

Шачин

Затверджено Вченою радою ОНУ
імені І. І. Мечникова
від «20» грудня 2016 р. № 4

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

(повна назва вищого навчального закладу)

Кафедра _____

математичного аналізу



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

(Хмарський В. М.)

_____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичний аналіз II

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти _____

бакалавр (перший рівень)

Спеціальність _____

111 Математика

(код і назва спеціальності (тей))

Інститут/факультет _____

математики, фізики та інформаційних технологій

(назва інституту, факультету)

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів — 14 годин — 420 залікових модулів — 6 змістових модулів — 6 ІНДЗ* — _____ (вид завдання)	Галузь знань <u>11 Математика та статистика</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>111 Математика</u> (код і назва) Спеціалізації: _____ (назва) Рівень вищої освіти: бакалавр (перший рівень)	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
		Рік підготовки:	
		2-й	-й
		Семестр	
		3-й	-й
		4-й	-й
		Лекції	
		60 год.	год.
		64 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		60 год.	год.
		64 год.	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		90 год.	год.
82 год.	год.		
у т.ч. ІНДЗ*: — год.			
Форма підсумкового контролю: екзамен			

* — за наявності

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета. Ознайомити студентів з теорією числових, функціональних рядів, рядів Фур'є; теорією кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів та елементами теорії поля; основними методами та прийомами розв'язання типових задач. Сформувати у студентів загальну та фахову компетентність.

Завдання.

1. Вивчити класичні методи теорії числових, функціональних рядів, рядів Фур'є; теорії кратних, криволінійних та поверхневих інтегралів та елементи теорії поля.
2. Надати навички застосування математичного апарату обробки даних теоретичного та експериментального дослідження при вирішенні професійних завдань.
3. Сформувати цілісний математичний апарат сучасного спеціаліста-математика.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей:

1. Загальних (ЗК):

- (a) ЗК.01 Здатність навчатися та самонавчатися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики;
- (b) ЗК.02 Здатність використовувати в професійній діяльності базові знання з галузі математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук;
- (c) ЗК.03 Здатність адаптуватися до нових математичних ідей та методів, проявляти творчий (креативний) підхід, ініціативу;
- (d) ЗК.04 Здатність застосовувати професійні математичні знання й уміння на практиці;
- (e) ЗК.05 Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, постановку цілей і завдань, вибір способів та методів дослідження, а також оцінку його якості;
- (f) ЗК.06 Здатність ставити та вирішувати задачі на основі абстрактного мислення, аналізу й синтезу.

2. Спеціальних фахових (КФС):

- (a) ФК.01 Спроможність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;
- (b) ФК.02 Спроможність представляти математичні міркування та висновки з них з ясністю та точністю у формі, придатній для аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово, а також розуміти математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї ж задачі;
- (c) ФК.03 Спроможність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганих;
- (d) ФК.04 Спроможність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики;
- (e) ФК.08 Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у не математичні контексти.

(Вказуються компетентності, елементи яких формуються, відповідно до стандартів вищої освіти й освітньої програми та їх коди)

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: аксіоми, означення, твердження, леми, теореми, критерії, які входять до програми курсу математичного аналізу за відповідний семестр.

вміти: формулювати аксіоми, означення, твердження, леми, теореми, критерії; доводити твердження, леми, теореми, критерії, які входять до програми курсу математичного аналізу за відповідний семестр і які були у цьому семестрі приведені з доведенням. Розв'язувати вправи з матеріалу відповідного семестру з будь-якого задачника з математичного аналізу для відповідних спеціальностей.

Програмні результати навчання

1. ПРН.01 Відтворювати історичний розвиток математичних знань та парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці, описувати нерозв'язані математичні задачі;
2. ПРН.03 Знати аксіоми різних складових частин математики, принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень у різних складових частинах математики;
3. ПРН.04 Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань та для використання математичних методів у обраній професії;
4. ПРН.12 Уміння розв'язувати задачі з математичною строгістю та математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й існуючими моделями
5. ПРН.13 Уміння розв'язувати конкретні математичні задачі, сформульовані в термінах даної предметної області, здійснювати базові перетворення математичних моделей з метою розв'язування математичних та/або прикладних задач;
6. ПРН.14 Уміння застосовувати методи математичного та комплексного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох змінних.

3 Зміст навчальної дисципліни

I семестр

Змістовий модуль 1. Ряди.

