



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

СИЛАБУС

нормативного освітнього компонента

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.yuriy@vnu.edu.ua Телефон: 099-763-97-54
Семестр, курс	5-6 семестр, III курс
Обсяг освітнього компонента	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 – 5 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація курсу	«Функціональний аналіз» належить до переліку нормативних освітніх компонент, 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	Основи теорії множин, що вивчаються в «Дискретній математиці»; курси «Математичний аналіз I» та «Математичний аналіз II», «Диференціальні рівняння», елементарна математика в обсязі програми загальної середньої школи.
Постреквізити	Результати навчання можуть бути використані при вивченні нормативного освітнього компонента «Обчислювальні методи», при вивченні спецкурсів по теорії функцій дійсної змінної.

Мета і завдання освітнього компонента	Метою є формування цілісного уявлення про предмет і методи функціонального аналізу; ознайомлення з 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: • 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 до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; • Здатність використовувати в професійній діяльності базові знання з галузей математичних, природничих, соціальногуманітарних та економічних наук; • Здатність використовувати стандартні прийоми та методи математичних досліджень, проявляти творчий підхід, ініціативу; • Здатність застосовувати професійні математичні знання й уміння на практиці; • 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 відрізняти основні ідеї від деталей та технічних викладок; • Здатність виражати терміни специфічної предметної області мовою математики; • 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.
---	---

Результати навчання	Вивчення функціонального аналізу сприяє тому, що здобувачі будуть: • Знати основні етапи історичного розвитку математичних знань і парадигм, розуміти сучасні тенденції в математиці; • Знати 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; • Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; • Знати методи математичного моделювання природничих та / або соціальних процесів; • Знати теоретичні основи і застосовувати методи функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем; 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; теорему Рісса, спектральну теорему; аксіоми топологічної структури, метрики, норми, скалярного добутку; поняття адитивності, однорідності, лінійності, обмеженості, неперервності операторів та функціоналів; теорію рядів Фур'є.
-----------------------------------	--

Структура освітнього компонента

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 оператори.

Тема 11. Неперервні лінійні оператори на нормованих просторах

Тема 12. Оборнений оператор. Рівномірна та слабка збіжність

Тема 13. Умови оборотності лінійного оператора

Тема 14. Спектр та резольвента лінійного оператора

Тема 15. Компактні оператори і їх власні числа

Змістовий модуль 4. Простори сумовних функцій.

Тема 16. Простір L_1 .

Тема 17. Простір L_2 .

Тема 18. Ортогональні системи функцій в L_2 . Ряди по ортогональних системах.

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

Тема 19. Умови збіжності ряду Фур'є.

Тема 20. Теорема Фейєра.

Тема 21. Інтеграл Фур'є.

Тема 22. Перетворення Фур'є, властивості.

Оцінювання

Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою. Кожен семестр оцінюється незалежно. Оцінки, виражені у балах за 100-бальною шкалою, переводяться в шкалу європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) та традиційну національну систему оцінювання (лінгвістичну). 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).

Згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки» від 11 вересня 2020 року (https://vnu.edu.ua/sites/default/files/2021-02/Polozhennia_%20vyznannia_rezultativ_navchannia_formalnii.pdf) студенту можуть бути зараховані результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

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
Т 1	Т2	Т3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 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
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 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.

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

Опитування

По завершенню курсу студентам буде надано анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу.

Рекомендована література

1. Коренков М.Є., Харкевич Ю.І. Функціональний аналіз (теорія і вправи) : навч. посіб. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2017. 247 с.
2. Коренков М.Є., Харкевич Ю.І. Теорія міри та інтеграла (теорема і вправи) : навч. посіб. Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2013. 172 с. (Гриф МОН №1/11-8929 від 28.05.13)
3. Колмогоров А.Н., Фомін С.В. Елементи теорії функцій і функціонального аналізу. К. : Вища школа, 1974. 455 с.
4. Березанський Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Ф. Функціональний аналіз. Л. : Видавець І.Е. Чижигов, 2014. 559 с.
5. Boyd S., Vandenberghe L., Convex Optimization. Cambridge University Press, 2004. 740 p.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми



Швай О.Л.

Затверджено на засіданні кафедри теорії функцій та методики навчання математики
протокол № 5 від 26 жовтня 2022 р.

Завідувач кафедри



Гембарська С.Б.