Державний вищий навчальний заклад
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

Кафедра математичного і функціонального аналізу

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ

спеціальність: **126 Інформаційні системи та технології**

факультет: **математики та інформатики**

Розробник:

Соломко Андрій Васильович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри математичного і функціонального аналізу

Івано-Франківськ – 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td colspan="2">денна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Кількість кредитів – 12</td><td>Галузь знань:
12 Інформаційні технології</td><td rowspan="2" colspan="2">Нормативна
(цикл фундаментальної та природничо-наукової підготовки)</td></tr>
<tr><td>Спеціальність:
126
Інформаційні системи та технології</td></tr>
<tr><td>Модулів – 5</td><td rowspan="5">Спеціальність:
Інформаційні системи та технології</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 5</td><td colspan="2">І-й</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 360</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td>І-й</td><td>ІІ-ий</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Освітньо-кваліфікаційний рівень:
бакалавр</td><td>30 год.</td><td>30 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>30 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>120 год.</td><td>120 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:
І семестр (екзамен),
ІІ семестр (екзамен)</td></tr>
</table>

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 120 год. до 240 год. (1:2).

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Курс «Математичний аналіз» є базовою нормативною дисципліною для спеціальності 126 Інформаційні системи та технології факультету математики та інформатики, за якою вчаться студенти факультету.

Послідовність вивчення тем, розподіл матеріалу, методичні шляхи та організаційні форми навчання можуть бути змінені лектором за узгодженням з кафедрою та врахуванням предметних зв'язків із суміжними навчальними дисциплінами.

Мета:

- формування особистості студентів, розвиток їх інтелекту і здатності до логічного і алгоритмічного мислення;
- ознайомлення та оволодіння сучасними методами й теоретичними положеннями, притаманними математичному аналізу функцій однієї і багатьох змінних, та їх застосування при описі кількісних співвідношень оточуючого світу;
- навчання основних математичних методів, необхідних для аналізу і моделювання пристроїв, процесів і явищ при пошуку оптимальних рішень для здійснення науково-технічного поступу і вибору найкращих способів реалізації цих рішень.

Завдання:

- навчання студентів теоретичним основам і методам математичного аналізу та застосуванню цих методів для розв'язання різноманітних задач теоретичного та практичного характеру

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен
знати:

– *властивості границь числових послідовностей та числових функцій;*
– *властивості неперервних функцій;*
– *диференціальне числення функцій однієї змінної,*
– *теорію інтеграла Рімана на відрізку,*
– *теорію збіжності невласних інтегралів;*
– *теорію збіжності числових рядів;*
– *теорію рівномірної збіжності функціональних послідовностей та рядів;*
– *теорію степеневих рядів;*
– *елементи теорії метричних, нормованих та евклідових просторів;*
– *теорію криволінійних та поверхневих інтегралів першого роду;*

– *теорію криволінійних та поверхневих інтегралів другого роду;*
– *класичні формули Гріна, Гаусса-Остроградського та Стокса;*
– *елементи теорії рядів Фур'є;*
– *властивості перетворення Фур'є та інтегралу Фур'є.*

вміти:

– *знаходити границі послідовностей;*
– *знаходити границі функцій;*
– *оцінювати швидкість зростання нескінченно великих послідовностей;*
– *досліджувати функції на неперервність;*
– *диференціювати функції однієї змінної;*
– *користуватися розвиненням функції за формулою Тейлора;*
– *досліджувати функції на монотонність, екстремум та опуклість;*
– *будувати графік функції за допомогою диференціального числення;*
– *знаходити невизначені інтеграли;*
– *обчислювати визначені інтеграли за Ріманом;*
– *застосовувати інтеграл Рімана в геометрії, механіці, фізиці;*
– *досліджувати на абсолютну та умовну збіжності невласні інтеграли Рімана;*
– *обчислювати подвійні та потрійні інтеграли, криволінійні та поверхневі інтеграли;*
– *досліджувати на абсолютну та умовну збіжності числові ряди;*
– *досліджувати на рівномірну збіжність функціональні послідовності та ряди;*
– *отримувати розвинення функцій у ряд Тейлора;*
– *досліджувати на внутрішній та умовній екстремум функції багатьох змінних;*
– *застосовувати кратні інтеграли в геометрії, механіці, фізиці;*
– *застосовувати формули Гріна, Гауса-Остроградського, Стокса для обчислення криволінійних та поверхневих інтегралів;*
– *розкладати функцію у ряд Фур'є та досліджувати його на збіжність;*
– *здійснювати перетворення Фур'є функції та подавати її у вигляді інтегралу Фур'є.*