Тема 1. Числові ряди.

Тема 2. Функціональні послідовності та ряди.

Тема 3. Степеневі ряди.

Змістовий модуль 2. Невласні інтеграли та інтеграли, що залежать від параметру.

Тема 4. Невласні інтеграли.

Тема 5. Власні інтеграли, що залежать від параметру.

Тема 6. Неласні інтеграли, що залежать від параметру.

Змістовий модуль 3. Ряди Фур'є.

Тема 7. Ряди Фур'є в евклідових просторах.

Тема 8. Тригонометричні ряди Фур'є

Тема 9. Інтеграл Рімана-Стільтєса.

II семестр

Змістовий модуль 4. Кратні інтеграли.

Тема 10. Міра Жордана.

Тема 11. Інтеграл Рімана в багатомірному просторі.

Тема 12. Заміна змінної в кратному інтегралі.

Змістовий модуль 5. Криволінійні та поверхневі інтеграли.

Тема 13. Криволінійні інтеграли.

Тема 14. Поверхні в тривимірному просторі.

Тема 15. Поверхневі інтеграли.

Змістовий модуль 6. Елементи теорії поля.

Тема 16. Векторні поля.

Тема 17. Формули Остроградського-Гауса і Стокса.

Тема 18. Потенціальні та соленоїдні поля.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви теми	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I Семестр										
Змістовий модуль 1. Ряди.										
Тема 1. Числові ряди.	34	10	10		14					
Тема 2. Функціональні послідовності та ряди.	28	8	8		12					
Тема 3. Степеневі ряди.	22	6	6		10					
Разом за змістовим модулем 1.	84	24	24		36					
Змістовий модуль 2. Невласні інтеграли та інтеграли, що залежать від параметру.										
Тема 4. Невласні інтеграли.	22	6	8		8					
Тема 5. Власні інтеграли, що залежать від параметру.	16	4	4		8					
Тема 6. Неласні інтеграли, що залежать від параметру.	28	8	10		10					
Разом за змістовим модулем 2.	66	18	22		26					
Змістовий модуль 3. Ряди Фур'є.										
Тема 7. Ряди Фур'є в евклідових просторах.	16	4	4		8					
Тема 8. Тригонометричні ряди Фур'є	30	8	10		12					
Тема 9. Інтеграл Рімана-Стілт'єса.	14	6			8					
Разом за змістовим модулем 3.	60	18	14		28					
ІНДЗ*										
Усього годин за I семестр	210	60	60		90					
II Семестр										
Змістовий модуль 4. Кратні інтеграли.										
Тема 10. Міра Жордана.	16	8	2		6					
Тема 11. Інтеграл Рімана в багатомірному просторі.	44	12	16		16					
Тема 12. Заміна змінної в кратному інтегралі.	24	8	8		8					
Разом за змістовим модулем 4.	84	28	26		30					
Змістовий модуль 5. Криволінійні та поверхневі інтеграли.										
Тема 13. Криволінійні інтеграли.	30	10	8		12					
Тема 14. Поверхні в тривимірному просторі.	14	4	4		6					
Тема 15. Поверхневі інтеграли.	26	6	8		12					
Разом за змістовим модулем 5.	70	20	20		30					
Змістовий модуль 6. Елементи теорії поля.										
Тема 16. Векторні поля.	14	4	4		6					

Назви теми	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тема 17. Формули Остроградського-Гауса і Стокса.	20	6	6		8					
Тема 18. Потенціальні та соленоїдні поля.	22	6	8		8					
Разом за змістовим модулем 6.	56	16	18		22					
ІНДЗ*										
Усього годин за II семестр	210	64	64		82					

* — за наявності

5 Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.		
2.		

6 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1.	Числові ряди.	10
2.	Функціональні послідовності та ряди.	8
3.	Степеневі ряди.	6
4.	Невласні інтеграли.	8
5.	Власні інтеграли, що залежать від параметру.	4
6.	Неласні інтеграли, що залежать від параметру.	10
7.	Ряди Фур'є в евклідових просторах.	4
8.	Тригонометричні ряди Фур'є	10
9.	Інтеграл Рімана-Стілтєса.	0
	Всього за I семестр	60
II семестр		
10.	Міра Жордана.	2
11.	Інтеграл Рімана в багатомірному просторі.	16
12.	Заміна змінної в кратному інтегралі.	8
13.	Криволінійні інтеграли.	8
14.	Поверхні в тривимірному просторі.	4
15.	Поверхневі інтеграли.	8
16.	Векторні поля.	4
17.	Формули Остроградського-Гауса і Стокса.	6
18.	Потенціальні та соленоїдні поля.	8
	Всього за II семестр	64

7 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.		
2.		

