

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 II

(назва освітнього компонента)

підготовки бакалавра
(назва освітнього рівня)

спеціальності 014 Середня освіта (Математика)
(шифр і назва спеціальності)


освітньо-професійної програми Середня освіта. Математика
(назва освітньо-професійної програми)

Силабус навчальної дисципліни МАТЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ II підготовки бакалавра, галузі знань 01 Освіта / Педагогіка, спеціальності 014 Середня освіта (Математика), за освітньою програмою Середня освіта. Математика

Розробник: Федунік-Яремчук Оксана Володимирівна, кандидат фізико-математичних наук, доцент,
Бушев Дмитро Миколайович, кандидат фізико-математичних наук, доцент

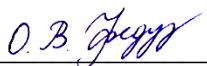
Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:

 (підпис) (Швай О. Л.)

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу та статистики

протокол № 2 від 5 вересня 2023 р.

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

© Федунік-Яремчук О.В., Бушев Д.М., 2023р.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна (очна) форма навчання	01 Освіта / Педагогіка, 014 Середня освіта (Математика), Середня освіта. Математика, перший (бакалаврський)	Нормативна
Кількість годин/кредитів 120/4		Рік навчання 2023-2024
		Семестр третій
ІНДЗ: є		Лекції 46 год.
		Практичні (семінарські) 44 год.
		Самостійна робота 22 год.
Мова навчання	Консультації 8 год.	
	Форма контролю: екзамен	
	українська	

II. Інформація про викладачів

ППП Федуник-Яремчук Оксана Володимирівна
Науковий ступінь кандидат фізико-математичних наук
Вчене звання доцент
Посада завідувач кафедри, доцент

Контактна інформація
Електронна адреса викладача: Fedunyk-Yaremchuk.Oksana@vnu.edu.ua
Телефон: 050-140 54 98

ППП Бушев Дмитро Миколайович
Науковий ступінь кандидат фізико-математичних наук
Вчене звання доцент
Посада доцент
Електронна адреса викладача: bushev.dmitro@vnu.edu.ua
Телефон: 093-552 09 91

Дні занять
Аудиторні заняття проводяться за розкладом:
<http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi>
Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу

Дисципліна «Математичний аналіз II» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування в майбутнього фахівця основних понять, теоретичних положень і методів математичного аналізу та вміння застосувати їх до розв'язання прикладних задач.

У курсі «Математичний аналіз II» вивчаються такі розділи математичного аналізу: метричні простори; диференціальне числення функцій багатьох змінних; інтегральне числення функцій багатьох змінних; ряди Фур'є, інтеграл та перетворення Фур'є.

На заняттях розглядаються питання використання методів математичного аналізу у практиці навчання математики в закладах загальної середньої освіти.

2. Пререквізити (попередні курси, на яких базується вивчення освітнього компонента).

Елементарна математика, основи теорії множин та елементи математичної логіки, що вивчаються в "Дискретній математиці", диференціальне та інтегральне числення функцій однієї змінної, що вивчаються в курсі "Математичний аналіз I", теорія кривих та поверхонь, що вивчаються в "Аналітичній геометрії".

Постреквізити (освітні компоненти, для вивчення яких потрібні знання, уміння і навички, що здобуваються після закінчення вивчення даного освітнього компонента).

Результати навчання математичного аналізу II використовуються при вивченні дисциплін "Диференціальні рівняння", "Комплексний аналіз", "Теорія ймовірностей і математична статистика".

3. Мета і завдання освітнього компонента.

Формування особистості, розвиток інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, математичної культури та інтуїції; оволодіння теоретичними основами, понятійним апаратом та методами математичного аналізу; набуття знань, умінь для подальшого успішного вивчення інших математичних дисциплін та навичок застосування отриманих знань на практиці; формування таких загальних та спеціальних компетентностей:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність застосовувати професійні математичні знання й уміння на практиці.
- Здатність використовувати в професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук.
- Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу.
- Здатність до прийняття ефективних рішень у професійній діяльності та відповідального ставлення до обов'язків, мотивування людей до досягнення спільної мети (лідерська компетентність).
- Здатність до генерування нових ідей, виявлення та розв'язання проблем, ініціативності та підприємливості (підприємницька компетентність).
- Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання.
- Здатність подавати математичні міркування та висновки з них у формі, придатній для цільової аудиторії, до якої звертаються, як усно, так і письмово, а також розуміти математичні міркування інших осіб, залучених до розв'язання тієї самої задачі.
- Здатність розуміти міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізнити основні ідеї від деталей та технічних викладок.
- Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики.
- Здатність до аналізу основ і властивостей існуючих математичних структур та розуміння переваг тих чи інших математичних підходів, у тому числі до оцінки їх обґрунтованості й ефективності.
- Здатність пояснювати в математичних термінах результати, отримані під час розрахунків.
- Здатність використовувати знання наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів у практиці навчання математики в базовій середній школі.
- Здатність розв'язувати задачі шкільного курсу математики різного рівня складності та формувати відповідні вміння учнів.