3. Програма навчальної дисципліни

<u>Змістовий модуль 1. Елементи теорії множин. Дійсні числа. Границя функції. Неперервність функції.</u>

Тема 1. Поняття множини. Операції над множинами. Відображення. Види відображень. Обмежені множини. Точні межі числових множин. Еквівалентні множини. Зліченні та незліченні множини. Потужність континуума.

Тема 2. Дійсні числа. Основні властивості дійсних чисел. Аксіома Архімеда. Лема про систему вкладених відрізків і послідовність стягуючих відрізків. Метод математичної індукції. Біном Ньютона. Нерівність Бернуллі.

Тема 3. Поняття числової послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Властивості. Означення границі числової послідовності. Властивості границі послідовності. Монотонні послідовності. Теорема Вейєрштрасса про границю монотонної послідовності. Число «е» та стала Ейлера.

Тема 4. Гранична точка множини та її характеристика. Різні означення границі функції в точці та їх еквівалентність. Односторонні границі функції в точці. Властивості границь функцій.

Тема 5. Перша та друга визначна границі. Наслідки. Границя монотонної функції. Порівняння нескінченно малих та нескінченно великих функцій. О-символіка.

Тема 6. Різні означення неперервності функції в точці. Точки розриву. Одностороння неперервність функції в точці. Неперервність основних елементарних функцій. Теореми про неперервність складеної та оберненої функції. Степенево-показникові вирази.

<u>Змістовий модуль 2. Похідна функції та її застосування.</u>

Тема 1. Означення похідної функції в точці. Похідні основних елементарних функцій. Похідна складеної та оберненої функції. Формула для приросту функції. Найпростіші правила обчислення похідної. Односторонні похідні. Нескінченні похідні. Диференціал функції в точці та його властивості.

Тема 2. Основні теореми диференціального числення. Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца.

Тема 3. Формула Тейлора для многочлена. Формула Тейлора для довільної функції. Розклади основних елементарних функцій за формулою Тейлора.

Тема 4. Умова сталості функції на проміжку. Умова монотонності функції. Максимум і мінімум функції. Точки екстремуму та стаціонарні точки функції. Достатні умови дослідження функції на екстремум. Перше правило. Друге правило. Найбільше і найменше значення функції на відрізку.

Тема 5. Нескінченні розриви та проміжки. Асимптоти функції. Повне дослідження та побудова графіків функцій. Загальне схема дослідження.

Тема 6. Розкриття невизначеності за допомогою похідної. Правило Лопіталя-Бернуллі для розкриття невизначеності $\frac{0}{0}$. Розкриття невизначеності $\frac{\infty}{\infty}$. Розкриття інших видів невизначеності за допомогою похідної.

<u>Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної</u>

Тема 1. Первісна функції. Означення і властивості невизначеного інтеграла. Заміна змінних та інтегрування частинами у невизначеному інтегралі. Інтегрування раціональних виразів. Прості дроби та їх інтегрування. Метод невизначених коефіцієнтів. Виділення раціональної частини інтеграла.

Тема 2. Інтегрування деяких виразів, що містять радикали. Підстановки Чебишева. Підстановки Ейлера. Інтегрування виразів, що містять тригонометричні та показникові функції. Інтегрування деяких трансцендентних функцій.

