

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 I

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти

бакалавр (перший рівень)

Спеціальність

111 Математика

(код і назва спеціальності (тей))

Інститут/факультет

математики, фізики та інформаційних технологій

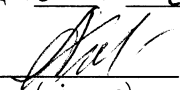
(назва інституту, факультету)

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни
« Математичний аналіз I ».
(назва навчальної дисципліни)

Розробники: Кореновський А. О., д.ф.-м.н, професор, Шанін Р. В., к.ф.-м. н.

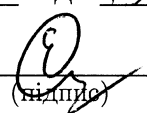
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № 1 від « 31 » серпня 2020 року

Завідувач кафедри  (Кореновський А. О)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та ін-
формаційних технологій

Протокол № 1 від « 15 » 09 2020 року

Голова НМК  (Страхов Є. М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20____ року

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

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: | |
| | | 1-й | -й |
| | | Семестр | |
| | | 1-й | -й |
| | | 2-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 основними розділами диференціального числення функцій однієї та багатьох змінних, інтегрального числення функцій однієї змінної, з теорією границь числових та векторних послідовностей, методами розв'язання типових задач. Сформувати у студентів загальну та фахову компетентність.

Завдання.

1. Вивчити класичні методи диференціального та інтегрального числення, як необхідної бази для сприйняття навчального матеріалу інших природничих та спеціальних дисциплін.
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.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 відрізнити правдоподібні аргументи від формально бездоганних;
- (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. Дійсні числа та числові послідовності.

Тема 1. Дійсні числа. Числові множини.

Тема 2. Границі послідовностей.

Змістовий модуль 2. Границі і неперервність числових функцій.

Тема 3. Числові функції та їх границі.

Тема 4. Неперервні функції та їх властивості.

Тема 5. Елементарні функції та їх неперервність.

Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної.

Тема 6. Похідна та диференціал.

Тема 7. Теореми про середнє та правила Лопіталя. Формула Тейлора.

Тема 8. Дослідження поведінки функцій та побудова графіків.

II семестр

Змістовий модуль 4. Інтегральне числення функцій однієї змінної.

Тема 9. Невизначений інтеграл та методи його обчислення.

Тема 10. Інтеграл Рімана.

Тема 11. Застосування інтеграла Рімана.

Змістовий модуль 5. Простір \mathbb{R}^n . Збіжність та неперервність.

Тема 12. Простір \mathbb{R}^n та топологія.

Тема 13. Границі послідовностей і функцій багатьох змінних.

Тема 14. Неперервні функції багатьох змінних.

Змістовий модуль 6. Диференційовність функцій багатьох змінних.

Тема 15. Диференційовні дійсні функції.

Тема 16. Диференційовні відображення.

Тема 17. Функції на многовидах.

