

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра математичного аналізу та статистики

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента
МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ ТА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ
підготовки здобувачів освіти
першого (бакалаврського) рівня
спеціальності 122 Комп'ютерні науки
освітньо-професійної програми
Комп'ютерні науки та інформаційні технології

Силабус освітнього компонента «Математичний аналіз та диференціальні рівняння» підготовки бакалавра, галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 122 Комп'ютерні науки, за освітньою програмою «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

Розробник: Соліч Катерина Василівна, кандидат фіз.-мат. наук, старший викладач кафедри математичного аналізу та статистики

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Гришанович Т. О.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу та статистики

протокол № 3 від 6 жовтня 2022 р.

Завідувач кафедри: О.В. Федун (Федунік-Яремчук О.В.)

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Форма навчання: денна (очна)	12 Інформаційні технології, 122 Комп'ютерні науки, «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», бакалавр	нормативна
Кількість годин/кредитів 240 год./ 8 кредитів		Рік навчання: I, II
		Семестр: 2, 3
ІНДЗ: є		Лекції: 62 год.
		Практичні: 70 год.
		Самостійна робота: 94 год.
		Консультації: 14 год.
		Форма контролю: екзамен 2, 3
	семестр	
Мова навчання українська		

II. Інформація про викладача

Соліч Катерина Василівна,
кандидат фіз.-мат. наук
старший викладач кафедри математичного аналізу та статистики
Телефон: 0667137145
E-mail: Solich.Kateryna@vnu.edu.ua

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу

Силабус навчальної дисципліни «Математичний аналіз та диференціальні рівняння» складений відповідно до ОПП першого рівня вищої освіти з підготовки бакалаврів зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки. Предметом курсу є математичні поняття та методи таких розділів математики, як теорія границь, диференціальне та інтегральне числення функцій однієї та багатьох змінних, теорія рядів, способи розв'язування диференціальних рівнянь.

2. Мета і завдання освітнього компонента.

Мета вивчення дисципліни полягає у забезпеченні ґрунтовного засвоєння теоретичних і практичних розділів курсу математичного аналізу та диференціальних рівнянь; сприянні формуванню навичок у застосуванні методів математичного аналізу, зокрема, границі послідовності, границі функції, похідної і диференціала функції, визначеного і невизначеного інтеграла; теорії звичайних диференціальних рівнянь та їх систем, вивчення умов існування та єдиності розв'язку, засвоєння методів розв'язування тих рівнянь і систем, що розв'язуються в квадратурах; вироблення практичних навиків розв'язування основних типів інтегрованих у квадратурах звичайних диференціальних рівнянь і систем, а також розв'язування початкових та крайових задач для таких рівнянь; ознайомлення з методами

моделювання різних явищ і процесів за допомогою звичайних диференціальних рівнянь та систем таких рівнянь.

Завдання – навчити студентів вільно оперувати основними поняттями та твердженнями з математичного аналізу та диференціальних рівнянь, розв'язувати практичні завдання з використанням отриманих знань..

3. Результати навчання (Компетентності).

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних загальних (ЗК) та спеціальних (СК) *компетентностей*:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним.

ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

Очікувані результати навчання.

Кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна «Математичний аналіз та диференціальні рівняння»:

ПРН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПРН6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

4. Структура освітнього компонента.

2 семестр

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам.роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Вступ до аналізу						

Тема 1. Вступ. Основні поняття.	7	2	1	4	0	
Тема 2. Дійсні числа.	9	2	3	4	0	практ - 2
Тема 3. Границя послідовності.	12	2	3	6	1	практ - 2
Тема 4. Границя функції в точці. Неперервні функції.	14	4	3	6	1	практ – 4 с/р-5
Разом за змістовим модулем 1	42	10	10	20	2	13
Змістовий модуль 2. Похідна та її застосування. Інтегральне числення						
Тема 9. Похідна та її застосування.	9	2	3	4	0	практ - 2
Тема 10. Невизначений інтеграл.	14	4	5	4	1	практ - 4
Тема 11. Інтеграл Рімана. Приклади застосування.	14	2	5	6	1	с/р - 6 практ - 2
Тема 13. Невласні інтеграли	12	2	3	6	1	практ - 2
Разом за змістовим модулем 2	49	10	16	20	3	16
Змістовий модуль 3. Елементи математичної статистики						
Тема 14. Числові ряди і добутки.	15	4	4	6	1	практ – 4
Тема 15. Функціональні ряди	13	2	4	6	1	практ – 2 с/р-5
Разом за змістовим модулем 4	28	6	8	12	2	11
Види підсумкових робіт						Бал
Модульна контрольна робота 1						20
Модульна контрольна робота 2						20
Модульна контрольна робота 2						10
ІНДЗ						10
Всього годин/Балів	120	26	34	52	7	100

