

**ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО «ВИШИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«МІЖРЕГІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ»**



**МАУП**

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
**дисципліни**  
**МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ**  
**(для бакалаврів)**

Київ 2018

Підготовлено кандидатом фізико-математичних наук, професором Людвиченком Валентином Олександровичем.

Перезатверджено на засіданні кафедри вищої та прикладної математики (Протокол №11 від 25.05. 2018 р.).

Схвалено Вченою радою Факультету комп'ютерно-інформаційних технологій

**Людвиченко В.О.** Навчальна програма дисципліни „Математичний аналіз" (для освітньо-кваліфікаційного рівня БА). — К.: МАУП, 2018. — 23 с.

Навчальна програма містить пояснювальну записку, тематичний план дисципліни, зміст дисципліни, питання для самоконтролю, список літератури.

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП), 2018

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**Математичний аналіз** – це фундаментальна математична дисципліна, навчальний матеріал якої оснований на використанні знань з курсу математики, що не виходять за межі програми математики середньої школи.

### **Метою і завданням курсу є:**

опанування студентами знаннями, уміннями та навичками розв'язувати задачі математичного аналізу - фундаментальної математичної дисципліни, яка вивчає основи теорії дійсних чисел, числові функції, числові послідовності, теорію границь, методи диференційного та інтегрального числення функцій однієї змінної, теорію функцій багатьох змінних, частинні похідні, частинні похідні вищих порядків, кратні інтеграли, криволінійні і поверхневі інтеграли, функціональні ряди.

У процесі навчання студенти отримують знання і навички розв'язувати основні задачі математичного аналізу, які потрібні у подальшому вивченні математичних дисциплін за програмою підготовки бакалавра спеціальності „Програмна інженерія”:

Місце курсу в професійній підготовці випускників: дисципліна є базовою.

### **Об'єм дисципліни, види учбової роботи, форми контролю.**

Всього аудиторних занять: 112 годин - в 1-у семестрі і 110 годин - в 2-у семестрі. З них:

- лекцій: 56 годин - в 1-у семестрі ) і 56 годин - в 2-у семестрі,
- семінарських занять: 56 годин.- в 1-у семестрі і 54 годин - в 2-у семестрі.

Самостійна робота студента: 68 годин - в 1-у семестрі і 70 годин - в 2-у семестрі

Разом (трудомісткість дисципліни): 180 годин - в 1-у семестрі і 180 годин - в 2-у семестрі.

Предмет читається в 1-у та 2-у семестрах.

Підсумкова перевірка рівня засвоєння студентами матеріалу курсу, передбаченого програмою, здійснюється у вигляді іспитів.

**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ  
„МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ”**

№ пор.	Назва змістового модуля та теми
<b>Змістовий модуль I. Множини дійсних і комплексних чисел. Функції однієї змінної, їх властивості та характеристики</b>	
Тема 1	Найважливіші поняття і формули зі шкільного курсу математики (повторення)
Тема 2	Множини. Множини дійсних чисел і дії з ними
Тема 3	Множини комплексних чисел і дії з ними
Тема 4	Дійсні функції однієї змінної на множині дійсних чисел, їх властивості та характеристики
Тема 5	Числові послідовності та їх границі
Тема 6	Границі функції однієї дійсної змінної, неперервність функцій
<b>Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функції однієї змінної</b>	
Тема 7	. Похідні функцій та їх обчислення. Диференціали функцій
Тема 8	. Застосування похідних функцій
<b>Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної</b>	
Тема 9	Невизначений інтеграл та його обчислення
Тема 10	Визначений інтеграл та його застосування
<b>Змістовий модуль 4. Множини точок на площині і в просторі. Функції багатьох змінних, їх властивості та характеристики</b>	
Тема 11	. Множини точок на площині і в просторі. Функції багатьох змінних
Тема 12	Частинні похідні. Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.
Тема 13	Екстремуми функції багатьох змінних
Тема 14	Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли
<b>Змістовий модуль 5. Ряди і їх застосування</b>	
Тема 15	Числові ряди
Тема 16	Степеневі ряди. Розклад функцій в степеневі ряди Тейлора
Тема 17	Ряди Фур'є. Розклад функцій в ряди Фур'є.
Разом годин :	360

## ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

### **Змістовий модуль 1. Множини дійсних і комплексних чисел. Функції однієї змінної, їх властивості та характеристики**

#### **Тема 1. Найважливіші поняття і формули зі шкільного курсу математики (повторення)**

◆ **Зміст теми :**

- Основні поняття і формули алгебри.
- Основні поняття і формули геометрії.
- Основні поняття і формули тригонометрії.

*Література [1 -- 3 ]*

#### **Тема 2. Множини. Множини дійсних чисел і дії з ними**

◆ **Зміст теми :**

- Множини та елементи множин, приклади множин. Дії над множинами: об'єднання, перетин, різниця множин.
- Множини дійсних чисел: натуральні, цілі, раціональні та ірраціональні числа. Потужність множин. Рівнопотужні множини. Зліченні множини. Зліченність множини раціональних чисел. Множини потужності континуум.
- Числова пряма. Множини дійсних чисел: відрізок, інтервал, півінтервал, окіл точки.. Межі множин дійсних чисел:  $\sup$  та  $\inf$  множин. Дії над дійсними числами: сума, добуток, степінь, корінь.

*Література [4 -- 18]*

#### **Тема 3. Множини комплексних чисел і дії з ними**

◆ **Зміст теми :**

- Комплексні числа і дії з ними. Геометрична інтерпретація комплексного числа. Модуль і аргумент комплексного числа. Тригонометрична форма комплексного числа.
- Добування кореня та піднесення до степеня. Формула Ейлера та Муавра. Розв'язування степеневих рівнянь у комплексних числах.

*Література [4 -- 18]*

**Тема 4. Дійсні функції однієї змінної на множині дійсних чисел, їх властивості та характеристики**

◆ **Зміст теми :**

- Координатна площина. Числові функції. Область визначення функції. Множина значень функції. Способи задання функції. Основні властивості функцій. Монотонні, парні, непарні та періодичні функції.
- Елементарні функції. Обернені функції. Основні характеристики функції: нулі функції, найбільше і найменше значення функції.

*Література [4 -- 18]*

**Тема 5. Числові послідовності та їх границі**

◆ **Зміст теми :**

- Функції з областю визначення на множині натуральних чисел (числові послідовності). Збіжні та розбіжні послідовності. Границя послідовності та методи відшукування границі збіжної послідовності.
- Властивості збіжних послідовностей та їх границь. Нескінченно великі та нескінченно малі числові послідовності. Монотонні послідовності. Властивості границь монотонних послідовностей. Верхня і нижня границі послідовностей. Число  $e$  та його обчислення

*Література [4 -- 18]*

**Тема 6. Границі функції однієї дійсної змінної, неперервність функцій**

◆ **Зміст теми :**

- Границі функцій (два еквівалентних визначення). Нескінчені границі. Правосторонні та лівосторонні границі. Нескінченно великі та нескінченно малі функції. Властивості границь, граничний перехід і арифметичні операції над функціями.
- Неперервні функції. Операції над неперервними функціями. Неперервність складної функції. Одностороння неперервність. Точки розриву та їх класифікація. Властивості неперервних функцій на відрізьку. Теорема Вейерштрасса. Монотонні функції. Існування і неперервність оберненої функції.

*Література [4 -- 18]*

## **Змістовий модуль 2. Диференціальне числення функції однієї змінної**

### **Тема 7. Похідні функцій та їх обчислення. Диференціали функцій.**

#### **◆ Зміст теми :**

- Похідна функції, її механічний та геометричний зміст. Односторонні похідні функції.
- Похідні елементарних функцій.
- Диференціал функції, диференціал складної функції.
- Обчислення похідних суми, добутку і частки функцій.
- Похідна композиції функцій. Похідна оберненої функції.
- Основні теореми диференціального числення: теорема Ферма, Теорема Дарбу, теорема Ролля, теореми Лагранжа і Коші.
- Поняття похідних вищих порядків. Похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків.

