінійного інтеграла.</p> <p>Задача про визначення маси неоднорідної матеріальної лінії. Задача про роботу змінної сили при русі точки по матеріальній кривій.</p>
<p>Тема 32 Поверхневі інтеграли.</p> <p>Задача про визначення маси неоднорідної оболонки. Формулювання теореми про існування поверхневого інтеграла по площі поверхні. Основні властивості поверхневого інтеграла по площі поверхні. Задача про обчислення потоку рідини через поверхню. Основні властивості поверхневого інтеграла по координатах. Обчислення поверхневих інтегралів. Спрощені формули зведення поверхневих інтегралів до подвійних інтегралів.</p>
<p>Тема 33 Застосування поверхневих інтегралів.</p> <p>Обчислення поверхневого інтегралу першого та другого роду. Застосування до задач геометрії та фізики.</p>
<p>Тема 34 Елементи теорії поля.</p> <p>Скалярне поле. Лінії і поверхні рівня. Похідна за напрямом. Градієнт. Векторне поле. Векторні лінії.</p>
<p>Тема 35 Теорема Стокса, Остроградського – Гауса.</p> <p>Теорема Остроградського-Гауса. Формула Стокса. Диференціальні операції першого та другого порядку. Оператор Гамільтона. Дивергенція і ротор векторного поля. Циркуляція векторного поля. Потік. Потенціальне поле і його властивість. Соленоїдалне поле. Гармонійне поле і його властивості.</p>

<p>Тема 36 Числові ряди.</p> <p>Геометрична прогресія. Необхідна ознака збіжності. Ряди з додатними членами. Ознаки порівняння. Гранична форма ознаки порівняння. Ознака Даламбера. Радикальна та інтегральна ознаки Коші. Узагальнений гармонічний ряд. Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Знакопочережні ряди. Ознака Лейбніца. Основні властивості абсолютно і умовно збіжних рядів.</p>
<p>Тема 37 Функціональні ряди.</p> <p>Мажоровані ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейерштраса. Геометрична інтерпретація рівномірної збіжності. Неперервність суми ряду. Почленне інтегрування рядів. Почленне диференціювання рядів.</p>
<p>Тема 38 Степеневі ряди.</p> <p>Степеневі ряди. Теорема Абеля. Область збіжності. Рівномірна збіжність степеневих рядів. Почленне диференціювання степеневих рядів.</p>
<p>Тема 39 Ряди Тейлора і Маклорена.</p> <p>Теорема про єдине розкладання функцій в степеневий ряд. Достатня умова розкладності функцій в ряд Тейлора. Розкладання в ряд Маклорена деяких функцій.</p>
<p>Тема 40 Ряди Фур'є.</p> <p>Ряди Фур'є для періодичних функцій</p>

## 5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

РН1	Оперувати основними поняттями дисципліни, демонструвати знання властивостей, закономірностей та теорем всіх розділів дисципліни, що вивчається.
РН2	Застосовувати математичний апарат дисципліни до розв'язання фізичних задач.
РН3	Використовувати математичні прийоми та апарат для поглиблення знань з профільних дисциплін.
РН4	Абстрактно мислити, будувати математичну модель поставленої перед ним задачі, спираючись на запис умови термінами предметної галузі та розв'язувати її, використовуючи апарат математичного аналізу.

## 6. Роль навчальної дисципліни у досягненні програмних результатів

Програмні результати навчання, досягнення яких забезпечує навчальна дисципліна.

Для спеціальності 014 Середня освіта:

ПР5	Володіти математичним апаратом фізики у межах, достатніх для вивчення загального курсу фізики та її теоретичних основ
ПР9	Демонструвати гнучкість та адаптивність у нових ситуаціях в професійній діяльності, знаходити обмірковані шляхи їх вирішення

ПР22	Володіти базовими знаннями з математичного аналізу та використовувати їх для вирішення професійних завдань освітньої діяльності
------	---

