

МІЖРЕГІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ



МАУП

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни
“ДОДАТКОВІ РОЗДІЛИ АНАЛІЗУ”
(для бакалаврів)

Київ
ДП «Видавничий дім «Персонал»
2010

Підготовлено доцентом кафедри інформатики та інформаційних технологій *А. Б. Телейком*

Затверджено на засіданні кафедри математики
(протокол № 6 від 03.02.06)

Перезатверджено на засіданні кафедри прикладної математики
та інформаційних технологій (протокол № 6 від 12.03.09)

Схвалено Вченою радою Міжрегіональної Академії управління персоналом

Телейко А. Б. Навчальна програма дисципліни “Додаткові розділи аналізу” (для бакалаврів) – К.: ДП «Вид. дім «Персонал», 2010. – 18 с.

Навчальна програма містить пояснювальну записку, тематичний план, зміст дисципліни “Додаткові розділи аналізу”, варіанти контрольних робіт, питання для самоконтролю, а також список літератури.

© Міжрегіональна Академія
управління персоналом (МАУП), 2010
© ДП «Видавничий дім «Персонал», 2010

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Мета вивчення курсу “Додаткові розділи аналізу” — надати низку додаткових розділів математичного та функціонального аналізу.

У пропонованому курсі, який базується на дисциплінах математичного аналізу, функціонального аналізу, диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, теорії ймовірності та математичної статистики вивчаються теорія міри, інтеграл Лебега, теорія диференціювання неозначеного інтеграла Лебега, узагальнені функції, теорія лінійних інтегральних рівнянь.

Він є завершальним у математичній підготовці спеціаліста.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН дисципліни “ДОДАТКОВІ РОЗДІЛИ АНАЛІЗУ”

№ пор.	Назва змістового модуля і теми
	Змістовий модуль I. Міра та інтеграл
1	Теорія міри
2	Інтеграл Лебега
	Змістовий модуль II. Теорія диференціювання неозначеного інтеграла Лебега
3	Монотонні функції та їх властивості
4	Диференціювання інтеграла Лебега
5	Інтеграл Лебега як функція множини
6	Інтеграл Стільг'еса
	Змістовий модуль III. Узагальнені функції
7	Простір узагальнених функцій
8	Властивості узагальнених функцій
	Змістовий модуль IV. Лінійні інтегральні рівняння
9	Лінійні інтегральні рівняння
Разом годин: 216	

ЗМІСТ
дисципліни

“ДОДАТКОВІ РОЗДІЛИ АНАЛІЗУ”

Змістовий модуль I. Міра та інтеграл

Тема 1. Теорія міри

Кільце множин. Напівкільце множин. Кільце, породжене напівкільцем. σ -алгебри множин.

Міра елементарної множини. Лебегова міра плоскої множини. Загальне поняття міри. Продовження міри з півкільця на кільце. Адитивність і σ -адитивність. Лебегове продовження міри. Розширення поняття вимірності у випадку σ -скінченності.

Вимірні функції. Основні властивості вимірних функцій. Операції над вимірними функціями. Еквівалентність вимірних функцій. Збіжність майже скрізь. Теорема Єгорова. Збіжність за мірою.

Література [2; 5–7]

Тема 2. Інтеграл Лебега

Прості функції. Інтеграл Лебега для простих функцій. Загальне поняття інтеграла Лебега на множині скінченної міри. σ -адитивність та абсолютна неперервність інтеграла Лебега. Граничний перехід під знаком інтеграла Лебега. Інтеграл Лебега за множиною нескінченної міри. Порівняння інтеграла Лебега з інтегралом Рімана.

Застосування теорії міри та інтеграла Лебега до формалізації понять теорії ймовірності.

Література [2; 6; 7]

Змістовий модуль II. Теорія диференціювання неозначеного інтеграла Лебега

Тема 3. Монотонні функції та їх властивості

Основні властивості монотонних функцій. Диференційованість монотонної функції. Похідна інтеграла Лебега за верхньою межею.

Функції з обмеженою варіацією. Їх властивості.

Література [2; 6; 7]

Тема 4. Диференціювання інтеграла Лебега

Похідна неозначеного інтеграла Лебега. Відновлення функції за її похідною. Абсолютно неперервні функції та їх властивості.

Література [2; 6; 7]

Тема 5. Інтеграл Лебега як функція множини

Інтеграл Лебега як функція множини. Заряд. Розклади Хана і Жордана. Основні типи зарядів. Абсолютно неперервні заряди. Теорема Радона–Нікодима.