Тема 3. Означення та умови існування визначеного інтеграла. Необхідна умова інтегрованості. Властивості інтегровних функцій. Властивості визначеного інтеграла. Обчислення визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца.

Тема 4. Застосування визначеного інтеграла до обчислення довжини кривої, до обчислення площ плоских фігур та об'ємів просторових тіл та тіл обертання. Обчислення площі поверхні обертання за допомогою визначеного інтеграла. Застосування визначеного інтеграла у фізиці.

Тема 5. Невласні інтеграли І-го роду. Абсолютна та умовна збіжність невласних інтегралів І-го роду. Критерій Коші. Ознака порівняння, ознаки Абеля і Діріхле збіжності інтеграла І-го роду. Невласні інтеграли ІІ-го роду. Критерій Коші. Ознаки збіжності невласних інтегралів ІІ-го роду.

Змістовий модуль 4. Числові, функціональні та степеневі ряди. Диференціальне числення функції багатьох змінних

Тема 1. Ряди з додатними елементами. Необхідна умова збіжності ряду. Ознаки порівняння. Достатні умови збіжності числових рядів. Ознаки Даламбера, Коші, Раабе, інтегральна ознака.

Тема 2. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів. Ознака Абеля, Лейбніца, Діріхле. Властивості збіжних рядів. Теореми Рімана та Діріхле. Нескінченні добутки.

Тема 3. Функціональні послідовності і ряди. Рівномірно збіжні функціональні ряди. Ознаки рівномірної збіжності функціональних рядів.

Тема 4. Степеневі ряди. Радіус та область збіжності степеневого ряду. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розвинення основних елементарних функцій в ряд Тейлора.

Тема 5. Простір R^n. Відкриті, замкнені та обмежені множини в n-вимірному просторі. Метричні простори. Функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних. Зв'язок з повторними границями.

Тема 6. Частинні похідні і диференційованість функції багатьох змінних. Повний приріст функції в точці. Частинні диференціали функції багатьох змінних. Інваріантність форми першого диференціала.

Тема 7. Похідна складеної функції. Формула скінченних приростів. Похідна функції за напрямом. Градієнт функції. Похідні і диференціали функції багатьох змінних вищих порядків.

Тема 8. Формула Тейлора для функції багатьох змінних. Необхідна умова екстремуму функції багатьох змінних. Достатні умови екстремуму функції багатьох змінних. Випадок функції двох змінних. Загальний випадок. Критерій Сильвестра.

<u>Змістовий модуль 5. Кратні інтеграли. Аналіз Фур'є. Елементи теорії поля</u>

Тема 1. Криволінійні інтеграли I-го роду. Означення, властивості, застосування. Криволінійні інтеграли II-го роду. Означення, властивості, застосування.

Тема 2. Означення та обчислення подвійних інтегралів. Властивості подвійних інтегралів. Застосування подвійних інтегралів. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Потрійні інтеграли. Властивості та застосування. Заміна змінних у потрійних інтегралах.

Тема 3. Поверхневі інтеграли I-го роду. Означення, властивості. Поверхневі інтеграли II-го роду. Формули Остроградського та Стокса.

Тема 4. Формули Ейлера та Фур'є. Частинні суми ряду Фур'є. Інтеграл Діріхле. Лема Рімана-Лебега. Принцип локалізації. Достатні умови розкладу функції в ряди Фур'є. Розклад функції в ряд Фур'є на довільному проміжку.

Тема 5. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Геометрична інтерпретація теорії рядів Фур'є.