*Література [4 -- 18]*

### **Тема 8. Застосування похідних функцій**

#### **◆ Зміст теми :**



- Формула Тейлора. Залишковий член формули Тейлора.

Обчислення границь за допомогою формули Тейлора та правил Лопітала.

- Дослідження функцій методом диференціального числення. Ознаки монотонності та опуклості, точки перегину, асимптоти функцій.

Знаходження на заданому відрізку найменшого та найбільшого значень функції із застосуванням її похідної.

*Література [4 -- 18]*

### **Змістовий модуль 3. Інтегральне числення функції однієї змінної**

#### **Тема 9. Невизначений інтеграл та його обчислення**

##### **◆ Зміст теми :**

- Поняття невизначеного інтегралу. Первісна функція і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтегралу.
- Таблиця інтегралів елементарних функцій.
- Інтегрування методом підстановки. Інтегрування по частинах.
- Інтегрування простих алгебраїчних дробів. Інтегрування раціональних функцій.
- Інтегрування раціональних функцій методом Остроградського.
- Метод невизначених коефіцієнтів. Інтегрування ірраціональностей.
- Інтегрування тригонометричних функцій.

*Література [4 -- 18]*

#### **Тема 10. Визначений інтеграл та його застосування.**

##### **◆ Зміст теми :**

- Властивості визначеного інтегралу. Визначений інтеграл та його основні властивості. Суми Дарбу.
- Похідна від визначеного інтегралу із змінною верхньою границею. Формула Ньютона–Лейбніца.

- Застосування визначеного інтегралу для обчислення площі геометричної фігури.
- Застосування визначеного інтегралу для обчислення об'єму тіла обертання та площі циліндричної поверхні.
- Застосування визначеного інтегралу для обчислення довжини дуги кривої.

*Література [4 -- 18]*

**Змістовий модуль 4. Множини точок на площині і в просторі.  
Функції багатьох змінних, їх властивості та характеристики**

**Тема 11. Множини точок на площині і в просторі. Функції багатьох змінних**

◆ **Зміст теми :**

- Множини точок на площині і в просторі. Віддаль між точками в  $n$ -вимірному просторі. Околиці точок.
- Границя послідовності точок. Необхідна і достатня умова збіжності послідовності.
- Функції багатьох змінних. Границя функції. Неперервність функції в точці. Неперервність композиції неперервних функцій. Неперервність функції на множині.

*Література [4 -- 18]*

**Тема 12. Частинні похідні. Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.**

◆ **Зміст теми :**

- Частинні похідні функції багатьох змінних. Диференційованість функції в точці.
- Частинні диференціали функції багатьох змінних. Диференціал функції.

- Геометричний зміст частинних похідних і повного диференціала. Градієнт функції. Похідна за напрямом.
- Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.

*Література [4 -- 18]*

### **Тема 13. Екстремуми функції багатьох змінних**

#### **◆ Зміст теми :**

- Локальні екстремуми функції багатьох змінних. Необхідні умови локального екстремуму. Достатні умови локального екстремуму. Критерій Сильвестра.
- Визначення умовного екстремуму. Метод Лагранжа знаходження умовного екстремуму. Найбільше та найменше значення функції в замкнутій області.