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. Дійсні числа та числові послідовності. | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Дійсні числа. Числові множини. | 18 | 6 | 4 | | 8 | | | | | |
| Тема 2. Границі послідовностей. | 40 | 10 | 12 | | 18 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 1. | 58 | 16 | 16 | | 26 | | | | | |
| Змістовий модуль 2. Границі і неперервність числових функцій. | | | | | | | | | | |
| Тема 3. Числові функції та їх границі. | 32 | 10 | 10 | | 12 | | | | | |
| Тема 4. Неперервні функції та їх властивості. | 18 | 6 | 4 | | 8 | | | | | |
| Тема 5. Елементарні функції та їх неперервність. | 26 | 6 | 8 | | 12 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 2. | 76 | 22 | 22 | | 32 | | | | | |
| Змістовий модуль 3. Диференціальне числення функцій однієї змінної. | | | | | | | | | | |
| Тема 6. Похідна та диференціал. | 24 | 6 | 6 | | 12 | | | | | |
| Тема 7. Теорема про середнє та правила Лопітала. Формула Тейлора. | 26 | 8 | 8 | | 10 | | | | | |
| Тема 8. Дослідження поведінки функцій та побудова графіків. | 26 | 8 | 8 | | 10 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 3. | 76 | 22 | 22 | | 32 | | | | | |
| ІНДЗ* | | | | | | | | | | |
| Усього годин за I семестр | 210 | 60 | 60 | | 90 | | | | | |
| II Семестр | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 4. Інтегральне числення функцій однієї змінної. | | | | | | | | | | |
| Тема 9. Невизначений інтеграл та методи його обчислення. | 38 | 12 | 12 | | 14 | | | | | |
| Тема 10. Інтеграл Рімана. | 20 | 6 | 6 | | 8 | | | | | |
| Тема 11. Застосування інтеграла Рімана. | 16 | 4 | 4 | | 8 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 4. | 74 | 22 | 22 | | 30 | | | | | |
| Змістовий модуль 5. Простір \mathbb{R}^n. Збіжність та неперервність. | | | | | | | | | | |
| Тема 12. Простір \mathbb{R}^n та топологія. | 16 | 4 | 4 | | 8 | | | | | |
| Тема 13. Границі послідовностей і функцій багатьох змінних. | 8 | 2 | 2 | | 4 | | | | | |
| Тема 14. Неперервні функції багатьох змінних. | 18 | 6 | 6 | | 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 |
| Разом за змістовим модулем 5. | 42 | 12 | 12 | | 18 | | | | | |
| Змістовий модуль 6. Диференційовність функцій багатьох змінних. | | | | | | | | | | |
| Тема 15. Диференційовні дійсні функції. | 40 | 12 | 12 | | 16 | | | | | |
| Тема 16. Диференційовні відображення. | 28 | 10 | 10 | | 8 | | | | | |
| Тема 17. Функції на многовидах. | 26 | 8 | 8 | | 10 | | | | | |
| Разом за змістовим модулем 6. | 94 | 30 | 30 | | 34 | | | | | |
| 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. | Дійсні числа. Числові множини. | 4 |
| 2. | Границі послідовностей. | 12 |
| 3. | Числові функції та їх границі. | 10 |
| 4. | Неперервні функції та їх властивості. | 4 |
| 5. | Елементарні функції та їх неперервність. | 8 |
| 6. | Похідна та диференціал. | 6 |
| 7. | Теореми про середнє та правила Лопіталю. Формула Тейлора. | 8 |
| 8. | Дослідження поведінки функцій та побудова графіків. | 8 |
| | Всього за I семестр | 60 |
| II семестр | | |
| 9. | Невизначений інтеграл та методи його обчислення. | 12 |
| 10. | Інтеграл Рімана. | 6 |
| 11. | Застосування інтеграла Рімана. | 4 |
| 12. | Простір \mathbb{R}^n та топологія. | 4 |
| 13. | Границі послідовностей і функцій багатьох змінних. | 2 |
| 14. | Неперервні функції багатьох змінних. | 6 |
| 15. | Диференційовні дійсні функції. | 12 |

| | | |
|-----|------------------------------|-----------|
| 16. | Диференційовні відображення. | 10 |
| 17. | Функції на многовидах. | 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. | Дійсні числа. Числові множини. | 8 |
| 2. | Границі послідовностей. | 18 |
| 3. | Числові функції та їх границі. | 12 |
| 4. | Неперервні функції та їх властивості. | 8 |
| 5. | Елементарні функції та їх неперервність. | 12 |
| 6. | Похідна та диференціал. | 12 |
| 7. | Теорема про середнє та правила Лопітала. Формула Тейлора. | 10 |
| 8. | Дослідження поведінки функцій та побудова графіків. | 10 |
| | Всього за I семестр | 90 |
| II семестр | | |
| 9. | Невизначений інтеграл та методи його обчислення. | 14 |
| 10. | Інтеграл Рімана. | 8 |
| 11. | Застосування інтеграла Рімана. | 8 |
| 12. | Простір \mathbb{R}^n та топологія. | 8 |
| 13. | Границі послідовностей і функцій багатьох змінних. | 4 |
| 14. | Неперервні функції багатьох змінних. | 6 |
| 15. | Диференційовні дійсні функції. | 16 |
| 16. | Диференційовні відображення. | 8 |
| 17. | Функції на многовидах. | 10 |
| | Всього за II семестр | 82 |