Література [2; 6; 7]

Тема 6. Інтеграл Стільт'єса

Міри Стільт'єса. Інтеграл Лебега–Стільт'єса. Інтеграл Рімана–Стільт'єса. Граничний перехід під знаком інтеграла Стільт'єса.

Література [2; 6; 7]

Змістовий модуль III. Узагальнені функції

Тема 7. Простір узагальнених функцій

Основні і узагальнені функції. Простір основних функцій. Простір узагальнених функцій. Носій узагальненої функції. Регулярні та сингулярні узагальнені функції. Формули Сохоцького. Лінійна заміна змінних в узагальнених функціях. Добуток узагальнених функцій.

Диференціювання узагальнених функцій. Властивості узагальненої похідної.

Література [1; 2]

Тема 8. Властивості узагальнених функцій

Прямий добуток узагальнених функцій. Властивості прямого добутку. Згортка узагальнених функцій. Умови існування згортки. Диференціювання згортки. Регуляризація узагальнених функцій.

Функції повільного росту. Узагальнені функції повільного росту. Узагальнені функції з точковим носієм. Прямий добуток узагальнених функцій повільного росту. Згортка узагальнених функцій повільного росту.

Література [1; 2]

Змістовий модуль IV. Лінійні інтегральні рівняння

Тема 9. Лінійні інтегральні рівняння

Лінійні інтегральні рівняння. Типи інтегральних рівнянь. Приклади задач, що зводяться до інтегральних рівнянь.

Інтегральні рівняння Фредгольма. Інтегральний оператор Фредгольма. Рівняння із симетричним ядром. Рівняння з виродженим ядром, алгоритм їх розв'язання. Теореми Фредгольма для рівнянь з виродженим ядром. Ітераційні методи розв'язання інтегральних рівнянь. Теореми Фредгольма в загальному випадку. Рівняння Вольтерра. Інтегральні рівняння першого роду.

Література [2–4]

ВАРІАНТИ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ

Варіант контрольної роботи студент вибирає за останньою цифрою номера своєї залікової книжки. Цифрі нуль відповідає номер варіанта 10.

Варіант 1

1. Число, яке є коренем деякого многочлена з цілими коефіцієнтами, називають алгебраїчним. Обчислити лебегову міру множини всіх алгебраїчних чисел відрізка $[0;1]$.

2. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\sin x}{x}, & \text{якщо } x \text{ раціональне} \\ \sin x, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відріжку $\left[0; \frac{\pi}{2}\right]$.

3. Обчислити інтеграл Стільт'єса

$$\int_0^4 x^2 dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} 2x, & x \leq 2, \\ 5 + x/2, & x > 2. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $2 \sin(x)$ по відріжку $[-\pi, 5\pi]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \sin nx$ у класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^1 (s^2 t + t^2 s) \rho(t) dt + e^s.$$

Варіант 2

1. Обчислити лебегову міру множини всіх точок квадрата $[0;1] \times [0;1]$, які мають хоча б одну раціональну координату.

2. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} 2^n, & \text{якщо } x \in \left(\frac{1}{3^n}, \frac{1}{3^{n-1}} \right], n = 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{якщо } x = 0 \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[0;1]$.

3. Обчислити інтеграл Стільг'еса

$$\int_0^2 \sqrt{x} dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} x/2, & x \leq 1, \\ 2 + 3x, & x > 1. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $\cos^2(x)$ за відрізком $\sin(2x)$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \cos nx$ в класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^1 (s^3 t + ts) \rho(t) dt + s.$$

Варіант 3

1. Число, яке не є коренем жодного многочлена з цілими коефіцієнтами, називають трансцендентним. Обчислити лебегову міру множини всіх трансцендентних чисел відрізка $[0;1]$.

2. Число, яке є коренем деякого многочлена з цілими коефіцієнтами, називають алгебраїчним. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} \frac{e^x}{x}, & \text{якщо } x \text{ алгебраїчне} \\ xe^x, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[1;2]$.

3. Обчислити інтеграл Стіль'єса

$$\int_{1/2}^3 x + x^3 dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} \ln(x-1), & x \leq 2, \\ x, & x > 2. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $\sin(2x)$ за відрізком $[0;5]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} n \sin nx$ у класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^1 (e^s t + e^t s) \rho(t) dt + s e^s.$$

Варіант 4

1. Обчислити лебегову міру множини всіх точок квадрата $[0;1] \times [0;1]$, сума координат яких є раціональним числом.

2. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} m^n, & \text{якщо } x = \frac{1}{m^n}, m, n = 1, 2, \dots, \\ x, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[0;1]$.

3. Обчислити інтеграл Стіль'єса

$$\int_0^2 \frac{1}{x} dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} \sqrt{x}, & x \leq 1, \\ e^x, & x > 1. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $x^3 - x$ за відрізком $[-2, 2]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} n \cos nx$ у класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_1^e (s \ln t + t \ln s) \varphi(t) dt + s^2.$$

Варіант 5

1. Обчислити лебегову міру множини всіх точок квадрата $[0; 1] \times [0; 1]$, добуток координат яких є раціональним числом.

2. Канторовою називають множину K , побудовану так. З відрізка $[0; 1]$ викидають середню третину $\left(\frac{1}{3}; \frac{2}{3}\right)$. Далі з кожної частини, що залишилась, викидають середню третину. Цей процес продовжують до нескінченності. У границі виходить множина K .

Нехай

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} \sin \frac{1}{x}, & \text{якщо } x \notin K, \\ \sqrt{x}, & \text{якщо } x \in K. \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на множині $[0; 1]$.

3. Обчислити інтеграл Стіль'єса

$$\int_1^3 \ln x dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} e^x, & x \leq 2, \\ 10 + x, & x > 2. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $x \sin(x)$ за відрізком $[0; 2\pi]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \cos(nx - \frac{\pi}{4})$ в класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^1 (st + e^{t+s})\rho(t)dt + 2e^s.$$

Варіант 6

1. Канторова множина будується за такою процедурою. З відрізка $[0;1]$ викидають середню третину $(1/3;2/3)$. З кожного відрізка, що залишився, викидають середню третину, тобто – інтервали $(1/9;2/9)$ та $(7/9;8/9)$. З чотирьох відрізків, що залишилися, викидають середні третини і т. д. Множина, яка отримується в границі, називається канторовою. Обчислити лебегову міру канторової множини.

2. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} e^{-x^2}, & \text{якщо } x \text{ раціональне} \\ e^{-x}, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[0;1]$.

3. Обчислити інтеграл Стіль'єса

$$\int_0^4 e^x dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} 2e^x, & x \leq 1, \\ 6 + x, & x > 1. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $x^3 - x^2 - 4x + 4$ по відрізку $[-3;3]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} n^2 \sin nx$ у класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^{\pi} (s \sin t + t \sin s)\rho(t)dt + \sin s.$$

Варіант 7

1. Обчислити лебегову міру точок відрізка $[0;1]$, кожна з яких є скінченним степенем деякої раціональної точки.

2. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} 3^n, & \text{якщо } x \in \left(\frac{1}{4^n}, \frac{1}{4^{n-1}}\right], n = 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{якщо } x = 0. \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[0;1]$.

3. Обчислити інтеграл Стільт'єса

$$\int_1^3 \sqrt{x} dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} 3\sqrt{x}, & x \leq 2, \\ e^{2x}, & x > 4. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $3 \cos(x)$ за відрізком $[0, 5\pi]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} n^2 \cos nx$ у класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_1^4 (s\sqrt{t} + t\sqrt{s})\varphi(t)dt + s.$$

Варіант 8

1. Обчислити лебегову міру множини всіх точок квадрата $[0;1] \times [0;1]$, відношення координат яких є раціональним числом.

2. Число, яке є коренем деякого многочлена з цілими коефіцієнтами, називають алгебраїчним. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\ln x}{x}, & \text{якщо } x \text{ алгебраїчне} \\ x \ln x, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[1;2]$.

3. Обчислити інтеграл Стільг'еса

$$\int_0^2 (1+x) \ln(1+x) dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} \ln(1+x), & x \leq 1, \\ (1+x)^2, & x > 1. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $x^3 - 5x^2 + 6x$ за відрізком $[-1; 4]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} \sin(nx - \frac{\pi}{4})$ у класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^{\pi} (s \cos t + t \cos s) \varphi(t) dt + \sin s.$$

Варіант 9

1. Квадрат Менгера будується за такою процедурою. З квадрата $[0; 1] \times [0; 1]$ викидають середній квадрат $(1/3; 2/3) \times (1/3; 2/3)$. З кожного з восьми квадратів, що залишилися, викидають середні квадрати втричі меншого розміру і т. д. Множина, яка отримується в границі, називається квадратом Менгера. Обчислити її лебегову міру.

2. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} (-1)^n e^n, & \text{якщо } x \in \left(\frac{1}{3^n}, \frac{1}{3^{n-1}}\right], n = 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{якщо } x = 0. \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[0; 1]$.

3. Обчислити інтеграл Стільг'еса

$$\int_0^3 x e^x dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} x^2, & x \leq 1, \\ 2x, & x > 1. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $x^3 + 2x^2 - 8x$ за відрізком $[-2;5]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} n \cos(nx - \frac{\pi}{4})$ у класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^{\pi} (\cos s \sin t + \cos t \sin s) \varphi(t) dt + \cos s.$$

Варіант 10

1. Обчислити лебегову міру множини всіх точок квадрата $[0;1] \times [0;1]$, різниця координат яких є раціональним числом.

2. Нехай

$$f(x) = \begin{cases} n, & \text{якщо } x \in \left(\frac{1}{2^n}, \frac{1}{2^{n-1}}\right], n = 1, 2, \dots, \\ 0, & \text{якщо } x = 0. \end{cases}$$

Обчислити інтеграл Лебега цієї функції на відрізку $[0;1]$.

3. Обчислити інтеграл Стільг'еса

$$\int_0^4 x \sqrt{x} dF$$

за функцією

$$F(x) = \begin{cases} x^2, & x \leq 2, \\ 3 + 2x, & x > 2. \end{cases}$$

4. Знайти повну варіацію функції $\cos(3x)$ по відрізку $[-\pi, \pi]$.

5. Знайти суму ряду $\sum_{n=1}^{\infty} n \sin(nx - \frac{\pi}{4})$ в класі узагальнених функцій.

6. Розв'язати інтегральне рівняння

$$\varphi(s) = \int_0^{\pi} (st + \cos t \sin s) \varphi(t) dt + s \sin s.$$

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Наведіть приклади напівкільцевої множини.
2. Опишіть конструкцію кільця множин, породженого напівкільцем.
3. Опишіть конструкцію σ -алгебри множин.
4. Як означають лебегову міру плоских множин?
5. Наведіть означення лебегової міри в загальному випадку.
6. Наведіть приклад адитивної не σ -адитивної міри.
7. Опишіть процедуру лебегового продовження міри.
8. Наведіть приклад невимірної множини.
9. Наведіть приклади борелівських множин.
10. Чи є множина раціональних точок борелівською.
11. Наведіть конструкцію множини Кантора.
12. Наведіть приклад вимірної неборелівської множини.
13. Наведіть приклад континуальної множини міри нуль.
14. Чи може ніде не щільна множина мати ненульову міру?
15. Наведіть приклади вимірних функцій.
16. Які операції витримує клас вимірних функцій?
17. У чому, на Вашу думку, важливість поняття вимірної функції?
18. Сформулюйте поняття еквівалентності вимірних функцій.
19. Що таке збіжність майже скрізь?
20. Сформулюйте теорему Єгорова.
21. Наведіть поняття збіжності за мірою.
22. Що таке проста функція?
23. Опишіть поняття інтеграла Лебега на множинах скінченної міри.
24. Опишіть поняття інтеграла Лебега на множинах нескінченної міри.
25. Наведіть конструкцію функції “драбина Кантора”.
26. Що таке функція Діріхле?
27. Порівняйте інтеграли Лебега і Рімана.
28. Наведіть приклад неінтегрованої за Ріманом, інтегрованої за Лебегом функції.
29. Наведіть приклад неінтегрованої за Лебегом функції.
30. Сформулюйте властивості інтеграла Лебега.
31. Що таке абсолютна неперервність інтеграла Лебега?
32. Наведіть поняття ймовірнісного простору в термінах теорії міри.