8 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
I семестр		
1.	Числові ряди.	14
2.	Функціональні послідовності та ряди.	12
3.	Степеневі ряди.	10
4.	Невласні інтеграли.	8
5.	Власні інтеграли, що залежать від параметру.	8
6.	Неласні інтеграли, що залежать від параметру.	10
7.	Ряди Фур'є в евклідових просторах.	8
8.	Тригонометричні ряди Фур'є	12
9.	Інтеграл Рімана-Стілтґеса.	8
	Всього за I семестр	90
II семестр		
10.	Міра Жордана.	6
11.	Інтеграл Рімана в багатомірному просторі.	16
12.	Заміна змінної в кратному інтегралі.	8
13.	Криволінійні інтеграли.	12
14.	Поверхні в тривимірному просторі.	6
15.	Поверхневі інтеграли.	12
16.	Векторні поля.	6
17.	Формули Остроградського-Гауса і Стокса.	8
18.	Потенціальні та соленоїдні поля.	8
	Всього за II семестр	82

До самостійної роботи відноситься:

1. Підготовка до лекцій, практичних, семінарських, лабораторних занять;
2. Написання рефератів, ессе;
- 3.

9 Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Не передбачено.

10 Методи навчання

1. Пояснювально-ілюстративні методи:
 - лекція;
 - пояснення;

- інструктаж;
 - самостійне опрацювання літературних джерел;
 - робота з електронними конспектами лекцій та презентаціями.
2. Інформаційно-повідомляючий метод.
 3. Репродуктивні методи:
 - закріплення вивченого на основі зразка (побудова моделей, розв'язування задач);
 - розв'язування задач за алгоритмами конкретних методів;
 - вправи;
 - практичні роботи.
 4. Дослідницький метод.
 5. Метод проблемного викладення (наукового пошуку).

11 Методи контролю

1. Методи усного контролю:
 - фронтальне і індивідуальне усне опитування;
 - усний іспит;
2. Методи письмового контролю:
 - письмові самостійні і контрольні роботи;
 - письмовий іспит.

12 Питання для підсумкового контролю

III семестр

1. Збіжні і розбіжні числові ряди. Критерій Коші. Необхідна умова збіжності.
2. Елементарні властивості збіжних числових рядів.
3. Числові ряди з невід'ємними доданками. Гармонійний ряд і узагальнений гармонійний ряд.
4. Ознака порівняння числових рядів. Ознака Даламбера. Ознака Коші. Інтегральна ознака.
5. Знакозмінні числові ряди. Теорема Лейбніца.
6. Ознаки Абеля і Діріхле збіжності числових рядів.
7. Абсолютна і умовна збіжність числових рядів. Перестановка ряду, теорема Рімана.
8. Рівномірна збіжність функціональних послідовностей і рядів. Критерій Коші.
9. Ознака Веєрштраса рівномірної збіжності функціональних рядів.
10. Ознаки Абеля і Діріхле рівномірної збіжності функціональних рядів.
11. Рівномірна збіжність функціональних рядів і неперервність.
12. Рівномірна збіжність функціональних рядів і інтегрування.
13. Рівномірна збіжність функціональних рядів і диференціювання.
14. Перестановка граничних переходів.
15. Перша теорема Абеля. Поняття радіуса збіжності степеневому ряду.
16. Обчислення радіуса збіжності. Теорема Коші-Адамара.
17. Рівномірна збіжність і неперервність суми степеневому ряду. Друга теорема Абеля.
18. Почленне диференціювання та інтегрування степеневому ряду.
19. Коефіцієнти Тейлора, ряд Тейлора.
20. Достатня умова розкладення функції в ряд Тейлора.
21. Розкладання в ряд Маклорена основних елементарних функцій.
22. Інтеграл по необмеженому проміжку.
23. Інтеграл від необмежених функцій.
24. Елементарні властивості невластних інтегралів.
25. Ознаки збіжності невластних інтегралів. Критерій Коші.
26. Абсолютна і умовна збіжність невластних інтегралів.
27. Ознаки Абеля і Діріхле збіжності невластних інтегралів.
28. Власні інтегралі, що залежать від параметра, і їх властивості (неперервність, диференційовність і інтегровність).
29. Власні інтегралі, що залежать від параметра, у яких границі інтегрування також залежать від параметра. Властивості.
30. Невласні інтегралі, що залежать від параметра, рівномірна збіжність. Критерій Коші.
31. Ознаки рівномірної збіжності невластних інтегралів, що залежить від параметра (Веєрштраса, Абеля і Діріхле).
32. Зв'язок між невластними інтегралами, що залежать від параметра, і функціональними рядами.
33. Основні властивості невластних інтегралів, що залежать від параметра (неперервність, диференційовність, інтегровність по параметру, перестановка порядку інтегрування).