Тема 6. Скалярне і векторне поле. Основні характеристики векторних і скалярних полів. Формула Остроградського. Дивергенція. Циркуляція вектора. Формула Стокса. Завихрення Потенціальні поля.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин					
	всього	у тому числі				
		лекц.	практ.	лабор.	інд.	сам.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Модуль 1						
<u>Змістовий модуль 1. Елементи теорії множин. Дійсні числа. Границя функції. Неперервність функції</u>						
Тема 1. Поняття множини. Операції над множинами. Відображення. Види відображень. Обмежені множини. Точні межі числових множин. Еквівалентні множини. Зліченні та незліченні множини. Потужність континуума.	12	1	1	-	-	10
Тема 2. Дійсні числа. Основні властивості дійсних чисел. Аксіома Архімеда. Лема про систему вкладених відрізків і послідовність стягуючих відрізків. Метод математичної індукції. Біном Ньютона. Нерівність Бернуллі.	10	1	1	-	-	8
Тема 3. Поняття числової послідовності. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності. Властивості. Означення границі числової послідовності. Властивості границі послідовності. Монотонні послідовності. Теорема	10	2	2	-	-	6

Вейєрштрасса про границю монотонної послідовності. Число «е» та стала Ейлера.						
Тема 4. Гранична точка множини та її характеристика. Різні означення границі функції в точці та їх еквівалентність. Односторонні границі функції в точці. Властивості границь функцій.	8	2	2	-	-	4
Тема 5. Перша та друга визначна границі. Наслідки. Границя монотонної функції. Порівняння нескінченно малих та нескінченно великих функцій. О-символіка.	12	2	2	-	-	8
Тема 6. Різні означення неперервності функції в точці. Точки розриву. Одностороння неперервність функції в точці. Неперервність основних елементарних функцій. Теореми про неперервність складеної та оберненої функції. Степенево-показникові вирази.	8	2	2	-	-	4
Усього годин	**60**	**10**	**10**	**-**	**-**	**40**
Модуль 2						
Змістовий модуль 2. Похідна функції та її застосування						
Тема 1. Означення похідної функції в точці. Похідні основних елементарних функцій. Похідна складеної та оберненої функції. Формула для приросту функції. Найпростіші правила обчислення похідної. Односторонні похідні. Нескінченні похідні. Диференціал функції в точці та його властивості.	12	1	1	-	-	10
Тема 2. Основні теореми диференціального числення. Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коші. Похідні і диференціали вищих порядків. Формула Лейбніца.	4	1	1	-	-	2
Тема 3. Формула Тейлора для многочлена. Формула Тейлора для довільної функції. Розклади основних елементарних функцій за формулою Тейлора.	12	2	2	-	-	8
Тема 4. Умова сталості функції на проміжку. Умова монотонності функції. Максимум і мінімум функції. Точки екстремуму та стаціонарні точки функції. Достатні умови дослідження функції на екстремум. Перше правило. Друге правило. Найбільше і найменше значення функції на відрізку.	12	2	2	-	-	8
Тема 5. Нескінченні розриви та проміжки. Асимптоти функції. Повне дослідження та побудова графіків функцій. Загальне схема дослідження.	12	2	2	-	-	8
Тема 6. Розкриття невизначеності за	8	2	2	-	-	4