## 7. Види навчальних занять та навчальної діяльності

### 7.1 Види навчальних занять

<b>Тема 1. Множини дійсних чисел.</b>
Лк1 "Множина дійсних чисел. Верхня і нижня множини дійсних чисел." Множина дійсних чисел. Верхня і нижня множини дійсних чисел.
Пр1 "Множина дійсних чисел. Верхня і нижня множини дійсних чисел." Множина дійсних чисел. Верхня і нижня множини дійсних чисел.
<b>Тема 2. Числова послідовність та її границя.</b>
Лк2 "Нескінченно великі та нескінченно малі послідовності. Основні теореми про границі послідовностей." Нескінченно великі та нескінченно малі послідовності. Основні теореми про границі послідовностей.
Пр2 "Нескінченно великі та нескінченно малі послідовності. Основні теореми про границі послідовностей." Нескінченно великі та нескінченно малі послідовності. Основні теореми про границі послідовностей.
<b>Тема 3. Функція однієї змінної.</b>
Лк3 "Основні характеристики та види функцій. Границя функції. Теореми про границі функції. Гіперболічні функції." Основні характеристики та види функцій. Границя функції. Теореми про границі функції. Гіперболічні функції.
Лк4 "Суперпозиція функцій та її границя. Перша і друга важливі границі." Суперпозиція функцій та її границя. Перша і друга важливі границі.
Пр3 "Границя функції. Теореми про границі функції. Гіперболічні функції" Границя функції. Теореми про границі функції. Гіперболічні функції
Пр4 "Перша і друга важливі границі." Перша і друга важливі границі.
<b>Тема 4. Порівняння нескінченно малих функцій.</b>

<p>Лк5 "Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій. Розкриття основних невизначеностей"</p> <p>Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій. Розкриття основних невизначеностей</p>
<p>Пр5 "Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій. Розкриття основних невизначеностей"</p> <p>Таблиця еквівалентних нескінченно малих функцій. Розкриття основних невизначеностей</p>
<p><b>Тема 5. Неперервність функцій.</b></p>
<p>Лк6 "Неперервність функції в точці. Точки розриву і їх класифікація. Властивості функцій, неперервних на відрізку (теореми Вейерштраса і Больцано-Коші)."</p> <p>Неперервність функції в точці. Точки розриву і їх класифікація. Властивості функцій, неперервних на відрізку (теореми Вейерштраса і Больцано-Коші).</p>
<p>Пр6 "Неперервність функції в точці. Точки розриву і їх класифікація."</p> <p>Неперервність функції в точці. Точки розриву і їх класифікація.</p>
<p><b>Тема 6. Диференціювання функції однієї змінної.</b></p>
<p>Лк7 "Похідна функції в точці. Механічний та геометричний зміст похідної. Односторонні похідні. Нескінченні похідні. Правила обчислення похідних. Таблиця похідних елементарних функцій"</p> <p>Похідна функції в точці. Механічний та геометричний зміст похідної. Односторонні похідні. Нескінченні похідні. Правила обчислення похідних. Таблиця похідних елементарних функцій</p>
<p>Лк8 "Диференціювання складеної функції, функції заданої неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання. Диференціал функції. Інваріантність форми диференціала першого порядку."</p> <p>Диференціювання складеної функції, функції заданої неявно і параметрично. Логарифмічне диференціювання. Диференціал функції. Інваріантність форми диференціала першого порядку.</p>
<p>Пр7 "Похідна та її геометричний зміст. Диференціал функції. Правила обчислення похідних. Таблиця похідних."</p> <p>Похідна та її геометричний зміст. Диференціал функції. Правила обчислення похідних. Таблиця похідних.</p>
<p>Пр8 "Похідна суперпозиції. Логарифмічне диференціювання. Диференціювання функції заданої неявно і параметрично."</p> <p>Похідна суперпозиції. Логарифмічне диференціювання. Диференціювання функції заданої неявно і параметрично.</p>
<p><b>Тема 7. Похідна і диференціали вищих порядків.</b></p>

<p>Лк9 "Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца."  Похідні вищих порядків. Формула Лейбніца.</p>
<p>Пр9 "Похідна і диференціали вищих порядків."  Похідна і диференціали вищих порядків.</p>
<p><b>Тема 8. Основні теореми диференціального числення.</b></p>
<p>Лк10 "Основні теореми диференціального числення (Теореми Ролля, Лагранжа, Коші)."  Основні теореми диференціального числення (Теореми Ролля, Лагранжа, Коші).</p>
<p>Пр10 "Правило Лопіталя для розкриття невизначеностей."  Правило Лопіталя для розкриття невизначеностей.</p>
<p><b>Тема 9. Формула Тейлора.</b></p>
<p>Лк11 "Залишок формули Тейлора. Формула Тейлора в диференціалах."  Залишок формули Тейлора. Формула Тейлора в диференціалах.</p>
<p>Пр11 "Залишок формули Тейлора. Формула Тейлора в диференціалах."  Залишок формули Тейлора. Формула Тейлора в диференціалах.</p>
<p><b>Тема 10. Формула Маклорена.</b></p>
<p>Лк12 "Подання деяких функцій формулами Маклорена."  Подання деяких функцій формулами Маклорена.</p>
<p>Пр12 "Застосування формули Маклорена до наближених обчислень."  Застосування формули Маклорена до наближених обчислень.</p>
<p><b>Тема 11. Екстремум функції однієї змінної.</b></p>
<p>Лк13 "Умови сталості і монотонності функції. Екстремуми функції однієї змінної. Друга достатня умова існування екстремуму. Точки перегину. Асимптоти."  Умови сталості і монотонності функції. Екстремуми функції однієї змінної. Друга достатня умова існування екстремуму. Точки перегину. Асимптоти.</p>
<p>Лк14 "Схема повного дослідження поведінки функції та побудова графіку."  Схема повного дослідження поведінки функції та побудова графіку.</p>
<p>Пр13 "Умови сталості і монотонності функції. Екстремуми функції однієї змінної. Точки перегину. Асимптоти."  Умови сталості і монотонності функції. Екстремуми функції однієї змінної. Точки перегину. Асимптоти.</p>