34. Інтеграл Ейлера і їх властивості.
35. Ортонормовані системи в евклідових просторах. Ряди Фур'є по ортонормованим системам.
36. Мінімальна властивість часткових сум ряду Фур'є. Нерівність Бесселя.
37. Тригонометричні ряди. Теорема Рімана про тригонометричні коефіцієнти Фур'є.
38. Замкнуті і повні ортонормовані системи. Рівність Парсеваля.
39. Тригонометричні ряди Фур'є. Ядро Діріхле. Принцип локалізації.
40. Умови збіжності тригонометричного ряду Фур'є в точці. Ознака Діні. Наслідки.
41. Сумовність ряду Фур'є методом Чезаро. Теорема Феєра.
42. Теорема Веєрштраса про наближення неперервної функції тригонометричними і алгебраїчними поліномами.
43. Почленне диференціювання та інтегрування рядів Фур'є.

IV семестр

1. Міра фігур і її властивості.
2. Зовнішня і внутрішня міри Жордана. Вимірні по Жордану множини, приклади.
3. Критерій вимірності по Жордану.
4. Властивості міри Жордана.
5. Визначення інтеграла Рімана.
6. Суми Дарбу та їх властивості. Критерій інтегровності за Ріманом в термінах сум Дарбу.
7. Критерій інтегровності за Ріманом в термінах верхнього і нижнього інтегралів і в термінах коливань.
8. Інтегровність за Ріманом неперервної на компактній множині функції і функції, розривної на множині жорданової міри нуль.
9. Критерій Лебега інтегровності за Ріманом обмеженою функції (без доведення).
10. Елементарні властивості інтеграла Рімана.
11. Зведення кратного інтеграла Рімана до повторного.
12. C^1 -дифеоморфізм і його властивості. Якобіан, його властивості та геометричний зміст.
13. Заміна змінної в кратному інтегралі Рімана.
14. Неперервні, гладкі, прості криві. Простий контур. Орієнтовані криві. Спрямні криві.
15. Визначення криволінійного інтеграла першого роду і його елементарні властивості. Фізичний сенс. Приклади.
16. Векторне поле. Визначення криволінійного інтеграла другого роду і його елементарні властивості, приклади.
17. Формула Гріна про зв'язок криволінійних інтегралів з подвійними.
18. Потенціальні поля. Два критерії потенціальності.
19. Поверхні в тривимірному просторі. Неперервні, прості і майже прості поверхні. Орієнтовані поверхні.
20. Площа поверхні і її властивості. Формули для обчислення площі поверхні.
21. Поверхневі інтеграл першого роду, їх фізична інтерпретація, приклади.
22. Потік вектор-функції через орієнтовану поверхню і поверхневий інтеграл другого роду, приклади.
23. Скалярні і векторні поля в тривимірному просторі.

24. Дивергенція і вихор векторного поля.
25. Формула Остроградського-Гауса.
26. Формула Стокса.
27. Потенціали в тривимірному просторі.
28. Соленоїдні поля.

13 Розподіл балів, які отримують студенти

I семестр

Поточний контроль			Модульний контроль 1	Модульний контроль 2	Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3				
			35	35	30	100

II семестр

Поточний контроль			Модульний контроль 1	Модульний контроль 2	Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3				
			35	35	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	* Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
85–89	B	добре	
75–84	C		
70–74	D	задовільно	
60–69	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14 Методичне забезпечення

1. Коляда В. И. Курс лекцій по математическому анализу: в 2-х ч. Ч. 2 / В. И. Коляда, А. А. Кореновский. — Одесса: Астропринт, 2010. — XXVI, 294 с.
2. Нечаев А. П. Криволінійні інтеграли та їх застосування: Методичні вказівки до практичних занять з математичного аналізу / А. П. Нечаев, М. П. Чорна — Одеса: Астропринт, 1999. — 44 с.