До самостійної роботи відноситься:

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

I семестр

1. Точні верхня та нижня границі обмеженої множини, теорема про їх існування.
2. Теорема про існування кореня.
3. Означення границі послідовності та його геометричний зміст. Єдиність границі, обмеженість збіжної послідовності.
4. Граничний перехід та нерівності для послідовностей. Теорема про три послідовності.
5. Арифметичні властивості збіжних послідовностей.
6. Нескінченно малі та нескінченно великі послідовності і зв'язок між ними.
7. Лема Кантора про вкладені відрізки.
8. Підпослідовності, лема Больцано-Вейєрштраса.
9. Критерій Коші збіжності послідовності.
10. Критерій збіжності монотонної послідовності.
11. Число e .
12. Частинні границі послідовності, верхня та нижня границі, теорема про їх існування. Критерій збіжності.
13. Зліченність множини раціональних чисел та незліченність множини дійсних чисел.
14. Два означення границі функції та їх еквівалентність. Геометричний зміст границі.
15. Єдиність границі, локальна обмеженість функції, що має границю, границі функцій та арифметичні операції.
16. Граничний перехід та нерівності, теорема про три границі для функцій.
17. Границя $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$.
18. Критерій Коші існування границі функції.
19. Критерій існування границі монотонної функції.
20. Теорема про заміну змінної в границях функцій.
21. Частинні, верхня та нижня границі функції, теорема про їх існування.
22. Різні означення неперервності функції в точці та їх еквівалентність. Геометричний зміст неперервності.
23. Класифікація точок розриву функції, приклади.
24. Неперервність та арифметичні операції, неперервність елементарних функцій.
25. Теорема про неперервність композиції.
26. Неперервність та розриви монотонної функції, теорема про множину точок розриву.
27. Теорема Больцано-Коші про корінь та наслідок. Критерій неперервності монотонної функції.
28. Перша теорема Вейєрштраса для неперервних функцій.
29. Друга теорема Вейєрштраса для неперервних функцій.
30. Теорема про неперервність оберненої функції. Обернені тригонометричні функції.
31. Означення показникової функції та її властивості. Логарифмічна та степенева функції і їх властивості.
32. Границя $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{1/x}$. Наслідки.
33. Порівняння логарифмічної, степеневої та показникової функцій.
34. Означення диференційовності та означення похідної, їх еквівалентність. Неперервність диференційовної функції. Геометричний зміст похідної.

35. Диференційовність та арифметичні операції.
36. Теореми про похідну композиції та оберненої функції.
37. Похідні основних елементарних функцій.
38. Теорема Ферма про корінь похідної.
39. Теорема Роля про корінь похідної.
40. Теорема Лагранжа про середнє значення та наслідки з неї.
41. Теорема Коші (узагальнена теорема про середнє значення).
42. Теорема Дарбу про проміжні значення похідної.
43. Перше правило Лопітала про розкриття невизначеностей.
44. Друге правило Лопітала про розкриття невизначеностей.
45. Формула Тейлора з останком в формі Пеано, єдиність полінома Тейлора.
46. Формула Тейлора з останком в формі Лагранжа та наслідки з неї.
47. Розклад деяких елементарних функцій за формулою Маклорена.
48. Умови монотонності функції в термінах похідної.
49. Опуклі функції та їх властивості (обмеженість та диференційовність).
50. Критерії випуклості. Точки перегину та методи їх знаходження.
51. Необхідна та достатні умови існування екстремумів. Глобальні екстремуми.