<p>Пр14 "Схема повного дослідження поведінки функції та побудова графіку." Схема повного дослідження поведінки функції та побудова графіку.</p>
<p><b>Тема 12. Невизначений інтеграл.</b></p>
<p>Лк15 "Невизначений інтеграл: означення, властивості. Таблиця невизначених інтегралів основних функцій. Основні методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, метод заміни змінної" Невизначений інтеграл: означення, властивості. Таблиця невизначених інтегралів основних функцій. Основні методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, метод заміни змінної</p>
<p>Лк16 "Формула інтегрування частинами. Рекурентні формули." Формула інтегрування частинами. Рекурентні формули.</p>
<p>Пр15 "Невизначений інтеграл: означення, властивості. Таблиця невизначених інтегралів основних функцій. Основні методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, метод заміни змінної." Невизначений інтеграл: означення, властивості. Таблиця невизначених інтегралів основних функцій. Основні методи інтегрування: безпосереднє інтегрування, метод заміни змінної.</p>
<p>Пр16 "Формула інтегрування частинами. Рекурентні формули" Формула інтегрування частинами. Рекурентні формули</p>
<p><b>Тема 13. Інтегрування раціональних дробів.</b></p>
<p>Лк17 "Розкладання раціональних дробів на простіші. Схема інтегрування раціональних дробів." Розкладання раціональних дробів на простіші. Схема інтегрування раціональних дробів.</p>
<p>Пр17 "Розкладання раціональних дробів на простіші. Схема інтегрування раціональних дробів." Розкладання раціональних дробів на простіші. Схема інтегрування раціональних дробів.</p>
<p><b>Тема 14. Інтегрування тригонометричних функцій.</b></p>
<p>Лк18 "Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції." Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції.</p>
<p>Пр18 "Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції." Інтегрування виразів, що містять тригонометричні функції.</p>
<p><b>Тема 15. Інтегрування ірраціональних виразів.</b></p>
<p>Лк19 "Інтегрування диференціальних біномів. Підстановки Ейлера." Інтегрування диференціальних біномів. Підстановки Ейлера.</p>

<p>Пр19 "Інтегрування ірраціональних функцій. Інтегрування диференціальних біномів. Підстановки Ейлера."</p> <p>Інтегрування ірраціональних функцій. Інтегрування диференціальних біномів. Підстановки Ейлера.</p>
<p><b>Тема 16. Визначений інтеграл.</b></p>
<p>Лк20 "Визначений інтеграл по Ріману. Верхня і нижня суми Дарбу. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє."</p> <p>Визначений інтеграл по Ріману. Верхня і нижня суми Дарбу. Основні властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє.</p>
<p>Пр20 "Визначений інтеграл. Основні властивості визначеного інтеграла. Обчислення визначеного інтеграла методом заміни змінної."</p> <p>Визначений інтеграл. Основні властивості визначеного інтеграла. Обчислення визначеного інтеграла методом заміни змінної.</p>
<p><b>Тема 17. Обчислення визначеного інтеграла.</b></p>
<p>Лк21 "Основні методи інтегрування визначених інтегралів. Формула Ньютона – Лейбніца."</p> <p>Основні методи інтегрування визначених інтегралів. Формула Ньютона – Лейбніца.</p>
<p>Пр21 "Основні методи інтегрування визначених інтегралів. Формула Ньютона – Лейбніца. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі."</p> <p>Основні методи інтегрування визначених інтегралів. Формула Ньютона – Лейбніца. Інтегрування частинами у визначеному інтегралі.</p>
<p><b>Тема 18. Невласні інтеграли.</b></p>
<p>Лк22 "Невласні інтеграли першого та другого роду."</p> <p>Невласні інтеграли першого та другого роду.</p>
<p>Пр22 "Невласні інтеграли першого та другого роду. Дослідження на збіжність, розбіжність."</p> <p>Невласні інтеграли першого та другого роду. Дослідження на збіжність, розбіжність.</p>
<p><b>Тема 19. Геометричні застосування визначеного інтеграла.</b></p>
<p>Лк23 "Визначення площі плоскої області. Площа криволінійного сектора. Площа поверхні обертання. Об'єм тіла обертання. Довжина дуги кривої."</p> <p>Визначення площі плоскої області. Площа криволінійного сектора. Площа поверхні обертання. Об'єм тіла обертання. Довжина дуги кривої.</p>
<p>Пр23 "Визначення площі плоскої області. Площа криволінійного сектора. Площа поверхні обертання. Об'єм тіла обертання. Довжина дуги кривої."</p> <p>Визначення площі плоскої області. Площа криволінійного сектора. Площа поверхні обертання. Об'єм тіла обертання. Довжина дуги кривої.</p>

