



Волинський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра теорії функцій та методики навчання математики

СИЛАБУС

нормативної навчальної дисципліни

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта / Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта (Математика)
Освітня програма	Середня освіта. Математика
Форма навчання	Денна
Розробник (викладач)	Харкевич Юрій Іліодорович, кандидат фізико-математичних наук, професор
Контактна інформація	Електронна адреса викладача: kharkevich.juriy@gmail.com Телефон: 099-763-97-54
Програма навчальної дисципліни	Програма навчальної дисципліни розміщена на офіційному сайті ВНУ імені Лесі Українки
Семестр, курс	5-6 семестр, III курс
Обсяг дисципліни	Загальний обсяг: 6 кредитів / 180 годин. Аудиторних годин: 122; з них: лекцій – 60 год., практичних – 62 год. Самостійної роботи: 46 години.
Форма контролю	Екзамен (5 семестр), екзамен (6 семестр)
Час занять	Тижневих годин: 5 семестр – 3 год; 6 семестр – 4 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація дисципліни	Дисципліна «Функціональний аналіз» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра математики та спрямована на формування у майбутніх фахівців цілісного розуміння предмету і методів сучасного функціонального аналізу, узагальнення поняття простору, висвітлення теоретичних питань, пов'язаних із топологічними, метричними, банаховими та гільбертовими просторами, дослідженням лінійних обмежених функціоналів та операторів, визначених на вказаних просторах. Методи, ідеї, термінологія, позначення і стиль функціонального аналізу пронизують більшість розділів математики, поєднуючи її в єдине ціле. Розвиток таких розділів математики, як диференціальні рівняння (звичайні та в частинних похідних), теорія управління, методи обчислень і т. і. пов'язаний також з використанням ідей і методів функціонального аналізу.
Предреквізити дисципліни	Основи теорії множин, що вивчаються в «Дискретній математиці»; курси «Математичний аналіз I» та «Математичний аналіз II», «Диференціальні рівняння», «Топологія», елементарна математика в обсязі програми загальноосвітньої школи.
Постреквізити дисципліни	Результати навчання можуть бути використані при вивченні дисциплін «Теорія міри та інтеграла Лебега», «Математичне моделювання», «Математична фізика», при вивченні спецкурсів по теорії функцій.
Мета вивчення	Метою навчальної дисципліни є формування цілісного уявлення про предмет і методи функціонального аналізу; ознайомлення з

<p>дисципліни</p>	<p>основними поняттями і задачами загальної теорії неперервних відображень метричних і топологічних просторів; активне оволодіння понятійним апаратом та теоретичними результатами, що стосуються лінійних функціоналів та лінійних операторів у банаховому та гільбертовому просторах; ознайомлення з сучасною проблематикою класичного та прикладного аналізу, формування таких загальних та спеціальних компетентностей:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики; • Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності; • Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу; • Здатність вирішувати проблеми в професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу і прогнозу; • Здатність розуміти міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей та технічних викладок; • Спроможність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних; • 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.
<p>Результати навчання</p>	<p>Вивчення функціонального аналізу сприяє тому, що здобувачі будуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знати аксіоми різних складових частин математики, принципи <i>modus ponens</i> (правило виведення логічних висловлювань) та <i>modus tollens</i> (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень у різних складових частинах математики; • Відтворювати базові знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії; • Бути наполегливим у досягненні мети при розв'язуванні поставленої математичної проблеми; • 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; • 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; • Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь

	<p>для дослідження динамічних систем.</p> <ul style="list-style-type: none"> Знати метричні, повні метричні простори; стискуючі відображення; лінійний нормований простір; лінійні функціонали та оператори в лінійних нормованих просторах; теорему Хана-Банаха; гільбертовий простір; нерівність Бесселя та рівність Парсеваля; терему Рісса, спектральну теорему; аксіоми топологічної структури, метрики, норми, скалярного добутку; поняття адитивності, однорідності, лінійності, обмеженості, неперервності операторів та функціоналів; теорію рядів Фур'є.
--	---

Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Метричні простори.

Тема 1. Поняття метричного простору.

Тема 2. Збіжність. Відкриті і замкнуті множини.

Тема 3. Повні метричні простори.

Тема 4. Принцип стискуючих відображень та його застосування.

Тема 5. Компактність у метричних просторах.

Тема 6. Спряжений простір.

Змістовий модуль 2. Нормовані і лінійні простори.

Тема 7. Лінійні простори.

Тема 8. Опуклі множини і опуклі функціонали.

Тема 9. Нормовані простори.

Тема 10. Евклідові простори.

Змістовий модуль 3. Лінійні функціонали і лінійні оператори.