*Література [4 -- 18]*

### **Тема 14. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли**

#### **◆ Зміст теми :**

- Означення подвійного інтегралу і умови його існування.
- Обчислення подвійного інтеграла в декартових координатах.
- Потрійний інтеграл і умови його існування. Обчислення потрійних інтегралів.
- Застосування кратних інтегралів для обчислення площ і об'ємів.
- Криволінійні інтеграли першого роду. Визначення, властивості та обчислення.
- Криволінійні інтеграли другого роду. Визначення, властивості та обчислення.
- Односторонні та двосторонні поверхні. Орієнтація поверхні. Площа поверхні та її обчислення.
- Поверхневі інтеграли 1-го роду, їх властивості та обчислення.

- Поверхневі інтеграли другого роду. Формула Стокса і її застосування.
- Формула Гауса-Остроградського. Застосування формули Гауса-Остроградського для обчислення поверхневих інтегралів.

*Література [4 -- 18]*

### ***Змістовий модуль 5. Ряди і їх застосування***

#### **Тема 15. Числові ряди.**

##### **◆ Зміст теми :**

- Числовий ряд, його сума, збіжність. Нескінчені ряди з додатними членами. Ряди з додатними членами та умови їх збіжності.. Ознаки Даламбера і Коші для рядів з невід’ємними членами. Інтегральна ознака збіжності рядів з невід’ємними членами.
- Знакозмінні ряди. Абсолютно і умовно збіжні ряди. Властивості абсолютно збіжних рядів. Ознаки Даламбера і Коші для довільних числових рядів.
- Підсумовування рядів методом середніх арифметичних.

*Література [ -- 18]*

#### **Тема 16. Степеневі ряди. Розклад функцій в степеневі ряди Тейлора**

##### **◆ Зміст теми :**

- Степеневі ряди. Радіус збіжності і круг збіжності степеневого ряду. Формула Коші-Адамара для радіуса збіжності.
- Розклад функцій в степеневі ряди Тейлора. Різні форми залишкового члена формули Тейлора.

*Література [4 -- 18]*

#### **Тема 17. Ряди Фур’є. Розклад функцій в ряди Фур’є.**

##### **◆ Зміст теми :**

- Ортогональні і ортонормовані системи. Тригонометрична система функцій і її властивості.
- Ряд Фур'є. Властивість коефіцієнтів ряду Фур'є. Збіжність рядів Фур'є в точці. Ознака Діні збіжності рядів Фур'є.
- Ряди Фур'є у випадку довільного інтервалу. Комплексна форма рядів Фур'є.

*Література [4 -- 18]*

## **Практичні заняття**

### **Тема 1. Найважливіші поняття і формули зі шкільного курсу математики (повторення)**

Основні поняття і формули алгебри, геометрії, тригонометрії.

### **Тема 2. Множини. Множини дійсних чисел і дії з ними**

Операції над множинами. Об'єднання, перетин, різниця множин.

Множини дійсних чисел. Раціональні та ірраціональні числа.. Дії з дійсними числами.

### **Тема 3. Множини комплексних чисел і дії з ними**

Комплексні числа і дії з ними. Геометрична інтерпретація комплексного числа.

Формула Ейлера та Муавра. Розв'язування степеневих рівнянь у комплексних числах.

### **Тема 4. Дійсні функції однієї змінної на множині дійсних чисел, їх властивості та характеристики**

Функції. Область визначення функції. Множина значень функції. Основні властивості функцій. Монотонні, парні, непарні та періодичні функції.

Елементарні функції. Основні характеристики функції: нулі функції, найбільше і найменше значення функції.

### **Тема 5. Числові послідовності та їх границі**

Числові послідовності.. Границя послідовності та методи відшукування границі збіжної послідовності. Число  $e$  та його обчислення.

### **Тема 6. Границі функції однієї дійсної змінної, неперервність функцій**

Границі функцій.. Нескінчені границі. Правосторонні та лівосторонні границі.

Неперервні функції. Одностороння неперервність. Точки розриву та їх класифікація.

### **Тема 7. Похідні функцій та їх обчислення. Диференціали функцій.**

: Похідні елементарних функцій.

Диференціал функції, диференціал складної функції.

Обчислення похідних суми, добутку і частки функцій.