<p><b>Тема 20. Фізичні застосування визначеного інтеграла.</b></p>
<p>Лк24 "Маса дуги кривої. Статистичний момент дуги кривої. Координати центра мас. Момент інерції дуги кривої." Маса дуги кривої. Статистичний момент дуги кривої. Координати центра мас. Момент інерції дуги кривої.</p>
<p>Лк25 "Робота змінної сили. Робота з подолання сили тяжіння. Сила тиску на плоску пластину. Задача про час витікання рідини з посудини з отвором" Робота змінної сили. Робота з подолання сили тяжіння. Сила тиску на плоску пластину. Задача про час витікання рідини з посудини з отвором</p>
<p>Пр24 "Маса дуги кривої. Статистичний момент дуги кривої. Координати центра мас. Момент інерції дуги кривої." Маса дуги кривої. Статистичний момент дуги кривої. Координати центра мас. Момент інерції дуги кривої.</p>
<p>Пр25 "Робота змінної сили. Робота з подолання сили тяжіння. Сила тиску на плоску пластину. Задача про час витікання рідини з посудини з отвором." Робота змінної сили. Робота з подолання сили тяжіння. Сила тиску на плоску пластину. Задача про час витікання рідини з посудини з отвором.</p>
<p><b>Тема 21. Функція багатьох змінних (ФБЗ).</b></p>
<p>Лк26 "Деякі поняття плоскої області D. Поняття функції багатьох змінних. Геометричне зображення ФБЗ. Границя ФБЗ. Повторні граничні значення. Неперервність ФБЗ." Деякі поняття плоскої області D. Поняття функції багатьох змінних. Геометричне зображення ФБЗ. Границя ФБЗ. Повторні граничні значення. Неперервність ФБЗ.</p>
<p>Пр26 "Деякі поняття плоскої області D. Поняття функції багатьох змінних. Геометричне зображення ФБЗ. Границя ФБЗ." Деякі поняття плоскої області D. Поняття функції багатьох змінних. Геометричне зображення ФБЗ. Границя ФБЗ.</p>
<p><b>Тема 22. Частинні похідні та диференціали ФБЗ.</b></p>
<p>Лк27 "Частинні похідна від ФБЗ. Дотична площина і нормаль до поверхні <math>F(x,y;z)=0</math>. Похідні від функцій, заданих неявно." Частинні похідна від ФБЗ. Дотична площина і нормаль до поверхні <math>F(x,y;z)=0</math>. Похідні від функцій, заданих неявно.</p>
<p>Лк28 "Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Мішані похідні." Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Мішані похідні.</p>

<p>Пр27 "Частинні похідна від ФБЗ. Дотична площина і нормаль до поверхні <math>F(x;y;z)=0</math>. Похідні від функцій, заданих неявно."</p> <p>Частинні похідна від ФБЗ. Дотична площина і нормаль до поверхні <math>F(x;y;z)=0</math>. Похідні від функцій, заданих неявно.</p>
<p>Пр28 "Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Мішані похідні."</p> <p>Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Мішані похідні.</p>
<p><b>Тема 23. Формула Тейлора для функції двох змінних.</b></p>
<p>Лк29 "Формула Тейлора для функції двох змінних."</p> <p>Формула Тейлора для функції двох змінних.</p>
<p>Пр29 "Формула Тейлора для функції двох змінних."</p> <p>Формула Тейлора для функції двох змінних.</p>
<p><b>Тема 24. Екстремум функції багатьох змінних.</b></p>
<p>Лк30 "Необхідна умова існування екстремуму. Достатня умова екстремуму ФБЗ."</p> <p>Необхідна умова існування екстремуму. Достатня умова екстремуму ФБЗ.</p>
<p>Лк31 "Умовний екстремум."</p> <p>Умовний екстремум.</p>
<p>Пр30 "Необхідна умова існування екстремуму. Достатня умова екстремуму ФБЗ."</p> <p>Необхідна умова існування екстремуму. Достатня умова екстремуму ФБЗ.</p>
<p>Пр31 "Умовний екстремум."</p> <p>Умовний екстремум.</p>
<p><b>Тема 25. Найбільше і найменше значення функції в замкненій області.</b></p>
<p>Лк32 "Найбільше і найменше значення функції багатьох змінних в замкненій області."</p> <p>Найбільше і найменше значення функції багатьох змінних в замкненій області.</p>
<p>Пр32 "Найбільше і найменше значення функції багатьох змінних в замкненій області."</p> <p>Найбільше і найменше значення функції багатьох змінних в замкненій області.</p>
<p><b>Тема 26. Кратні інтеграли.</b></p>
<p>Лк33 "Задача про об'єм криволінійного циліндра. Задача про визначення маси неоднорідного тіла. Формулювання теореми про існування кратного інтеграла. Подвійні та потрійні інтеграли. Властивості кратних інтегралів. Теорема про середнє."</p> <p>Задача про об'єм криволінійного циліндра. Задача про визначення маси неоднорідного тіла. Формулювання теореми про існування кратного інтеграла. Подвійні та потрійні інтеграли. Властивості кратних інтегралів. Теорема про середнє.</p>