4. Результати навчання (Компетентності).

Вивчення математичного аналізу II сприяє тому, що здобувачі будуть:

- Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці.
- Знати принципи *modus ponens* (правило виведення логічних висловлювань) та *modus tollens* (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень.
- Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми.
- Пояснювати математичні концепції мовою, зрозумілою для нефахівців у галузі математики.
- Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями.
- Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей.
- Знати теоретичні основи і застосовувати методи математичного аналізу для дослідження функцій однієї та багатьох дійсних змінних.

5. Структура освітнього компонента.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Практичні заняття	Консультації	Самостійна робота	Форма контролю* / бали
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Диференціальне числення функцій багатьох змінних						
Тема 1. Метричні простори.	9	4	2	1	2	РЗ/4
Тема 2. Диференціальне числення функцій багатьох змінних.	36	14	14	2	6	РЗ/6
Разом за змістовим модулем 1	45	18	16	3	8	10
Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функцій багатьох змінних						
Тема 3. Інтегральне числення функцій багатьох змінних.	38	14	14	2	8	РЗ/10
Разом за змістовим модулем 2	38	14	14	2	8	10
Змістовий модуль 3. Ряди Фур'є. Інтеграл та перетворення Фур'є						
Тема 4. Ряди Фур'є.	25	10	10	2	3	РЗ/6
Тема 5. Інтеграл та перетворення Фур'є.	12	4	4	1	3	РЗ/4
Разом за змістовим модулем 3	37	14	14	3	6	10
Види підсумкових робіт						
Модульна контрольна робота за ЗМ1						20
Модульна контрольна робота за ЗМ2						20
Модульна контрольна робота за ЗМ3						20
ІНДЗ						10
Всього годин /балів	120	46	44	8	22	100

Методи контролю*: РЗ – розв'язування задач, ІНДЗ – індивідуальне завдання/індивідуальна робота здобувача освіти, МКР – модульна контрольна робота.

Структура освітнього компонента для малокомплектної групи

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Практичні заняття	Консультації	Самостійна робота	Форма контролю* / бали
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Диференціальне числення функцій багатьох змінних						
Тема 1. Метричні простори.	12	2	2	1	6	Р3/4
Тема 2. Диференціальне числення функцій багатьох змінних.	32	6	6	2	18	Р3/6
Разом за змістовим модулем 1	43	8	8	3	24	10
Змістовий модуль 2. Інтегральне числення функцій багатьох змінних						
Тема 3. Інтегральне числення функцій багатьох змінних.	42	8	8	2	24	Р3/10
Разом за змістовим модулем 2	42	8	8	2	24	10
Змістовий модуль 3. Ряди Фур'є. Інтеграл та перетворення Фур'є						
Тема 4. Ряди Фур'є.	21	6	4	2	9	Р3/6
Тема 5. Інтеграл та перетворення Фур'є.	14	2	2	1	9	Р3/4
Разом за змістовим модулем 3	35	8	6	3	18	10
Види підсумкових робіт						
Модульна контрольна робота за ЗМ1						20
Модульна контрольна робота за ЗМ2						20
Модульна контрольна робота за ЗМ3						20
ІНДЗ						10
Всього годин /балів	120	24	22	8	66	100

6. Завдання для самостійного опрацювання.

Передбачається виконання індивідуального завдання. Варіант ІНДЗ включає себе набір завдань, що охоплюють одну або кілька близьких тем.

IV. Політика оцінювання

Оцінювання навчальних досягнень з дисципліни “Математичний аналіз II” здійснюється згідно «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки» (<https://cutt.ly/GNUonHt>) за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання домашніх завдань, самостійне розв’язання індивідуальних завдань) та підсумковий модульний контроль (письмові модульні контрольні роботи).

Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі модульні контрольні роботи (МКР). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 60 балів. Письмові модульні контрольні роботи містять типові задачі відповідного змістового модуля і теоретичне питання з обґрунтуванням.

Призери студентської математичної олімпіади, яка проводиться на факультеті, можуть отримати додаткові (бонусні) бали за правильне розв’язання задач з математичного аналізу на олімпіаді (проводиться у грудні), які зараховуються у поточне оцінювання.

Підсумкова семестрова оцінка може виставлятися без складання екзамену за результатами поточного і модульного контролю у випадку, якщо студент успішно виконав усі завдання, передбачені програмою (силабусом), набрав при цьому не менше 75 балів і погоджується із цим результатом. Така оцінка виставляється в день проведення екзамену в присутності здобувача освіти. Якщо здобувач освіти бажає підвищити рейтинг, то він складає екзамен.

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» » (<https://cutt.ly/c4y6eVI>).

Політика викладача щодо здобувача освіти

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту (<https://cutt.ly/j4y6zs9>) і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/a4y6SwAi>), загальноприйнятих 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. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, навчання за програмою «Подвійний диплом») навчання може відбуватися в онлайн-формі за погодженням із викладачем.

Визнання результатів навчання з математичного аналізу, які отримані у формальній освіті, здійснюється згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у ВНУ імені Лесі Українки» (<https://cutt.ly/yNUt5Y4>). Визнання результатів навчання шляхом перезарахування кредитів та результатів навчання, отриманих у формальній освіті, можливе: під час переведення студента з іншого навчального закладу; під час поновлення студента на навчання до ВНУ імені Лесі Українки; за результатами навчання в рамках програм академічної мобільності, програм «Подвійний диплом», під час здобуття студентом ступеня вищої освіти у двох і більше навчальних закладах або ОПП.

Підстава для визнання результатів навчання – це надана студентом академічна довідка, завірена у встановленому порядку, індивідуальний навчальний план (залікова книжка) студента або додаток до диплому про попередню освіту. Рішення щодо зарахування залікових кредитів, отриманих у формальній освіті, приймає створена розпорядженням декана Предметна комісія.

Політика щодо академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/8NUhbhB>), дотримуватись етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

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, інформаційні матеріали на ресурсі Moodle (<https://moodle-cs.vnu.edu.ua/>), 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. Заборгованість із модуля повинна бути ліквідована студентом до початку підсумкового контролю з наступного модуля. Кінцевий

термін ліквідації заборгованості з модульного контролю обмежується початком заліково-екзаменаційної сесії.

Перескладання модульних контрольних робіт заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються нижчою оцінкою.

V. Підсумковий контроль

Екзамен проходить у письмовій формі (тривалість 90 хв.). На іспит виносяться основні питання, типові задачі, а також завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв'язання практичних задач.

У кожному екзаменаційному білеті міститься по два теоретичних питання, також набір задач, вибраних із кожної модульної контрольної роботи відповідного семестру. Максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Оцінка за семестр у випадку складання іспиту є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час іспиту.

Повторне складання екзамену допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету.

Перелік екзаменаційних питань

1. Поняття метричного простору. Приклади метричних просторів.
2. Відкриті і замкнені кулі в метричних просторах. Відкриті множини, їх властивості.
3. Граничні точки. Замкнені множини в метричних просторах і їх властивості.
4. Збіжні послідовності в метричних просторах.
5. Сепарабельні метричні простори.
6. Повні метричні простори. Теорема Банаха.
7. Компактні множини та їх властивості.
8. Функції в просторі R^m . Границя функції в точці. Властивості границь. Подвійні і повторні границі.
9. Неперервні функції в метричних просторах.
10. Властивості неперервних на компактній функцій.
11. Частинні похідні, їх геометричний зміст.
12. Диференційовні функції багатьох змінних, їх властивості. Необхідна умова диференційовності. Достатня умова диференційовності.
13. Диференціювання складної функції кількох змінних.
14. Диференціал першого порядку та інваріантність його форми.
15. Частинні похідні вищих порядків. Теорема про рівність мішаних похідних.
16. Диференціали вищих порядків функцій багатьох змінних.
17. Формула Тейлора для функції багатьох змінних.
18. Похідна по напрямку. Градієнт функції.
19. Екстремуми функції багатьох змінних. Необхідна умова екстремуму. Достатні умови екстремуму.
20. Знаходження найбільшого і найменшого значення функції багатьох змінних на компактній.
21. Поняття неявно заданої функції однієї та багатьох змінних. Теорема про існування та диференційовність.
22. Диференційовні відображення векторнозначних функцій векторного аргументу.
23. Умовні екстремуми функцій багатьох змінних.
24. Поняття подвійного інтеграла. Властивості подвійного інтеграла.
25. Обчислення подвійного інтеграла. Повторні інтеграли.
26. Криволінійні координати. Заміна змінних в подвійному інтегралі. Приклади.
27. Застосування подвійного інтеграла. Приклади.
28. Поняття потрійного інтеграла. Основні властивості.