II семестр

1. Невизначений інтеграл та його найпростіші властивості. Таблиця інтегралів.
2. Інтегрування частинами і заміна змінної в невизначеному інтегралі. Приклади.
3. Інтегрування раціональних функцій. Приклади. Метод Остроградського.
4. Інтеграли виду $\int R(x^{p_1/q_1}, \dots, x^{p_n/q_n}) dx$ і $\int R\left(x, \left(\frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}\right)^{1/m}\right) dx$, де R — раціональна функція.
5. Інтегрування біноміального диференціала.
6. Інтегрування тригонометричних функцій. Приклади.
7. Визначення та елементарні властивості визначеного інтеграла, його геометричний сенс. Необхідна умова інтегровності. Приклади.
8. Суми Дарбу та їх властивості. Інтеграли Дарбу.
9. Критерії інтегровності за Ріманом в термінах сум Дарбу і в термінах коливань.
10. Інтегровність неперервної і монотонної функцій, функції, що має скінченне число точок розриву.
11. Критерії Дарбу і Лебега інтегровності обмеженою функції (без доведення).
12. Інтегровність модуля, лінійної комбінації і добутку інтегровних функцій.
13. Інтегрування на підінтервалах. Зміна значень функції в скінченному числі точок і інтегровність.
14. Лінійність і адитивність інтеграла, інтеграл від модуля функції. Монотонність інтеграла і наслідки.
15. Перша теорема про середнє значення і наслідок для неперервної функції.
16. Рівномірна неперервність інтеграла зі змінною верхньою границею. Друга теорема про середнє значення. Формули Бонне.
17. Теорема про диференціювання інтеграла із змінною верхньою границею від неперервної функції. Зауваження про обернене твердження.
18. Основна теорема інтегрального числення і теорема Ньютона-Лейбніца.

19. Узагальнена теорема Ньютона-Лейбніца. Наслідок. Поняття узагальненої первісної. Теорема про узагальнену первісну.
20. Диференціювання інтегралів, границі інтегрування яких є диференційовними функціями.
21. Формула інтегрування частинами і дві теореми про заміну змінної в визначеному інтегралі.
22. Формула Тейлора із залишком в інтегральній формі.
23. Поняття вимірності за Жорданом. Обчислення площ з допомогою визначеного інтеграла. Приклади.
24. Обчислення площі області, межа якої задана в полярних координатах. Приклади.
25. Шлях і його довжина. Достатня умова спрямності. Теорема про обчислення довжини шляху. Спрявні жорданові криві. Довжина кривої. Довжина графіка функції.
26. Обчислення площі поверхні тіла обертання.
27. Обчислення об'єму тіла обертання.
28. Простір \mathbb{R}^n . Скалярний добуток і його властивості. Норма. Нерівності Коші і трикутника. Відстань.
29. Відкриті множини та їх властивості. Приклади. Внутрішність множини.
30. Замкнені множини та їх властивості. Приклади. Замикання множини.
31. Зв'язок між замкнутими і відкритими множинами. Співвідношення подвійності. Різні визначення внутрішності і замикання і їх еквівалентність.
32. Компактні множини. Лема про вкладені сегменти. Лема і теорема Гейне-Бореля. Лемма Больцано-Вейєрштраса.
33. Збіжні послідовності в \mathbb{R}^n . Єдиність границі, обмеженість збіжної послідовності. Збіжність послідовності і покоординатна збіжність.
34. Граничний перехід і арифметичні операції для послідовностей в \mathbb{R}^n . Критерій Коші.
35. Характеризація граничної точки множини в термінах послідовностей. Лема Больцано-Вейєрштраса.
36. Визначення границі вектор-функції багатьох змінних по Коші і по Гейне та їх еквівалентність. Арифметичні властивості границь.
37. Визначення неперервності вектор-функції багатьох змінних. Зв'язок між неперервністю вектор-функції і неперервністю її компонент. Арифметичні властивості неперервних функцій.
38. Теорема про неперервність композиції вектор-функції багатьох змінних. Приклади.
39. Перша і друга теореми Вейєрштраса про неперервні вектор-функції багатьох змінних на компактних множинах. Теорема про компактність неперервного образу компактної множини.
40. Рівномірна неперервність і теорема Кантора для вектор-функцій багатьох змінних.
41. Визначення зв'язної множини. Критерій зв'язності в одновимірному просторі.
42. Теорема про зв'язність неперервного образу зв'язної множини. Наслідок (теорема Больцано-Коші). Лінійна зв'язність і зв'язність.
43. Лінійні форми. Неперервність лінійної форми. Спряжений простір, базис в спряженому просторі. Гіперплощина і однорідна гіперплощина.
44. Визначення диференційовності дійсної функції багатьох змінних. Поняття похідної і диференціала. Дотична гіперплощина і геометричний зміст похідної.
45. Теорема про похідну афінної функції. Єдиність диференціала і неперервність диференційовної дійсної функції багатьох змінних.