допомогою похідної. Правило Лопіталя-Бернуллі для розкриття невизначеності $\frac{0}{0}$. Розкриття невизначеності $\frac{\infty}{\infty}$. Розкриття інших видів невизначеності за допомогою похідної.						
Усього годин	**60**	**10**	**10**	**-**	**-**	**40**
Модуль 3						
Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної						
Тема 1. Первісна функції. Означення і властивості невизначеного інтеграла. Заміна змінних та інтегрування частинами у невизначеному інтегралі. Інтегрування раціональних виразів. Прості дроби та їх інтегрування. Метод невизначених коефіцієнтів. Виділення раціональної частини інтеграла.	12	2	2	-	-	8
Тема 2. Інтегрування деяких виразів, що містять радикали. Підстановки Чебишева. Підстановки Ейлера. Інтегрування виразів, що містять тригонометричні та показникові функції. Інтегрування деяких трансцендентних функцій.	12	2	2	-	-	8
Тема 3. Означення та умови існування визначеного інтеграла. Необхідна умова інтегрованості. Властивості інтегровних функцій. Властивості визначеного інтеграла. Обчислення визначеного інтеграла. Формула Ньютона-Лейбніца.	12	2	2	-	-	8
Тема 4. Застосування визначеного інтеграла до обчислення довжини кривої, до обчислення площ плоских фігур та об'ємів просторових тіл та тіл обертання. Обчислення площі поверхні обертання за допомогою визначеного інтеграла. Застосування визначеного інтеграла у фізиці.	12	2	2	-	-	8
Тема 5. Невласні інтеграли I-го роду. Абсолютна та умовна збіжність невласних інтегралів I-го роду. Критерій Коші. Ознака порівняння, ознаки Абеля і Діріхле збіжності інтеграла I-го роду. Невласні інтеграли II-го роду. Критерій Коші. Ознаки збіжності невласних інтегралів II-го роду.	12	2	2	-	-	8
Усього годин	**60**	**10**	**10**	**-**	**-**	**40**
Усього за I-ий семестр	**180**	**30**	**30**			**120**
Модуль 4						
Змістовий модуль 4. Числові, функціональні та степеневі ряди. Диференціальне числення функції багатьох змінних						
Тема 1. Ряди з додатними елементами. Необхідна умова збіжності ряду. Ознаки	12	2	2	-	-	8

порівняння. Достатні умови збіжності числових рядів. Ознаки Даламбера, Коші, Раабе, інтегральна ознака.						
Тема 2. Абсолютна та умовна збіжність числових рядів. Ознака Абеля, Лейбніца, Діріхле. Властивості збіжних рядів. Теореми Рімана та Діріхле. Нескінченні добутки.	10	2	2	-	-	6
Тема 3. Функціональні послідовності і ряди. Рівномірно збіжні функціональні ряди. Ознаки рівномірної збіжності функціональних рядів.	10	1	2	-	-	7
Тема 4. Степеневі ряди. Радіус та область збіжності степеневого ряду. Теорема Абеля. Ряд Тейлора. Розвинення основних елементарних функцій в ряд Тейлора.	12	2	2	-	-	8
Тема 5. Простір R^n. Відкриті, замкнені та обмежені множини в n-вимірному просторі. Метричні простори. Функції багатьох змінних. Границя функції багатьох змінних. Зв'язок з повторними границями.	10	1	2	-	-	7
Тема 6. Частинні похідні і диференційованість функції багатьох змінних. Повний приріст функції в точці. Частинні диференціали функції багатьох змінних. Інваріантність форми першого диференціала.	12	2	2	-	-	8
Тема 7. Похідна складеної функції. Формула скінченних приростів. Похідна функції за напрямом. Градієнт функції. Похідні і диференціали функції багатьох змінних вищих порядків.	12	2	2	-	-	8
Тема 8. Формула Тейлора для функції багатьох змінних. Необхідна умова екстремуму функції багатьох змінних. Достатні умови екстремуму функції багатьох змінних. Випадок функції двох змінних. Загальний випадок. Критерій Сильвестра.	12	2	2	-	-	8
Усього годин	**90**	**14**	**16**	**-**	**-**	**60**
Модуль 5						
Змістовий модуль 5. Кратні інтеграли. Аналіз Фур'є. Елементи теорії поля						
Тема 1. Криволінійні інтеграли I-го роду. Означення, властивості, застосування. Криволінійні інтеграли II-го роду. Означення, властивості, застосування.	14	2	3	-	-	9
Тема 2. Означення та обчислення подвійних інтегралів. Властивості подвійних інтегралів. Застосування подвійних інтегралів. Заміна змінних у подвійному інтегралі. Потрійні	14	2	3	-	-	9