Похідна композиції функцій. Похідна оберненої функції.

Похідні вищих порядків. Диференціали вищих порядків.

### **Тема 8. Застосування похідних функцій**

Формула Тейлора. Залишковий член формули Тейлора.

Обчислення границь за допомогою формули Тейлора та правил Лопітала.

Знаходження на заданому відрізку найменшого та найбільшого значень функції із застосуванням її похідної.

### **Тема 9. Невизначений інтеграл та його обчислення.**

Невизначений інтеграл. Загальні прийоми і методи інтегрування. Заміна змінних. Інтегрування по частинах.

Інтегрування раціональних функцій. Метод Остроградського.

Інтегрування ірраціональних функцій.

Інтегрування трансцендентних функцій.

### **Тема 10. Визначений інтеграл та його застосування.**

Визначений інтеграл. Обчислення визначених інтегралів з допомогою інтегральних сум.

Обчислення площ плоских фігур і довжин кривих.

**Тема 11.. Множини точок на площині і в просторі. Функції багатьох змінних**

Функції багатьох змінних. Область визначення і множина значень.

Лінії рівня і поверхні рівня функції.

Границя функції багатьох змінних.

**Тема 12.. Частинні похідні. Частинні похідні і диференціали вищих порядків. Формула Тейлора.**

Частинні похідні функції багатьох змінних. Диференціал і його властивості. Частинні похідні складної функції.

Похідна за напрямом. Градієнт.

Частинні похідні і диференціали вищих порядків.

Формула Тейлора і ряд Тейлора.

**Тема 13.. Екстремуми функції багатьох змінних**

Локальні екстремуми функцій багатьох змінних. Дослідження функцій на локальний екстремум.

Умовний екстремум. Метод Лагранжа знаходження точок умовного екстремуму.

**Тема 14. Кратні, криволінійні та поверхневі інтеграли**

Подвійний інтеграл. Безпосереднє обчислення подвійного інтегралу. Зведення подвійного інтегралу до повторного.

Обчислення потрійних інтегралів зведенням до повторних. Властивості потрійних інтегралів.

Криволінійні інтеграли 1-го роду і їх властивості. Зведення до звичайного визначеного інтегралу.

Криволінійні інтеграли 2-го роду і їх властивості. Випадок замкнутого контуру.

Поверхневі інтеграли 1-го роду. Зведення поверхневого інтегралу до подвійного. Поверхневі інтеграли 2-го роду.

Формула Гауса-Остроградського. Застосування формули Гауса-Остроградського для обчислення поверхневих інтегралів.

### **Тема 15. Ряди**

Числові ряди. Збіжність ряду, сума ряду. Необхідна ознака збіжності. Критерій Коші збіжності ряду.

Критерій збіжності ряду з невід'ємними членами. Ознаки порівняння рядів. Інтегральна ознака збіжності ряду.

Абсолютно збіжні ряди. Знакозмінні ряди. Ознаки Діріхле і Абеля.

### **Тема 16. Степеневі ряди. Розклад функцій в степеневі ряди Тейлора**

Степеневі ряди. Радіус збіжності і круг збіжності степеневого ряду.

Формула Коші-Адамара для радіуса збіжності.

Розклад функцій в степеневі ряди Тейлора. Залишковий член ряду Тейлора.

### **Тема 17. Ряди Фур'є. Розклад функцій в ряди Фур'є.**

Ортогональні і ортонормовані системи. Тригонометрична система функцій і її властивості.

Розвинення функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Ряди Фур'є у випадку довільного інтервалу. Комплексна форма рядів Фур'є.

## **ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ**

1. Дати поняття множини.
2. Які операції можна здійснювати над множинами? Дати визначення кожної з них.
3. Яку множину називають обмеженою, необмеженою?
4. Що таке верхня, нижня грань множини?
5. Дати означення рівнопотужності та зліченності множин
6. Які множини називають незліченими?
7. Чи може незліченна множина бути обмеженою? Навести приклад.
8. Чи може незліченна множина бути необмеженою? Навести приклад.