<p>Пр33 "Подвійні та потрійні інтеграли. Обчислення кратних інтегралів в декартових координатах."</p> <p>Подвійні та потрійні інтеграли. Обчислення кратних інтегралів в декартових координатах.</p>
<p>Пр34 "Визначення меж області інтегрування."</p> <p>Визначення меж області інтегрування.</p>
<p><b>Тема 27. Заміна змінних в кратних інтегралах.</b></p>
<p>Лк34 "Заміна змінних в кратних інтегралах."</p> <p>Заміна змінних в кратних інтегралах.</p>
<p>Пр35 "Обчислення кратних інтегралів в декартовій, полярній, циліндричній та сферичній системах координат"</p> <p>Обчислення кратних інтегралів в декартовій, полярній, циліндричній та сферичній системах координат</p>
<p><b>Тема 28. Застосування кратних інтегралів до задач фізики.</b></p>
<p>Лк35 "Застосування кратних інтегралів до задач фізики. Маса неоднорідної пластинки. Моменти інерції, координати центру мас."</p> <p>Застосування кратних інтегралів до задач фізики. Маса неоднорідної пластинки. Моменти інерції, координати центру мас.</p>
<p>Пр36 "Застосування кратних інтегралів до задач фізики."</p> <p>Застосування кратних інтегралів до задач фізики.</p>
<p>Пр37 "Застосування кратних інтегралів до задач фізики."</p> <p>Застосування кратних інтегралів до задач фізики.</p>
<p><b>Тема 29. Криволінійні інтеграли.</b></p>
<p>Лк36 "Задача про визначення маси неоднорідної матеріальної лінії. Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Властивості криволінійних інтегралів."</p> <p>Задача про визначення маси неоднорідної матеріальної лінії. Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Властивості криволінійних інтегралів.</p>
<p>Пр38 "Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Властивості криволінійних інтегралів."</p> <p>Криволінійні інтеграли першого та другого роду. Властивості криволінійних інтегралів.</p>
<p>Пр39 "Обчислення криволінійних інтегралів в залежності від способу задання кривої інтегрування."</p> <p>Обчислення криволінійних інтегралів в залежності від способу задання кривої інтегрування.</p>
<p><b>Тема 30. Умова незалежності криволінійного інтеграла від шляху інтегрування.</b></p>