29. Обчислення потрійного інтеграла та його застосування. Заміна змінних в потрійному інтегралі.
30. Поняття криволінійного інтеграла I роду (по довжині дуги). Основні властивості. Обчислення та застосування криволінійного інтеграла I роду.
31. Поняття криволінійного інтеграла II роду (по координатах). Обчислення криволінійного інтеграла II роду.
32. Обчислення площі за допомогою криволінійного інтеграла II роду.
33. Формула Гріна.
34. Незалежність криволінійного інтеграла II роду від шляху інтегрування. Знаходження функції за її повним диференціалом.
35. Способи задання поверхні в 3-вимірному просторі. Дотична площина і нормаль.
36. Поверхневі інтеграли I роду.
37. Поверхневі інтеграли II роду.
38. Формула Остроградського.
39. Формула Стокса.
40. Функції сумовні з квадратом. Ортогональні системи функцій.
41. Поняття ряду Фур'є.
42. Середнє квадратичне відхилення частинних сум ряду Фур'є.
43. Ряди Фур'є для парних, непарних функцій.
44. Інтегральні зображення частинних сум ряду Фур'є.
45. Принцип локалізації Рімана.
46. Збіжність рядів Фур'є для кусково-гладких функцій.
47. Ряди Фур'є для 2 π -періодичних функцій.
48. Інтеграл Фур'є.
49. Інтеграл Фур'є в комплексній формі. Перетворення Фур'є.

VI. Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

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

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Федунік-Яремчук О. В. Функції обмеженої варіації. Інтеграл Стілтєсса: методичні вказівки. Луцьк: Східно-європ. нац. ун-т імені Лєсі Українки, 2019. 52 с.
2. Федунік-Яремчук О. В., Гембарська С.Б. Математичний аналіз в прикладах і задачах: навч. посіб. Луцьк: Східно-європ. нац. ун-т імені Лєсі Українки, 2019. 213 с. (Посібники та підручники СНУ імені Лєсі Українки).
3. Федунік-Яремчук О.В. Ряди та перетворення Фур'є: методичні вказівки. Луцьк: Волин. нац. ун-т імені Лєсі Українки, 2021. 46 с.

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Шкіль М.І. Математичний аналіз. Ч.1. Київ: Вища школа, 2005. 448 с.
2. Шкіль М.І. Математичний аналіз. Ч.2. Київ: Вища школа, 2005. 510 с.
3. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Ч. 1. Київ: Либідь, 1994. 304 с.
4. Дороговцев А.Я. Математичний аналіз. Ч. 2. Київ: Либідь, 1994. 320 с.
5. Давидов М.О. Курс математичного аналізу. Ч. 1. Київ: Вища школа, 1990. 383 с.
6. Давидов М.О. Курс математичного аналізу. Ч. 2. Київ: Вища школа, 1991. 366 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Дюженкова Л.І., Колесник Т.В., Лященко М.Я., Михалін Г.О., Шкіль М.І. Математичний аналіз у прикладах та задачах. Ч.1. Київ: Вища школа, 2002. 462 с.
2. Дюженкова Л.І., Колесник Т.В., Лященко М.Я., Михалін Г.О., Шкіль М.І. Математичний аналіз у прикладах та задачах. Ч.2. Київ: Вища школа, 2003. 470 с.
3. Денисьєвський М.О. Чайковський А.В. Збірник задач з математичного аналізу. Функції однієї змінної. Київ: ВПЦ "Київський університет", 2005. 240 с.
4. Tom Lindstrom. Mathematical Analysis. Department of Mathematics, University of Oslo, Norway, 2012. 186 p.