9. Що таке множини цілих, раціональних, ірраціональних та дійсних чисел і яка потужність кожної з цих множин?
10. Дати означення точної верхньої та нижньої граней числової множини.
11. Що таке числова послідовність?
12. Чи може числова послідовність мати скінченне число членів?
13. Чи може числова послідовність мати однакові члени?
14. Дати визначення границі числової послідовності.
15. Чи може в околі границі числової послідовності міститися нескінченне число її членів?
16. Яку послідовність називають монотонною?
17. В яких випадках монотонна послідовність має границю?
18. Яку послідовність називають нескінченно малою?
19. В чому полягає критерій Коші збіжності числової послідовності?
20. Що таке верхня, нижня границя послідовності?
21. Яку функцію називають рівномірно неперервною?
22. Дати означення границі послідовності (окремо для випадку збіжності до нескінченності). Чи можуть елементи числової послідовності мати однакові значення?
23. Сформулювати теорему про границі суми, частки та добутку збіжних послідовностей.
24. Сформулювати теорему про три послідовності.
25. Сформулювати критерій Коші збіжності послідовності.
26. Що називають границею функції?
27. Які функції називають нескінченно малими, нескінченно великими?
28. Яка функція називається неперервною?
29. Які властивості мають неперервні функції?
30. Що таке точки розриву функції?

31. Що таке границя функції в точці ? Дати означення за Коші і за Гайне.
32. Яке значення приймає границя  $\sin x/x$  при  $x$ , що прямує до нуля.
33. Що таке 'о'-маленьке ? Сформулювати теорему, яка зводить існування 'о'-маленького між двома функціями до існування відповідної границі.
34. Дати означення похідної функції в точці .
35. Пояснити геометричний зміст похідної.
36. Пояснити фізичний зміст похідної.
37. Сформулювати теорему про похідні від суми, добутку і частки двох функцій.
38. Як знайти похідну суперпозиції двох функцій (складної функції) та оберненої функції ?
39. Записати похідні від найпростіших елементарних функцій.
40. Сформулювати теореми Ферма та Лагранжа для функції, які мають похідні.
41. Що таке диференціал функції? В чому полягає його геометричний зміст?
42. Записати формули Тейлора із залишковим членом у формі Пеано і Лагранжа.
43. Що таке правила Л'юпіталя і до чого вони застосовуються ?
44. Який зв'язок між монотонністю функції та її похідної ?
45. Які необхідні і достатні умови екстремуму функції?
46. Що таке точка перегину функції та як її шукати ?
47. Яка схема побудови графіку заданої функції за допомогою похідних та границь ?
48. Яку функцію називають первісною?
49. Дати визначення неозначеного інтеграла.
50. Які Ви знаєте властивості неозначеного інтеграла?

51. Записати формулу інтегрування по частинах.
52. Сформулювати найпростіші властивості невизначеного інтеграла.
53. Записати невизначені інтеграли у випадку найпростіших елементарних функцій.
54. Знати два основні способи знаходження невизначених інтегралів (методи підстановки та інтегрування частинами).
55. Записати загальну схему інтегрування раціонального дробу.
56. Які інтеграли підстановками зводяться до інтегрування раціонального дробу ?
57. Що таке визначений інтеграл (інтеграл Рімана)?
58. Яка геометрична інтерпретація інтеграла Рімана ?
59. Сформулювати основну теорему інтегрального числення (формула Ньютона-Ляйбніця).
60. Записати формулу для обчислення об'єму тіла обертання.
61. Як визначається віддаль між точками в  $n$ -мірному просторі?
62. Дати визначення околу точки і границі послідовності точок.
63. Що таке частинна похідна і частинний диференціал?
64. Як визначається похідна за напрямком?
65. Дати означення частинної похідної дійсної функції багатьох змінних за  $k$ -тою змінною.
66. Дати означення похідної (градієнта) дійсної функції багатьох змінних.
67. Записати формулу, що виражає похідну за напрямом через градієнт.
68. Дати означення точки абсолютного максимуму (мінімуму) та локального максимуму (мінімуму) для дійсної функції багатьох змінних.
69. Сформулювати необхідні умови для існування локальних екстремумів функції багатьох змінних.