<p>Лк37 "Формула зв'язку криволінійних інтегралів по координатах та по довжині дуги. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху інтегрування."</p> <p>Формула зв'язку криволінійних інтегралів по координатах та по довжині дуги. Формула Гріна. Умови незалежності криволінійного інтеграла від шляху інтегрування.</p>
<p>Пр40 "Формула зв'язку криволінійних інтегралів по координатах та по довжині дуги. Формула Гріна"</p> <p>Формула зв'язку криволінійних інтегралів по координатах та по довжині дуги. Формула Гріна</p>
<p><b>Тема 31. Застосування криволінійного інтеграла.</b></p>
<p>Лк38 "Застосування криволінійного інтеграла. Задача про визначення маси неоднорідної матеріальної лінії. Задача про роботу змінної сили при русі точки по матеріальній кривій."</p> <p>Застосування криволінійного інтеграла. Задача про визначення маси неоднорідної матеріальної лінії. Задача про роботу змінної сили при русі точки по матеріальній кривій.</p>
<p>Пр41 "Застосування криволінійного інтеграла. Задача про визначення маси неоднорідної матеріальної лінії. Моменти інерції. Задача про роботу змінної сили при русі точки по матеріальній кривій."</p> <p>Застосування криволінійного інтеграла. Задача про визначення маси неоднорідної матеріальної лінії. Моменти інерції. Задача про роботу змінної сили при русі точки по матеріальній кривій.</p>
<p>Пр42 "Застосування криволінійного інтеграла. Задача про роботу змінної сили при русі точки по матеріальній кривій. Знаходження площі плоскої області, обмеженій матеріальною кривою."</p> <p>Застосування криволінійного інтеграла. Задача про роботу змінної сили при русі точки по матеріальній кривій. Знаходження площі плоскої області, обмеженій матеріальною кривою.</p>
<p><b>Тема 32. Поверхневі інтеграли.</b></p>
<p>Лк39 "Поверхневі інтеграли"</p> <p>Задача про визначення маси неоднорідної оболонки. Формулювання теореми про існування поверхневого інтеграла по площі поверхні. Основні властивості поверхневого інтеграла по площі поверхні. Задача про обчислення потоку рідини через поверхню. Основні властивості поверхневого інтеграла по координатах. Обчислення поверхневих інтегралів. Спрощені формули зведення поверхневих інтегралів до подвійних інтегралів.</p>
<p>Пр43 "Обчислення поверхневих інтегралів 1 роду."</p> <p>Обчислення поверхневих інтегралів 1 роду.</p>
<p>Пр44 "Обчислення поверхневих інтегралів 2 роду. Спрощені формули зведення поверхневих інтегралів до подвійних інтегралів."</p> <p>Обчислення поверхневих інтегралів 2 роду. Спрощені формули зведення поверхневих інтегралів до подвійних інтегралів.</p>

<p>Пр45 "Обчислення поверхневих інтегралів 1 та 2 роду." Обчислення поверхневих інтегралів 1 та 2 роду.</p>
<p>Пр46 "Задача про обчислення потоку рідини через поверхню." Задача про обчислення потоку рідини через поверхню.</p>
<p><b>Тема 33. Застосування поверхневих інтегралів.</b></p>
<p>Лк40 "Застосування поверхневих інтегралів до задач геометрії та фізики." Застосування поверхневих інтегралів до задач геометрії та фізики</p>
<p>Пр47 "Застосування поверхневих інтегралів до задач геометрії." Застосування поверхневих інтегралів до задач геометрії.</p>
<p>Пр48 "Застосування поверхневих інтегралів до задач фізики." Застосування поверхневих інтегралів до задач фізики.</p>
<p><b>Тема 34. Елементи теорії поля.</b></p>
<p>Лк41 "Скалярне поле. Лінії і поверхні рівня. Похідна за напрямом. Градієнт. Векторне поле. Векторні лінії." Скалярне поле. Лінії і поверхні рівня. Похідна за напрямом. Градієнт. Векторне поле. Векторні лінії.</p>
<p>Пр49 "Скалярне поле. Лінії і поверхні рівня. Похідна за напрямом. Градієнт." Скалярне поле. Лінії і поверхні рівня. Похідна за напрямом. Градієнт.</p>
<p>Пр50 "Векторне поле. Векторні лінії. Дивергенція і ротор векторного поля." Векторне поле. Векторні лінії. Дивергенція і ротор векторного поля.</p>
<p><b>Тема 35. Теорема Стокса, Остроградського – Гауса.</b></p>
<p>Лк42 "Теорема Остроградського-Гауса. Формула Стокса." Теорема Остроградського-Гауса. Формула Стокса.</p>
<p>Пр51 "Диференціальні операції першого та другого порядку. Оператор Набла." Диференціальні операції першого та другого порядку. Оператор Набла.</p>
<p>Пр52 "Дивергенція і ротор векторного поля. Циркуляція векторного поля." Дивергенція і ротор векторного поля. Циркуляція векторного поля.</p>
<p>Пр53 "Потік" Потік</p>