3 семестр

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам.роб.	Конс.	Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 4. Вступ до аналізу						
Тема 1. Поняття про диференціальні рівняння	6	2	2	2	0	практ - 2
Тема 2. Найпростіші диференціальні рівняння першого порядку, інтегровні у квадратах	15	4	6	4	1	практ – 2
Тема 3. Лінійні диференціальні	15	4	4	6	1	практ -2 с/р-5

рівняння та звідні до них						
Тема 4. Рівняння у повних диференціалах та звідні до них	17	4	6	6	1	практ - 2
Тема 5. Неявні диференціальні рівняння першого порядку	15	2	4	8	1	практ – 2 с/р-5
Разом за змістовим модулем 1	68	16	22	26	4	20
Змістовий модуль 2. Звичайні диференціальні рівняння вищих порядків						
Тема 6. Диференціальні рівняння вищих порядків. Основні поняття і означення.	10	2	4	4	0	практ - 2
Тема 7. Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку.	11	2	4	4	1	практ -2 с/р - 5
Тема 8. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n-го порядку	11	2	2	6	1	практ - 2
Тема 9. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами	11	2	2	6	1	практ – 2 с/р - 5
Тема 10. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння n-го порядку зі сталими коефіцієнтами	10	2	2	6	0	практ - 2
Разом за змістовим модулем 2	53	10	14	26	3	20
Види підсумкових робіт						Бал
Модульна контрольна робота 1						25
Модульна контрольна робота 2						25
ІНДЗ						10
Всього годин/Балів	120	36	36	52	7	100

6. Завдання для самостійного опрацювання.

Опрацювати наступні теоретичні питання:

1. Дійсні числа.
2. Числові послідовності.
3. Границя функції однієї змінної.
4. Неперервні та рівномірно неперервні функції.

5. Диференціальне числення.
6. Невизначений інтеграл.
7. Визначений інтеграл.
8. Функція багатьох змінних. Границя та неперервність.
9. Диференціальне числення функцій векторного аргументу.
10. Невласні інтеграли.
11. Числові ряди.
12. Функціональні ряди.
13. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними та звідні до них.
14. Однорідні рівняння та звідні до них.
15. Лінійні диференціальні рівняння.
16. Рівняння Ріккати.
17. Рівняння в повних диференціалах.
18. Інтегрувальний множник.
19. Диференціальні рівняння вищих порядків.
20. Диференціальні рівняння вищих порядків, які допускають зниження порядку.
21. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n -го порядку.
22. Лінійні однорідні диференціальні рівняння n -го порядку зі сталими коефіцієнтами.

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання щодо екзамену

Оцінювання знань здобувачів освіти здійснюється під час поточного контролю за результатами виконання тих видів робіт, які передбачені силабусом освітнього компонента. (згідно Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки).

Якщо здобувач освіти самостійно набув результатів навчання з навчальної дисципліни на платформах Prometheus, EdEra та ін., можливе визнання таких результатів, що відбувається в семестрі, що передує семестру початку вивчення освітнього компонента, або першого місяця від початку семестру, враховуючи ймовірність непідтвердження здобувачем результатів такого навчання. Визнанню можуть підлягати такі результати навчання, отримані в неформальній освіті, які за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як освітньому компоненту в цілому, так і його окремому розділу, темі (темам), індивідуальному завданню, які передбачені силабусом навчальної дисципліни.

Вирішення конфліктних ситуацій

Будь-яка конфліктна ситуація, яка виникає в учасників освітнього процесу вирішується згідно Положення про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ВНУ імені Лесі Українки.

Політика викладача щодо студента

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.

Політика щодо академічної доброчесності

Порушеннями академічної доброчесності вважаються: академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, хабарництво, необ'єктивне

оцінювання. За порушення академічної доброчесності здобувачі освіти можуть бути притягнені до такої академічної відповідальності: повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо); повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми. Списування під час контрольних (модульних) робіт заборонено (в тому числі із використанням мобільних девайсів).

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

V. Підсумковий контроль

Оцінювання знань здобувачів освіти здійснюється під час поточного контролю за результатами виконання тих видів робіт, які передбачені силабусом освітнього компонента. (згідно Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки).