інтеграли. Властивості та застосування. Заміна змінних у потрійних інтегралах.						
Тема 3. Поверхневі інтеграли I-го роду. Означення, властивості. Поверхневі інтеграли II-го роду. Формули Остроградського та Стокса.	14	2	3	-	-	9
Тема 4. Формули Ейлера та Фур'є. Частинні суми ряду Фур'є. Інтеграл Діріхле. Лема Рімана-Лебега. Принцип локалізації. Достатні умови розкладу функції в ряди Фур'є. Розклад функції в ряд Фур'є на довільному проміжку.	16	2	3	-	-	11
Тема 5. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Геометрична інтерпретація теорії рядів Фур'є.	16	2	3	-	-	11
Тема 6. Скалярне і векторне поле. Основні характеристики векторних і скалярних полів. Формула Остроградського. Дивергенція. Циркуляція вектора. Формула Стокса. Завихрення Потенціальні поля.	16	2	3	-	-	11
Усього годин	**90**	**12**	**18**			**60**
Усього годин за II семестр	**180**	**30**	**30**			**120**

5. Самостійна робота

Семестр	Зміст самостійної роботи	Форма контролю	Обсяг (год.)
I-ий	Елементи теорії множин. Дійсні числа. Границя функції. Неперервність функції	Екзамен	40
	Похідна функції та її застосування		40
	Інтегральне числення функції однієї змінної		40
II-ий	Числові, функціональні та степеневі ряди. Диференціальне числення функції багатьох змінних	Екзамен	60
	Кратні інтеграли. Аналіз Фур'є. Елементи теорії поля		60

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом

7. Методи навчання

Навчання математичному аналізу здійснюється у формі навчальних занять (лекції, практичні заняття, консультації), а також у формі самостійної роботи (опрацювання теоретичного навчального матеріалу, виконання поточних домашніх робіт, виконання та захист домашніх контрольних робіт в кожному семестрі зокрема).

8. Методи контролю

Протягом вивчення курсу математичного аналізу використовуються наступні види контролю:

1) поточний семестровий (домашні контрольні роботи протягом першого і другого семестру);

2) підсумковий семестровий (екзамен вкінці I семестру, екзамен вкінці II семестру).

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Сумарна (залікова) оцінка до екзамену за вивчення дисципліни у кожному семестрі розраховується як сума оцінок за домашню контрольну роботу (25 балів у кожному семестрі) та колоквіум (25 балів у кожному семестрі).

Екзаменаційний білет складається з десяти тестових завдань по два бали, розгорнутого теоретичного питання (15 балів) та практичного завдання (15 балів). В сумі студент на екзамені отримує максимально 50 балів.

Приклад (I-ий, II-ий семестр)

<table>
<tr><th colspan="2">Бали, отримані на протязі семестру</th><th rowspan="2">Підсумкова оцінка</th><th rowspan="2">Оцінка, яка виноситься на екзамен</th><th rowspan="2">Оцінка, отримана на екзамені</th><th rowspan="2">Сума (підсумкова екзаменаційна оцінка)</th></tr>
<tr><th>ДКР</th><th>Кол.1</th></tr>
<tr><td>25</td><td>16</td><td>41</td><td>41</td><td>35</td><td>76</td></tr>
</table>

Шкала оцінювання: національна та ECTS

<table>
<tr><th rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</th><th rowspan="2">Оцінка ECTS</th><th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th></tr>
<tr><th>для екзамену, курсового проекту (роботи), практики</th><th>для заліку</th></tr>
<tr><td>90 – 100</td><td>A</td><td>відмінно</td><td rowspan="5">Зараховано</td></tr>
<tr><td>80 – 89</td><td>B</td><td rowspan="2">добре</td></tr>
<tr><td>70 – 79</td><td>C</td></tr>
<tr><td>60 – 69</td><td>D</td><td rowspan="2">задовільно</td></tr>
<tr><td>50 – 59</td><td>E</td></tr>
<tr><td>26 – 49</td><td>FX</td><td>незадовільно з можливістю повторного складання</td><td>не зараховано з можливістю повторного складання</td></tr>
<tr><td>0-25</td><td>F</td><td>незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни</td><td>не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни</td></tr>
</table>