<p>Пр54 "Потенціальне поле і його властивість. Соленоїдальне поле. Гармонійне поле і його властивості."</p> <p>Потенціальне поле і його властивість. Соленоїдальне поле. Гармонійне поле і його властивості.</p>
<p><b>Тема 36. Числові ряди.</b></p>
<p>Лк43 "Ряди з додатними членами. Ознаки порівняння. Гранична форма ознаки порівняння. Ознака Даламбера. Радикальна та інтегральна ознаки Коші."</p> <p>Геометрична прогресія. Необхідна ознака збіжності. Ряди з додатними членами. Ознаки порівняння. Гранична форма ознаки порівняння. Ознака Даламбера. Радикальна та інтегральна ознаки Коші. Узагальнений гармонічний ряд</p>
<p>Лк44 "Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Знакопочережні ряди. Ознака Лейбніца. Основні властивості абсолютно і умовно збіжних рядів."</p> <p>Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Знакопочережні ряди. Ознака Лейбніца. Основні властивості абсолютно і умовно збіжних рядів.</p>
<p>Пр55 "Геометрична прогресія. Необхідна ознака збіжності."</p> <p>Геометрична прогресія. Необхідна ознака збіжності.</p>
<p>Пр56 "Ряди з додатними членами. Ознаки порівняння."</p> <p>Ряди з додатними членами. Ознаки порівняння.</p>
<p>Пр57 "Ознака Даламбера. Радикальна та інтегральна ознаки Коші. Узагальнений гармонічний ряд."</p> <p>Ознака Даламбера. Радикальна та інтегральна ознаки Коші. Узагальнений гармонічний ряд.</p>
<p>Пр58 "Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Ознака Лейбніца"</p> <p>Знакозмінні ряди. Абсолютна та умовна збіжність. Ознака Лейбніца</p>
<p><b>Тема 37. Функціональні ряди.</b></p>
<p>Лк45 "Мажоровані ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейерштраса. Геометрична інтерпретація рівномірної збіжності."</p> <p>Мажоровані ряди. Рівномірна збіжність. Ознака Вейерштраса. Геометрична інтерпретація рівномірної збіжності.</p>
<p>Пр59 "Почленне інтегрування рядів. Почленне диференціювання рядів."</p> <p>Почленне інтегрування рядів. Почленне диференціювання рядів.</p>
<p><b>Тема 38. Степеневі ряди.</b></p>

Лк46 "Степеневі ряди. Теорема Абеля. Область збіжності. Рівномірна збіжність степеневого ряду." Степеневі ряди. Теорема Абеля. Область збіжності. Рівномірна збіжність степеневого ряду.
Пр60 "Степеневі ряди. Область збіжності." Степеневі ряди. Область збіжності.
<b>Тема 39. Ряди Тейлора і Маклорена.</b>
Лк47 "Теорема про єдине розкладання функцій в степеневий ряд. Достатня умова розкладності функцій в ряд Тейлора. Розкладання в ряд Маклорена деяких функцій." Теорема про єдине розкладання функцій в степеневий ряд. Достатня умова розкладності функцій в ряд Тейлора. Розкладання в ряд Маклорена деяких функцій.
Пр61 "Розкладання в ряд Маклорена деяких функцій." Розкладання в ряд Маклорена деяких функцій.
Пр62 "Застосування степеневих рядів для наближених обчислень." Застосування степеневих рядів для наближених обчислень.
<b>Тема 40. Ряди Фур'є.</b>
Лк48 "Ряди Фур'є." Ряди Фур'є для періодичних функцій. Формулювання достатньої умови розкладності функції в ряд Фур'є. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій. Комплексна форма запису ряду Фур'є.
Пр63 "Обчислення коефіцієнтів ряду Фур'є. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій." Обчислення коефіцієнтів ряду Фур'є. Ряди Фур'є для парних та непарних функцій.
Пр64 "Комплексна форма запису ряду Фур'є" Комплексна форма запису ряду Фур'є

## 7.2 Види навчальної діяльності

НД1	Аудиторна робота.
НД2	Тренажерні вправи (тестові завдання з дисципліни).
НД3	Виконання обов'язкових домашніх завдань за темами 1-40.
НД4	Виконання індивідуальних домашніх завдань за темами 1-40
НД5	Написання контрольних робіт.
НД6	Самостійна робота з розміщеними на платформі <a href="http://mix.sumdu.edu.ua">mix.sumdu.edu.ua</a> електронними матеріалами дисципліни з можливістю онлайн-консультацій в системі.

## 8. Методи викладання, навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Пояснювально-ілюстративний метод у комбінації з методом проблемного навчання, що передбачає засвоєння студентами фундаментальних знань з дисципліни під час демонстрацій мультимедійних лекцій то пошуку способів розв'язання поставлених на лекції завдань.
МН2	Репродуктивний метод, що передбачає: безпосереднє застосування набутих базових знань при проходженні онлайн –тестів з власних пристроїв; демонстрацію практичних умінь та навичок шляхом пошуку розв'язку поставлених задач та виконання завдань під час аудиторних занять та в період самопідготовки.
МН3	Частково-пошуковий метод – організація активного пошуку розв'язування запропонованих викладачем індивідуальних домашніх завдань.
МН4	Дослідницький метод, що передбачає пошук розв'язку творчих практичних задач дисципліни з можливістю консультацій з викладачем як безпосередньо, так і опосередковано через платформу МІХ СумДУ.