46. Частинні похідні дійсної функції, їх зв'язок з похідною. Приклади. Геометричний зміст частинних похідних.
47. Функції класу C^1 і їх диференційовність.
48. Похідна за напрямком і її геометричний зміст. Теорема про існування похідної за напрямком у диференційовної функції і правило її знаходження за допомогою частинних похідних. Приклад, який показує, що обернене твердження не вірне.
49. Поняття градієнта. Напрямок найшвидшого зростання дійсної функції багатьох змінних.
50. Лема про диференційовність функції $\varphi(t) = f(a + th)$ ($0 \leq t \leq 1$). Теорема про середнє для дійсної функції багатьох змінних (аналог теореми Лагранжа).
51. Теорема про сталість дійсної функції багатьох змінних.
52. Похідна векторної функції дійсної змінної. Теорема про похідну складної функції (ланцюгове правило).
53. Частинні похідні вищих порядків. Приклади. Приклад функції з різними змішаними похідними.
54. Теорема Шварца про рівність змішаних похідних.
55. Формула Тейлора для дійсної функції багатьох змінних.
56. Квадратичні форми, знаковизначені квадратичні форми, приклади. Критерій Сильвестра.
57. Необхідна умова екстремуму диференційовної функції багатьох змінних. Приклади. Достатня умова екстремуму. Випадок функції двох змінних.
58. Лінійне відображення і його норма. Неперервність лінійного відображення. Композиція лінійних відображень. Афінне відображення.
59. Диференційовні відображення. Диференційованість лінійного відображення. Неперервність диференційовного відображення. Єдиність похідної.
60. Зв'язок між диференційовністю відображення і диференційовністю його компонент. Диференційовність відображення класу C^1 .
61. Матриця Якобі і якобіан диференційовного відображення. Теорема про похідну складної функції для диференційовних відображень. Ланцюгове правило.
62. Оберненість лінійного відображення. Теорема про обернену функцію. Наслідок (про якобіан оберненого відображення).
63. Теорема про неявну функцію.

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 | | |
| 60–69 | E | задовільно | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 35–59 | FX | незадовільно 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 ч. Ч. 1 / В. И. Коляда, А. А. Кореновский. — Одесса: Астропринт, 2010. — XXVI, 374 с.
2. Лисенко З. М. Методичні вказівки до розв'язування задач з математичного аналізу на тему: «Невизначений інтеграл» / З. М. Лисенко, Л. В. Матвіюк — Одеса, 2006. — 26 с.
3. Лисенко З. М. Методичні вказівки до розв'язування задач з математичного аналізу на тему: «Визначений інтеграл Рімана» / З. М. Лисенко, Л. В. Матвіюк — Одеса, 2006. — 47 с.
4. Лисенко З. М. Методичні вказівки до розв'язування задач з математичного аналізу на тему: «Застосування визначеного інтеграла» / З. М. Лисенко, Л. В. Матвіюк — Одеса, 2006. — 46 с.

5. Стороженко Е. О. Методичні вказівки до лабораторних занять з математичного аналізу: для студентів I курсу денного відділення факультету математики / Е. О. Стороженко, О. Я. Дивакова, Л. В. Матвіюк, А. П. Нечаєв, М. П. Чорна — Одеса: Астропринт, 1998. — 52 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. 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.
3. 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.
4. 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 лекцій по математическому анализу: в 2 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