33. Які об'єкти теорії ймовірності можна подати у вигляді інтегралу Лебега?
34. Чи правильною в теорії інтеграла Лебега залишається формула Ньютона–Лейбніца?
35. Опишіть властивості монотонних функцій.
36. Якою може бути потужність точок розриву монотонної функції?
37. Опишіть поняття функції стрибків.
38. Сформулюйте теорему про розклад неперервної зліва монотонної функції.
39. Сформулюйте теорему Лебега про диференціювання монотонної функції.
40. Наведіть поняття варіації функції.
41. Що таке функція з обмеженою варіацією?
42. Наведіть властивості функцій з обмеженою варіацією.
43. Які операції витримують функції з обмеженою варіацією?
44. Наведіть приклад обмеженої на скінченному інтервалі неперервної функції з необмеженою варіацією.
45. Чи може неперервна функція на відрізку мати необмежену варіацію?
46. Наведіть поняття абсолютно неперервної функції.
47. Опишіть властивості абсолютно неперервних функцій.
48. Опишіть властивості інтеграла Лебега як функції множини.
49. Наведіть поняття заряду.
50. Які типи зарядів Ви знаєте?
51. Що таке абсолютно неперервні заряди?
52. Сформулюйте теорему Радона–Нікодима.
53. Опишіть конструкцію міри Стільг'еса.
54. Сформулюйте властивості інтеграла Лебега–Стільг'еса.
55. Наведіть приклади застосування інтеграла Стільг'еса.
56. Сформулюйте умови граничного переходу під знаком інтеграла Стільг'еса.
57. Наведіть приклади диференціальних задач, нерозв'язних у звичайних функціях.
58. Що означає розширення множини функцій?
59. Наведіть поняття основної функції.
60. Наведіть приклади основних функцій.

61. Обґрунтуйте достатність запасу основних функцій.
62. Збіжність основних функцій.
63. Сформулюйте поняття узагальненої функції.
64. Покажіть, що поняття узагальненої функції справді є розширенням поняття функції.
65. Що таке носій узагальненої функції?
66. Що таке регулярна узагальнена функція?
67. Що таке сингулярна узагальнена функція?
68. Наведіть формули Сохоцького.
69. Які властивості звичайних функцій зберігають узагальнені?
70. Як обчислити похідну узагальненої функції?
71. Наведіть приклад сингулярної узагальненої функції з неточковим носієм.
72. Опишіть властивості прямого добутку узагальнених функцій.
73. Опишіть поняття згортки узагальнених функцій.
74. Диференціювання згортки узагальнених функцій.
75. Наведіть приклад узагальненої функції повільного росту.
76. Сформулюйте поняття лінійного інтегрального рівняння.
77. Що таке рівняння Фредгольма першого роду та другого роду?
78. Що таке рівняння Вольтерра першого роду та другого роду?
79. Що таке однорідне та неоднорідне інтегральні рівняння?
80. Опишіть процедуру зведення інтегрального рівняння Вольтерра до інтегрального рівняння Фредгольма.
81. Що таке оператор Фредгольма?
82. Наведіть поняття ядра оператора Фредгольма.
83. Наведіть поняття спряженого інтегрального рівняння.
84. Що таке симетричне ядро?
85. Що таке вироджене ядро?
86. Наведіть алгоритм розв'язання інтегральних рівнянь з виродженим ядром.
87. Сформулюйте теореми Фредгольма для випадку вироджених ядер.
88. Які ітераційні методи розв'язання інтегральних рівнянь Фредгольма Ви знаєте?
89. Сформулюйте теореми Фредгольма в загальному випадку.
90. Наведіть приклади задач, що зводяться до інтегральних рівнянь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. *Владимиров В. С.* Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1967.
2. *Колмогоров А. Н., Фомин С. В.* Элементы теории функций и функционального анализа. — М.: Наука, 1989.
3. *Михлин С. Г.* Лекции по интегральным уравнениям. — М.: Физматгиз, 1959.
4. *Трикоми Ф.* Интегральные уравнения. — М.: ИЛ, 1960.
5. *Халмош П.* Теории меры. — М.: Мир, 1953.
6. *Шилов Г. Е., Гуревич Б. Л.* Интеграл, мера и производная. — М.: Наука, 1964.
7. *Эдвардс Р.* Функциональный анализ. — М.: Мир, 1967.

МАУП

ЗМІСТ

Пояснювальна записка	3
Тематичний план дисципліни	
“Додаткові розділи аналізу”	3
Зміст дисципліни “Додаткові розділи аналізу”	4
Варіанти контрольних робіт	6
Питання для самоконтролю	14
Список літератури	17

Відповідальний за випуск *Ю. В. Нешкуренко*
Редактор *Т. М. Тележенко*
Комп’ютерне верстання *А. М. Голянда*

Зам. № ВКЦ-4675

Формат 60×84/16. Папір офсетний.

Друк ротатійний трафаретний. Наклад 30 пр.

Міжрегіональна Академія управління персоналом (МАУП)

03039 Київ-39, вул. Фрометівська, 2, МАУП

ДП «Видавничий дім «Персонал»

03039 Київ-39, просп. Червонозоряний, 119, літ. XX

*Свідоцтво про внесення до Державного реєстру
суб’єктів видавничої справи ДК № 3262 від 26.08.2008*