## 9. Методи та критерії оцінювання

### 9.1. Критерії оцінювання

Шкала оцінювання ECTS	Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
A	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
B	Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
C	Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
D	Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
E	Виконання задовольняє мінімальні критерії	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
FX	Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
F	Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

### 9.2 Методи поточного формативного оцінювання

МФО1	Передбачені такі методи поточного формативного оцінювання: короткі онлайн-тестування на аудиторних заняттях та усні настанови викладача стосовно проблемних завдань, опитування та коментарі (усні, письмові) викладача за результатами виконання завдань студентами, настанови викладача у процесі виконання студентам індивідуальних домашніх завдань (самостійна робота студента). Поточне формативне оцінювання звітів студентів здійснюється з урахуванням дотримання визначених термінів та вимог до виконання індивідуальних практичних завдань.
------	---

### 9.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

МСО1	1) робота на практичних заняттях – 2 семестр: максимально 15 балів за всі заняття за модуль (загалом 30 балів за семестр); 3 семестр: максимально 10 балів за всі заняття за модуль (загалом 20 балів за семестр)
МСО2	індивідуальні домашні завдання – 2 семестр: максимально 15 балів за всі завдання (загалом 30 балів за семестр); 3 семестр: максимально 10 балів за всі завдання за модуль (загалом 20 балів за семестр)
МСО3	підсумкова модульна контрольна робота – 2 семестр: максимально 10 балів за всі завдання за модуль (загалом 20 балів за семестр); 3 семестр: максимально 10 балів за всі завдання за модуль (загалом 20 балів за семестр)
МСО4	підсумкова семестрова контрольна робота – 2 семестр: максимально 20 балів за всі завдання (загалом 20 балів за семестр)
МСО5	проведення додаткового семестрового контролю – 3 семестр: максимально 40 балів за всі завдання (ДСК)

Контрольні заходи:

Контрольні заходи в особливому випадку:

## 10. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

### 10.1 Засоби навчання

ЗН1	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН2	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи

### 10.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

<b>Основна література</b>	
1	Іваненко О.О., Іваненко Т.В. Курс лекцій з математичного аналізу: навч. посіб. Суми: СумДУ, 2010. 534 с. + Гриф МОН. URL: <a href="http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=312324">http://lib.sumdu.edu.ua/library/DocDescription?doc_id=312324</a>
2	Жиленко Т.І., Білоус О.А. Обчислення та застосування кратних і криволінійних інтегралів: навч. посіб. Суми: СумДУ, 2017. 224 с. URL: <a href="http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc_id=658716">http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc_id=658716</a>
<b>Допоміжна література</b>	

3	4633 Методичні вказівки для практичних робіт на тему «Границя функції» з курсу «Вища математика» / уклад.: Н.С. Мартинова., Ю.А. Кравченко - Суми: СумДУ, 2019. - 23 с. URL: <a href="http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc_id=718916">http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc_id=718916</a>
4	4435 Методичні вказівки для практичних робіт на тему «Функція багатьох змінних. Частинні похідні» з курсу «Вища математика» / уклад.: Н.С. Мартинова., Т.І. Жиленко. - Суми: СумДУ, 2018. - 27 с. URL: <a href="http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc">http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc</a>
5	4391 Методичні вказівки для практичних робіт на тему «Екстремум функції багатьох змінних» з курсу «Вища математика» / уклад.: Н.С. Мартинова., Т.І. Жиленко. - Суми: СумДУ, 2018. - 28 с. URL: <a href="http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc_id=6902">http://lib/sumdu/edu/ua/library/DocDescription?doc_id=6902</a>
6	4061 Методичні вказівки для організації самостійної роботи з курсу «Математичний аналіз». Розділ «Диференціальне числення. Правила диференціювання. Похідні функцій різних видів» / уклад.: О.А. Білоус.- Суми: СумДУ, 2016. - 26 с. URL: <a href="http://lib/sumdu">http://lib/sumdu</a>
7	3763 Методичні вказівки для організації самостійної роботи з курсу «Математичний аналіз». Розділ «Інтегральне числення. Визначений інтеграл. Застосування визначеного інтеграла» / уклад.: О.А. Білоус.- Суми: СумДУ, 2015.- 61 с. <a href="http://lib/sumdu/edu/ua">http://lib/sumdu/edu/ua</a>
<b>Інформаційні ресурси в Інтернеті</b>	
8	Електронний курс «Математичний аналіз» на платформі MIX СумДУ – URL: <a href="https://mix.sumdu.edu.ua/">https://mix.sumdu.edu.ua/</a>
9	Surface math AR: електронний ресурс, розробка ulab.sumdu.edu.ua, 2018., URL: <a href="https://ulab.sumdu.edu.ua/portfolio/surface-math-ar">https://ulab.sumdu.edu.ua/portfolio/surface-math-ar</a>
10	Поверхня з екстремумами AR: електронний ресурс, розробка ulab.sumdu.edu.ua, 2017., URL: <a href="https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Grafics">https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Grafics</a>