15 Рекомендована література

Основна

1. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. / Б. П. Демидович. — М.: Наука, 1972. — 544 с.

2. Коляда В. И. Курс лекций по математическому анализу: в 2 ч. Ч. 2 / В. И. Коляда, А. А. Кореновский. — Одесса: Астропринт, 2010. — XXVI, 294 с.
3. Кудрявцев Л. Д. Сборник задач по математическому анализу. Том 1. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость: Учеб. пособие / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин; под ред. Л. Д. Кудрявцева; 2-е изд., перераб. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 496 с.
4. Кудрявцев Л. Д. Сборник задач по математическому анализу. Том 2. Интегралы. Ряды: Учеб. пособие / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин; под ред. Л. Д. Кудрявцева; 2-е изд., перераб. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 504 с.
5. Кудрявцев Л. Д. Сборник задач по математическому анализу. Том 3. Функции нескольких переменных: Учеб. пособие / Л. Д. Кудрявцев, А. Д. Кутасов, В. И. Чехлов, М. И. Шабунин; под ред. Л. Д. Кудрявцева; 2-е изд., перераб. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 472 с.

Додаткова

1. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. Ч. 1. / А. Я. Дороговцев — Київ: Либідь, 1993.
2. Дороговцев А. Я. Математичний аналіз. Ч. 2. / А. Я. Дороговцев — Київ: Либідь, 1994.
3. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа (в двух томах): Учебник для университетов и вузов / Л. Д. Кудрявцев — М.: Высш. шк., 1981, т. I. — 687 с.
4. Кудрявцев Л. Д. Курс математического анализа (в двух томах): Учебник для университетов и вузов / Л. Д. Кудрявцев — М.: Высш. шк., 1981, т. II. — 584 с.
5. Никольский С. М. Курс математического анализа: В 2 т. / С. М. Никольский; Изд. 3, переработанное и дополненное — М.: Наука., 1983, Т. 1 — 464 с.
6. Никольский С. М. Курс математического анализа: В 2 т. / С. М. Никольский; Изд. 3, переработанное и дополненное — М.: Наука., 1983, Т. 2 — 448 с.
7. Тер-Крикоров А. М. Курс математического анализа: Учеб. пособие для вузов. / А. М. Тер-Крикоров, М. И. Шабунин; 3-е изд., исправл. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 672 с.
8. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Т. I: В 3 т. / Г. М. Фихтенгольц; Изд. 5, стереотипное — М.: Физматлит, 1962. — 607 с.
9. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Т. II: В 3 т. / Г. М. Фихтенгольц; Изд. 7, стереотипное — М.: Наука, 1969. — 800 с.
10. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления: Т. III: В 3 т. / Г. М. Фихтенгольц; Изд. 5, стереотипное — М.: Наука, 1970. — 656 с.
11. Шкіль М. І. Математичний аналіз: Ч. 1: У 2 ч.: Підручник для студентів педагогічних навчальних закладів / М. І. Шкіль; 2-ге вид., перероб. і допов. — К.: Вища школа, 1994. — 423 с.
12. Шкіль М. І. Математичний аналіз: Ч. 2: У 2 ч.: Підручник для студентів педагогічних навчальних закладів / М. І. Шкіль; 2-ге вид., перероб. і допов. — К.: Вища школа, 1995. — 509 с.

16 Електронні інформаційні ресурси

1. Коляда В. И. Курс лекций по математическому анализу: в 2-х ч. Ч. 1 / В. И. Коляда, А. А. Кореновский. — Одесса: Астропринт, 2010. — XXVI, 374 с. http://fs.onu.edu.ua/clients/client11/web11/metod/imem/korenovsky_1.pdf

2. Коляда В. И. Курс лекций по математическому анализу: в 2-х ч. Ч. 2 / В. И. Коляда, А. А. Кореновский. — Одесса: Астропринт, — XXVI, 294 с. http://fs.onu.edu.ua/clients/client11/web11/metod/imem/korenovsky_2.pdf
3. Щоголев С. А. Интегральне числення функцій багатьох змінних: навч.-метод. посіб. [з дисципліни “Математичний аналіз”] / С. А. Щоголев. — Одеса: Одеський нац. ун-т, 2015. — 111 с. <http://fs.onu.edu.ua/clients/client11/web11/metod/imem/SchegolInteg.pdf>