У цьому випадку завдання із цих видів поточного контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 40 балів. Семестровий екзамен викладач виставляє за умови виконання здобувачем освіти завдань, передбачених силабусом освітнього компонента. Мінімальна позитивна кількість балів – 75. Здобувач освіти може додатково скласти на консультаціях із викладачем ті теми, які він пропустив протягом семестру (з поважних причин), таким чином покращивши свій результат рівно на ту суму балів, яку було виділено на пропущені теми. У випадку, якщо здобувач освіти набрав менше ніж 75 балів, він складає екзамен під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання, анулюються. Максимальна кількість балів під час ліквідації академічної заборгованості з екзамену, як правило – 100. Повторне складання екзамену допускається не більше як два рази з кожного освітнього компонента (дисципліни): один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ЕКЗАМЕНУ

2 семестр

1. Елементи теорії множин. Логічні символи.
2. Аксиоматичне означення множини дійсних чисел.
3. Поняття послідовності і її границі. Властивості збіжних послідовностей.
4. Нескінченно малі послідовності. Нескінченно великі послідовності, їх зв'язок з нескінченно малими.
5. Дії над збіжними послідовностями. Монотонні послідовності.
6. Принцип стяжних сегментів.
7. Граничні точки послідовності. Підпослідовності. Критерій збіжності послідовності.
8. Функція, основні властивості. Границя функції в точці.
9. Арифметичні дії над границями функцій. Односторонні границі.
10. Перша важлива границя. Друга важлива границя.
11. Нескінченно малі і нескінченно великі функції.
12. Різні означення неперервності функції в точці. Одностороння неперервність. Точки розриву.
13. Властивості неперервних на сегменті функцій (теорема Больцано-Коші).
14. Властивості неперервних на сегменті функцій (теорема Вейерштрасса).

15. Неперервність складної і оберненої функцій.
16. Рівномірна неперервність функції. Теорема Кантора.
17. Задачі, які приводять до поняття похідної. Означення похідної, її геометричний і механічний зміст.
18. Неперервність диференційовної функції. Основні правила диференціювання.
19. Таблиця похідних елементарних функцій. Похідна оберненої і складної функції.
20. Диференціювання функцій, заданих параметрично.
21. Похідні вищих порядків.
22. Означення диференціала функції. Його геометричний зміст.
23. Інваріантність форми диференціала першого порядку. Застосування диференціала до наближених обчислень.
24. Диференціали вищих порядків. Неінваріантність форми диференціала вищого порядку.
25. Основні теореми про диференційовні функції.
26. Формула Тейлора.
27. Умова сталості функції; монотонність функції.
28. Екстремуми функції. Опуклість графіка функції, точки перегину.
29. Асимптоти графіка функції. Дослідження функції і побудова графіка.
30. Правило Лопітала (застосування похідних до знаходження границь).
31. Первісна і невизначений інтеграл. Властивості невизначеного інтеграла. Таблиця інтегралів елементарних функцій.
32. Заміна змінної та інтегрування частинами в невизначеному інтегралі.
33. Суми Дарбу та їх властивості. Необхідна і достатня умова інтегрованості функції.
34. Класи інтегровних функцій.
35. Властивості визначеного інтеграла. Теорема про середнє.
36. Властивості інтеграла, як функції верхньої межі.
37. Основна формула інтегрального числення (формула Ньютона–Лейбніца).
38. Інтегрування частинами і заміна змінної у визначеному інтегралі.
39. Квадровні фігури. Площа криволінійної трапеції.
40. Застосування визначеного інтеграла. Площа фігури при параметричному заданні і в полярній системі координат.
41. Застосування інтегралів до знаходження об'ємів.
42. Спрямлювана крива. Довжина дуги.
43. Площа поверхні обертання.
44. Фізичні застосування інтегралів Рімана. Робота змінної сили. Маса неоднорідного стержня.
45. Поняття функції багатьох змінних Границя функції в точці. Властивості границь. Подвійні і повторні границі.
46. Неперервні функції багатьох змінних. Властивості неперервних функцій.
47. Частинні похідні, їх геометричний зміст.
48. Диференційовні функції багатьох змінних. Необхідна умова диференційовності. Достатня умова диференційовності.
49. Диференціювання складної функції багатьох змінних.
50. Диференціал першого порядку та інваріантність його форми.
51. Частинні похідні вищих порядків. Теорема про рівність мішаних похідних.
52. Диференціали вищих порядків функції багатьох змінних.

53. Формула Тейлора для функції багатьох змінних.
54. Числові ряди, їх збіжність. Критерій Коші, необхідна умова збіжності числових рядів.
55. Дії над збіжними числовими рядами.
56. Ознаки збіжності знакоподатних рядів. Знакозмінні ряди. Ознака Лейбніца.
57. Ряди із членами довільних знаків. Абсолютна і умовна збіжність.
58. Нескінченні добутки.
59. Функціональні послідовності та їх збіжність. Критерій Коші рівномірної збіжності.
60. Функціональний ряд і його збіжність. Критерій Коші рівномірної збіжності.
61. Ознаки рівномірної збіжності функціональних рядів
62. Властивості рівномірно збіжних функціональних рядів.
63. Степеневі ряди. Теорема Абеля. Властивості степеневих рядів.
64. Ряд Тейлора. Умови розкладу функції в ряд Тейлора.