10. Навчально-методичні матеріали

№ з/п	Автор (автори)	Назва	Видавництво, рік	Кількість примірників

Основна література

№ з/п	Автор (автори)	Назва	Видавництво, рік	Кількість примірників
1.	Фихтенгольц Г.М.	Курс дифференциального и интегрального исчисления	М.: Наука, 1969. Т. 1-2.	42
2.	Шкіль М.І.	Математичний аналіз	К.: Вища школа, 2005. Ч. 1-2.	58
3.	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І.	Математичний аналіз	К.: Знання, 2008.	24
4.	Загороднюк А.В., Копач М.І., Кравців В.В., Малицька Г.П., Соломко А.В., Шарин С.В.	Практикум з математичного аналізу. Частина 1. 4-те видання, виправлене і доповнене	Івано-Франківськ: Сімик, 2015	10
5.	Загороднюк А.В., Копач М.І., Кравців В.В., Малицька Г.П., Соломко А.В., Шарин С.В.	Практикум з математичного аналізу. Частина 2, 2-ге видання, стереотипне	Івано-Франківськ: Сімик, 2015	2
6.	Загороднюк А.В., Копач М.І., Кравців В.В., Малицька Г.П., Соломко А.В., Марцінків М.В.	Практикум з математичного аналізу. Частина 3, 3-тє видання, виправлене і доповнене.	Івано-Франківськ: Сімик, 2017	2
7.	Загороднюк А.В., Івасюк І.Я., Копач М.І., Малицька Г.П., Марцінків М.В., Соломко А.В., Шарин С.В.	Практикум з математичного аналізу. Частина 4.	Івано-Франківськ: Сімик, 2016	2
8.	Загороднюк А.В., Копач М.І., Кравців В.В., Малицька Г.П., Марцінків М.В., Соломко А.В., Шарин С.В.	Практикум з математичного аналізу. Частина 5, 3-тє видання, виправлене і доповнене.	Івано-Франківськ: Сімик, 2016.	2
9.	Кудрявцев Л.Д.	Краткий курс математического анализа	М.: Наука, 1981. Т. 1-2.	7
10.	Кудрявцев Л.Д.	Краткий курс математического анализа	М.: Наука, 1989.	2
11.	Дороговцев А.Я.	Математический анализ	К.: Либідь, 1994.	45
12.	Дюженкова Л.І., Колесник Т.В.,	Математичний аналіз у прикладах і задачах.	К.: Вища школа, 2002-2003. Ч.1-2.	5

	Лященко М.Я., Михалін Г.О., Шкіль М.І.			
13.	Берман Г.Н.	Сборник задач по курсу математического анализа.	М.: Наука, 1971, 1977, 1985.	46
14.	Демидович Б.П.	Задачи и упражнения по математическому анализу	М.: Наука, 1972.	10

Допоміжна література

15.	Бугров Я.С., Никольский С.М.	Дифференциальное и интегральное исчисление	М.: Наука, 1980.	1
16.	Будак В.М., Фомин С.В.	Кратные интегралы и ряды	М.: Наука, 1967.	1
17.	Дзядик В.К..	Математичний аналіз	К.: Вища школа, 1995.	9
18.	Дороговцев А.Я.	Математический анализ. Сборник задач	К.: Вища школа, 1987.	2
19.	Нагнибіда М.І.	Математичний аналіз. Завдання для самостійної роботи	К.: Вища школа, 1981.	1
20.	Липман Берс	Математический анализ: В 2 томах	М.: Высшая школа, 1975.	2
21.	Давыдов Н.А., Коровкин П.П., Никольский В.Н.	Сборник задач по математическому аналізу	М.: Просвещение, 1973.	24
22.	Пискунов Н.С.	Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов	М.: Наука, 1965, 1970.	3
23.	Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В.	Практикум з математичного аналізу	Львів, 2005. Ч. 1-3.	1
24.	Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К.	Математичний аналіз	К.: Вища школа, 1992-1993. Ч. 1,2.	35