70. Сформулювати достатні умови для існування локальних екстремумів функції двох змінних.
71. Що таке умовний екстремум функції?
72. В чому полягає метод Лагранжа знаходження точок умовного екстремуму?
73. Дати визначення кратного інтеграла.
74. Навести властивості кратних інтегралів?
75. Дати визначення криволінійного інтегралу першого роду.
76. Які Ви знаєте властивості криволінійного інтегралу першого роду?
77. Дати визначення криволінійного інтегралу другого роду.
78. Які Ви знаєте властивості криволінійного інтегралу другого роду?
79. В чому полягає незалежність криволінійного інтегралу від шляху інтегрування?
80. Яка умова незалежності криволінійного інтегралу від шляху інтегрування?
81. Дати визначення і навести властивості поверхневих інтегралів.
82. Записати формулу Гауса-Остроградського.
83. Що називають сумою числового ряду?
84. Який ряд називається збіжним?
85. Яка необхідна умова збіжності ряду?
86. Які властивості має збіжний ряд?
87. Які Ви знаєте ознаки збіжності числових рядів?
88. Які ряди називають абсолютно збіжними? Умовно збіжними?
89. Що таке функціональні ряди?
90. Що означає рівномірна збіжність функціонального ряду?
91. Які Ви знаєте критерії рівномірної збіжності функціональних рядів?
92. Яка необхідна умова рівномірної збіжності ряду?
93. В чому полягає критерій Коші рівномірної збіжності ряду?
94. Що таке степеневий ряд, радіус і круг його збіжності?

95. Написати формули розкладу функції в ряди Маклорена і Тейлора.
96. Коли функція допускає розвинення її в ряд Тейлора?
97. Коли систему функцій називають ортогональною?
98. Як обчислюються коефіцієнти Фур'є ?
99. Як розвинути функцію в тригонометричний ряд Фур'є ?
100. Що таке комплексна форма ряду Фур'є ?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### *Основна*

1. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. – М.: АСТ Астраль, 2006. – 509 с.
2. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа.- М.: Физматгиз, 2002. – 424 с.
3. Михалін О.П. Математичний аналіз. - К. : МАУП, 2005. – 80 с.
4. Свердан Л.П. Вища математика .Математичний аналіз. - К.: Знання. - 2008. – 450 с.
5. Городній М.Ф., Митник Ю.В., Кашпіровський О.І. Основи математичного аналізу - Київ: КМ Академія, 2004.-ч.1.-98с.
6. Дороговцев А.Я. Математический анализ. Краткий курс.- К.: Факт, 2004. – 560 с.
7. Дюженкова О.Ю., Колесник Т.В., Ляшенко М.Я., та інші Математичний аналіз у прикладах і задачах . - К.: „Вища школа”, 2003. – 470 с.

### *Додаткова*

8. Математичний аналіз у задачах і прикладах. – К.: Вища школа,2003. – 470 с.

9. Задачи и упражнения по математическому анализу, под ред. Демидовича Б.П. -- М.: Наука, 1968.
10. Ляшко И.И., Боярчук А.К., Гай Я.Г., Калайда А.Ф. Математический анализ. В 3 - х част. - К.: Вища школа, 1983.
11. Никольский С.М. Курс математического анализа, т.1 -М.: Наука, 1990-528 с.
12. Никольский С.М. Курс математического анализа, т.2 -М.: Наука, 1990-544 с.
13. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления, т.1,2,3. –М.: Наука, 1969.