МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра теорії функцій і функціонального аналізу

Затверджено
На засіданні
кафедри теорії функцій і функціонального аналізу
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № 1 від 25 серпня 2022р.)

Завідувач кафедри Скасків О.Б.

Силабус з навчальної дисципліни

“Математичний аналіз І: функції однієї змінної”,

що викладається в межах освітньо-професійної програми
“Середня Освіта (Математика)”
підготовки першого освітнього рівня вищої освіти
для здобувачів за спеціальністю
014.04 “Середня Освіта (Математика)”

Львів 2022 р.

Назва дисципліни	Математичний аналіз
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, Механіко-математичний факультет, м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичний факультет Кафедра теорії функцій і функціонального аналізу
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	01 – Освіта/Педагогіка 014.04 – Середня освіта (Математика)
Викладачі дисципліни	Христіянин Андрій Ярославович, доцент кафедри теорії функцій і функціонального аналізу Сущик Наталія Степанівна, асистент кафедри теорії функцій і функціонального аналізу Луківська Дзвенислава Володимирівна, асистент кафедри теорії функцій і функціонального аналізу
Контактна інформація викладачів	andriy.khrystiyanyn@lnu.edu.ua, https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/a nataliya.sushchyk@lnu.edu.ua, https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/suschyk-n-s dzvenyslava.lukivska@lnu.edu.ua https://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/lukivska-dz-v Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 373. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://teams.microsoft.com/l/team/19%3agc9FO9yGA790uYl5apgvkS7rgs_ySXCxUcin7VfTf1o1%40thread.tacv2/conversations?groupId=c8ec252a-1c75-4859-91e9-2146bb7293bb&tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf
Інформація про дисципліну	Курс спрямований на оволодіння класичними методами математичного аналізу, теоретичними положеннями та основними застосуваннями математичного аналізу в різноманітних задачах математики, механіки та прикладної математики, їх використання в подальших курсах з математики

	та прикладної математики, сприянню розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Математичний аналіз” є нормативною дисципліною з спеціальності 014.14 Середня Освіта (Математика), яка викладається в 1-му та 2-му семестрах в обсязі 12 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Оволодіти класичними методами математичного аналізу, теоретичними положеннями та основними застосуваннями математичного аналізу в різноманітних задачах математики, механіки та прикладної математики, їх використання в подальших курсах з математики та прикладної математики, сприянню розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.
Література для вивчення дисципліни	1. Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 2. Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 3. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. 4. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992. 5. Lebl J., Introduction to Real Analysis, Vol. I, II, Oklahoma State University, 2022. 6. https://www.jirka.org/ra/ Додаткова література: 7. Винницький Б.В., Шаповаловська О.В., Шаран В.Л., Хаць Р.В. Основи одновимірного аналізу. Ч.1-4. Дрогобич, 2009
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 360 годин. Аудиторних занять: 192 год., з них 96 годин лекцій та 96 годин лабораторних робіт. Самостійної роботи: 168 годин
Очікувані результати навчання	У результаті вивчення навчальної дисципліни відповідно до освітньої програми формуються **програмні компетентності**: **Загальні компетентності:** **ЗК 2, ЗК 3, ЗК 5, ЗК 9** **Фахові компетентності спеціальності:** **ФК 1, ФК 2, ФК 8** **Програмні результати навчання:** **ПРН 1, ПРН 3, ПРН 10, ПРН 11, ПРН 14**
Ключові слова	Функція, послідовність, границя послідовності, границя функції, неперервні функції, точки розриву функції, похідна, диференціал

	функції, формула Тейлора, первісна, інтегрування, інтеграл Рімана, інтегральна сума, невластивий інтеграл, числовий ряд, функціональна послідовність, функціональний ряд, степеневий ряд.
Формат курсу	Очний, дистанційний. Проведення лекцій, практичних занять і консультацій.
Теми	1. Елементи математичної логіки. 2. Множини. 3. Відображення (функції). 4. Потужність множин. Зліченні множини. 5. Аксіоми дійсних чисел. 6. Найважливіші класи дійсних чисел. 7. Метод математичної індукції. 8. Принцип точних меж числових множин. 9. Принцип Архімеда та принцип вкладених відрізків. 10. Множини потужності континуум. 11. Поняття границя послідовності. 12. Властивості границі послідовності. 13. Нескінченно малі та великі послідовності. 14. Арифметичні властивості границі послідовності. 15. Монотонні послідовності. Число Ейлера. 16. Підпослідовності. 17. Фундаментальні послідовності. 18. Поняття границі функції в точці. 19. Властивості границі функції. 20. Односторонні границі. 21. Критерій Коші існування границі функції. 22. Границя монотонної функції. 23. Важливі границі функцій. 24. Порівняння функцій (o-символіка). 25. Неперервні функції в точці. 26. Властивості неперервних в точці функцій. 27. Класифікація точок розриву. 28. Властивості неперервних на відрізку функцій. 29. Неперервність елементарних функцій. 30. Рівномірна неперервність. 31. Поняття похідної функції. 32. Геометричний зміст похідної. 33. Поняття диференційовної функції. Диференціал. 34. Арифметичні властивості похідної. 35. Похідна складеної функції. 36. Похідна оберненої функції. 37. Похідні та диференціали вищих порядків. 38. Похідні неявно заданих та параметрично заданих функцій. 39. Формула Лейбніца.