3 семестр

1. Диференціальні рівняння першого порядку, основні означення.
2. Задача Коші. Теорема існування і єдиності розв'язку задачі Коші.
3. Поняття про особливі точки та особливі розв'язки диференціальних рівнянь.
4. Диференціальні рівняння з відокремлюваними змінними.
5. Загальний інтеграл диференціального рівняння.
6. Диференціальні рівняння однорідні відносно змінних. Загальний інтеграл диференціального рівняння.
7. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку та методи їх розв'язування:
8. Загальний інтеграл лінійного неоднорідного диференціального рівняння (ЛНДР).
9. Теорема про структуру загального розв'язку ЛНДР.
10. Рівняння Бернуллі. Загальний інтеграл Рівняння Бернуллі.
11. Рівняння в повних диференціалах. Загальний інтеграл диференціального рівняння.
12. Диференціальні рівняння вищих порядків, основні означення.
13. Задача Коші для диференціального рівняння n -го порядку. Теорема існування і єдиності розв'язку задачі Коші.
14. Поняття про особливі точки та особливі розв'язки диференціальних рівнянь n -го порядку.
15. Загальний розв'язок і загальний інтеграл диференціального рівняння n -го порядку.
16. Диференціальні рівняння другого порядку. Задача Коші для диференціального рівняння 2-го порядку.
17. Теорема існування і єдиності розв'язку задачі Коші. Геометричний і механічний зміст задачі Коші для диференціального рівняння 2-го порядку.
18. Загальний розв'язок і загальний інтеграл диференціального рівняння 2-го порядку.
19. Диференціальні рівняння другого і вищих порядків, що допускають пониження порядку.
20. Лінійні диференціальні рівняння вищих порядків, основні означення.
21. Загальна теорія лінійних однорідних рівнянь.
22. Частинні розв'язки і загальний розв'язок ЛОДР.

23. Лінійні неоднорідні рівняння. Задача Коші. Теорема Коші.
24. Фундаментальна система розв'язків ЛОДР. Формула Ліувілля. Формула Абеля.
25. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного однорідного диференціального рівняння n-го порядку.
26. Теорема про структуру загального розв'язку лінійного неоднорідного диференціального рівняння n-го порядку.
27. Лінійні однорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння.
28. Загальний розв'язок ЛОДР 2-го і n-го порядку зі сталими коефіцієнтами.
29. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами і правою частиною спеціального вигляду. Частинний розв'язок ЛНДР.
30. Метод невизначених коефіцієнтів.

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	необхідне перескладання

VII. Рекомендована література

Основна література:

1. Диференціальні рівняння: Підруч. для студ. мат. спец. вищ. навч. закл. / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, І. О. Парасюк. 2-е вид., переробл. й доповн. К.: Либідь, 2003. 599 с.
2. Математичний аналіз в прикладах і задачах: навч. посіб. / О. В. Федунік-Яремчук, С. Б. Гембарська. Луцьк: Східно-європ. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2019. 213 с. (Посібники та підручники СНУ імені Лесі Українки).
3. Похідна та її застосування. Невизначений інтеграл: конспект лекцій з дисципліни "Математичний аналіз" / О. Г. Мекуш, Соліч К.В., О. В. Федунік-Яремчук., Луцьк, Східно-європ. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2018. 80 с.

Додаткова література:

1. Диференціальні рівняння / Т. П. Гой, О. В. Махней. Івано-Франківськ: Сімик, 2012. 356 с.
2. Диференціальні рівняння в задачах: навч. посібник / А. М. Самойленко, М. О. Перестюк, С. А. Кривошея. К.: Либідь, 2003. 504 с.
3. Диференціальні та інтегральні рівняння: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / С. А. Кривошея, М. О. Перестюк, В. М. Бурим. К.: Либідь, 2004. 408 с.

4. Звичайні диференціальні рівняння: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / М. І. Шкіль, М. А. Сотніченко. К. : Вища шк., 1992. 303 с.
5. Математичний аналіз / А. Я. Дороговцев. Ч. 1, 2. Київ: Либідь, 1994.
6. Математичний аналіз у прикладах та задачах / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник, М.Я. Лященко, Г.О. Михалін, М.І. Шкіль. Ч.1. Київ: Вища школа, 2002. 462 с.
7. Математичний аналіз у прикладах та задачах / Л.І. Дюженкова, Т.В. Колесник, М.Я. Лященко, Г.О. Михалін, М.І. Шкіль. Ч.2. Київ: Вища школа, 2003. 470 с.
8. Числові та функціональні ряди: методичні вказівки з дисципліни “Математичний аналіз”. / Федунік-Яремчук О.В. Луцьк: Східно-європ. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2020. 89 с.