Тема 11. Неперервні лінійні функціонали.

Тема 12. Слабка топологія і слабка збіжність.

Тема 13. Узагальнені функції.

Тема 14. Компактні оператори.

Змістовий модуль 4. Простори сумовних функцій.

Тема 15. Простір L_1 .

Тема 16. Простір L_2 .

Тема 17. Ортогональні системи функцій в L_2 . Ряди по ортогональних системах.

Змістовий модуль 5. Тригонометричні ряди. Перетворення Фур'є.

Тема 18. Умови збіжності ряду Фур'є.

Тема 19. Теорема Фейєра.

Тема 20. Інтеграл Фур'є.

Тема 21. Перетворення Фур'є, властивості.

Оцінювання

Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою. Кожен семестр оцінюється незалежно. Кількості балів ставиться у відповідність рівні європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) та традиційної національної системи оцінювання. 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. Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю за семестр складає 60 балів. Призери студентської математичної олімпіади можуть отримати додаткові (бонусні) бали за правильне розв'язання задач з функціонального аналізу на олімпіаді (проводиться у грудні або у лютому).

5-й семестр

Поточний контроль (мах = 40 балів)										Модульний контроль (мах = 60 балів)		Загальна кількість балів		
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					ІНДЗ 1	ІНДЗ 2		МКР 1	МКР 2
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10	10	5	30	30	100
2	2	2	2	2	2	4	2	3	4					
12					13					15		60		100

6-й семестр

Поточний контроль (мах = 40 балів)											Модульний контроль (мах = 60 балів)		Загальна кількість балів		
Змістовий модуль 3				Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5				ІНДЗ 1	ІНДЗ 2		МКР 1	МКР 2
T 11	T 12	T 13	T 14	T 15	T 16	T 17	T 18	T 19	T 20	T 21	6	10	30	30	100
1	1	1	1	2	2	4	2	2	4	4					
4				8			12				16		60		100

У кожному семестрі передбачається виконання індивідуальних завдань. Варіант ІНДЗ включає себе набір задач, що охоплюють одну або кілька близьких тем. ІНДЗ виконуються студентами на основі знань, умінь і навичок, одержаних під час лекційних та практичних занять. Кожен студент виконує чотири індивідуальні завдання.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання іспиту. В іншому разі студент складає іспит; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамени проходять у письмовій формі. У кожному екзаменаційному білеті міститься по два теоретичних питання, а також набір задач, вибраних із кожної модульної контрольної роботи відповідного семестру (по 1-2 задачі). Оцінка за семестр у випадку складання іспиту є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час іспиту.

Політика викладача щодо студента

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту (<https://vnu.edu.ua/uk/statut-snu-imeni-lesi-ukrayinki>) і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки (<https://vnu.edu.ua/uk/public-information/pravila-vnutrishnogo-rozporyadku-snu-imeni-lesi-ukrayinki>), 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. Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, навчання за програмою «Подвійний диплом») навчання може відбуватися в онлайн формі за погодженням із викладачем.

Політика щодо академічної доброчесності

Кожен студент повинен ознайомитися і слідувати Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://ra.vnu.edu.ua/naukovi-zahody-ta-konkursy/konferentsiyi-ta-seminary/>), 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 результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі запозичень ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право.

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 перекладання

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.

Перекладання модульних контрольних робіт не допускається. Індивідуальні завдання, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (бали будуть знижені на 10 %).

Рекомендована література

1. Коренков М.Є., Харкевич Ю.І. Функціональний аналіз (теорія і вправи): навч. посіб. / Коренков Микола Євгенович, Харкевич Юрій Іліодорович. – Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2017. – 247 с. (Посібники та підручники СНУ імені Лесі Українки).
2. Коренков М.Є., Харкевич Ю.І. Теорія міри та інтеграла (теореми і вправи): навч. посіб. / Коренков Микола Євгенович, Харкевич Юрій Іліодорович. – Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2013. – 172 с. (Гриф МОН №1/11-8929 від 28.05.13)
3. Колмогоров А.Н. Елементи теорії функцій і функціонального / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомін. – К.: Вища школа, 1974. – 455 с.
4. Березанський Ю.М. Функціональний аналіз / Ю.М. Березанський, Г.Ф. Ус, В.Г. Шефтель. – Львів, Видавець І. Є. Чижиков, 2014. – 560 с
5. Анікушин А.В. Збірник задач з функціонального аналізу / А.В. Анікушин, В.В. Семенов. – К.: Видавничополіграфічний центр "Київський університет", 2017. – 64 с.

Затверджено на засіданні кафедри теорії функцій та методики навчання математики
протокол № 2 від 17 вересня 2021 р.

Завідувач кафедри



Гембарська С.Б.