	40. Основні теореми про диференційовні функції. 41. Правило Лопіталя. 42. Формула Тейлора. 43. Монотонність і похідна. 44. Опуклість і похідна. 45. Екстремуми функцій однієї змінної. 46. Асимптоти. Побудова графіків функцій. 47. Первісна та невизначений інтеграл. 48. Основні методи інтегрування. 49. Інтегрування раціональних функцій. 50. Інтегрування ірраціональних та тригонометричних функцій. 51. Поняття визначеного інтеграла Рімана. 52. Необхідна умова інтегровності за Ріманом. 53. Інтегральні суми Дарбу. 54. Критерії інтегровності. 55. Класи інтегровних функцій. 56. Інтеграл із змінною межею. 57. Формула Ньютона-Лейбніца. 58. Заміна змінних та інтегрування частинами в інтегралі Рімана. 59. Геометричні застосування інтеграла Рімана. 60. Поняття невластивого інтегралу. 61. Ознаки збіжності невластивих інтегралів. 62. Критерій Коші збіжності невластивого інтегралу. 63. Абсолютна збіжність невластивих інтегралів. 64. Поняття числового ряду. 65. Ознаки збіжності числових рядів. 66. Критерій Коші збіжності числового ряду. 67. Абсолютна збіжність числових рядів. 68. Функціональні послідовності і ряди. 69. Рівномірна збіжність функціональних послідовностей і рядів. 70. Ознаки рівномірної збіжності функціональних рядів. 71. Властивості рівномірно збіжних функціональних послідовностей і рядів. 72. Степеневі ряди. Ряди Тейлора.
Підсумковий контроль, форма	Екзамени в кінці першого та другого семестрів
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань зі шкільного курсу математики достатніх для сприйняття основних ідей та методів математичного аналізу.
Навчальні методи та техніки, які	Презентації, лекції, індивідуальні завдання.

будуть використовуватися під час викладання курсу	
Необхідне обладнання	Аудиторія обладнана дошкою та засобами написання для аудиторних занять. Комп'ютер / смартфон / планшет з інтернет доступом для дистанційних занять.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: практичні модульні контрольні роботи: 30% семестрової оцінки теоретичні колоквіуми: 20% семестрової оцінки екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50 Підсумкова максимальна кількість балів 100. **Академічна доброчесність**: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та практичні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом. **Література.** Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. **Політика виставлення балів.** Враховуються бали набрані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнень на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

	Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.
Питання до заліку чи екзамену.	На екзамени виносяться усі теми курсу (див. пункт Теми).
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Перший семестр					
Тиждень	Тема	Форма діяльності	Література	Завдання	Термін виконання
1-3	Дійсні числа	Лекцій: 5 год, Практичних занять: 4 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Три тижні
4-7	Границя числової послідовності	Лекцій: 6 год , Практичних занять: 6 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз,	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Чотири тижні

			Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992. Lebl J., Introduction to Real Analysis, Vol. I, II, Oklahoma State University, 2022.		
8-10	Границя функції	Лекцій: 4 год, Практичних занять: 5 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992.	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Три тижні
11-12	Неперервні функції	Лекцій: 3 год, Практичних занять: 3 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Два тижні

13-16	Похідна функції та її застосування	Лекцій: 6 год, Практичних занять: 6 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	4 тижні
Загалом: 16 тижнів		Лекцій: 24 (48 годин), Практичних занять: 24 (48 годин)			
	Другий семестр				
17-18	Невизначений інтеграл	Лекцій: 3 год, Практичних занять: 3 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Два тижні
19-22	Визначений	Лекцій: 6	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк	Опрацювання	чотири тижні

	інтеграл Рімана та його застосування	год, Практичних занять: 6 год	С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	
23	Інтеграл Рімана-Стілтьєса	Лекцій: 2 год, Практичних занять: 1 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Один тиждень
24-25	Невластиві інтеграли	Лекцій: 3 год, Практичних занять: 3 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009.	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Два тижні

			Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992		
26-28	Числові ряди	Лекцій: 5 год, Практичних занять: 4 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Три тижні
29-31	Функціональні послідовності та ряди	Лекцій: 4 год, Практичних занять: 5 год	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	Опрацювання лекційного та практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	Три тижні
32	Степеневі ряди	Лекцій: 1 год,	Заболоцький М.В., Сторож О.Г., Тарасюк	Опрацювання лекційного та	Один тиждень

		Практичних занять: 2 год	С.І. Математичний аналіз, Київ: Знання, 2018 Заболоцький М.В., Фединяк С.І., Філевич П.В., Червінка К.А. Практикум з математичного аналізу, Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. Дороговцев А.Я., Математичний аналіз, Т.1, Київ: Либідь, 1993. Ляшко І.І., Ємельянов В.Ф., Боярчук О.К., Математичний аналіз, Ч.1, Київ, 1992	практичного матеріалу. Виконання домашніх завдань	
Загалом: 16 тижнів		Лекцій: 24 (48 годин), Практичних занять: 24 (48 годин)			