



Волинський національний університет імені Лесі Українки

Кафедра математичного аналізу і статистики

СИЛАБУС

Вибіркової дисципліни 6

Функціональні простори та співвідношення між ними

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	11 Математика та статистика
<b>Спеціальність</b>	111 Математика
<b>Освітня програма</b>	Математика
<b>Форма навчання</b>	Денна
<b>Розробник (викладач)</b>	Бушев Дмитро Миколайович, кандидат фізико-математичних наук, доцент
<b>Контактна інформація</b>	Електронна адреса викладача: bushev-d@ukr.net Телефон:
<b>Програма навчальної дисципліни</b>	Програма навчальної дисципліни розміщена на сторінці кафедри математичного аналізу та статистики на офіційному сайті ВНУ імені Лесі Українки
<b>Семестр, курс</b>	7 семестр, IV курс
<b>Обсяг дисципліни</b>	Загальний обсяг: 5 кредитів / 150 годин. Аудиторних годин: 48; з них: лекцій – 24 год., практичних – 24 год. Самостійної роботи: 92 години. Консультації 10 годин.
<b>Форма контролю</b>	Залік
<b>Час занять</b>	Тижневих годин: – 4 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: <a href="http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi">http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi</a> Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
<b>Анотація дисципліни</b>	У курсі функціональні простори та співвідношення між ними вивчаються метричні, лінійні, лінійні нормовані, евклідові простори та співвідношення між ними. Опуклі функціонали та їх застосування.
<b>Предреквізити дисципліни</b>	Необхідний мінімум для початку вивчення дисципліни: матеріал нормативних курсів «Математичного аналізу» та «Функціонального аналізу», «Лінійної алгебри та аналітичної геометрії», елементарної математики в обсязі програми загальноосвітньої школи.
<b>Постреквізити дисципліни</b>	Знання з функціональних просторів та співвідношень між ними використовуються для повторення та більш глибокого та чіткого засвоєння окремих розділів математичного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії функцій і теорії наближення функцій, значно полегшують засвоєння необхідних знань, умінь та навичок при написанні дипломних і магістерських робіт і особливо необхідні для продовження наукової роботи та вступу в аспірантуру.
<b>Мета вивчення дисципліни</b>	Формування особистості, розвиток інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, математичної культури та інтуїції; оволодіння теоретичними основами, понятійним апаратом та методами математичного; набуття знань, умінь для подальшого успішного вивчення інших математичних дисциплін та навичок застосування отриманих знань на практиці; формування таких загальних та спеціальних компетентностей: <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;</li> <li>• знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;</li> <li>• здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;</li> <li>• здатність приймати обґрунтовані рішення;</li> <li>• визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;</li> <li>• здатність формулювати проблеми математично та в символічній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання;</li> <li>• здатність здійснювати 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 і технічних викладок.</li> </ul>
<b>Результати навчання</b>	Вивчення функціональних просторів та співвідношень між ними сприяє тому, що здобувачі

	будуть: <ul style="list-style-type: none"> <li>• використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;</li> <li>• розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;</li> <li>• 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;</li> <li>• розв'язувати конкретні математичні задачі,</li> <li>• використовувати здобуті знання для написання та успішного захисту дипломних і магістерських робіт та вступу в аспірантуру.</li> </ul>
--	---

### Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		Лекції	Практ.	Конс.	Сам. роб.
<b>Змістовий модуль I. Метричні, лінійні, лінійні нормовані, евклідові простори та співвідношення між ними.</b>					
<b>Тема 1. Метричні простори. Приклади.</b>	15	2	2	1	10
<b>Тема 2. Лінійні і лінійні нормовані простори. Приклади.</b>	15	2	2	1	10
<b>Тема 3. Евклідові простори. Властивості скалярного добутку. Нерівність Шварца.</b>	23	4	4	2	13
<b>Тема 4. Опуклі множини. Критерій опуклості множини. Опуклі функціонали. Критерій опуклості функціонала.</b>	22	4	4	1	13
<b>Разом за змістовим модулем I</b>	<b>75</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>46</b>
<b>Змістовий модуль II. Опуклі функціонали та їх застосування</b>					
<b>Тема 5. Достатні умови опуклості функції від однієї змінної. Критерій опуклості функції від однієї змінної.</b>	15	2	2	1	10
<b>Тема 6. Критерій знаковизначеності матриці.</b>	11	2	2	1	6
<b>Тема 7. Достатні умови опуклості функції від багатьох змінних.</b>	15	2	2	1	10
<b>Тема 8. Встановлення опуклості поверхонь другого порядку.</b>	15	2	2	1	10
<b>Тема 9. Нерівність Юнга. Властивості середніх степеневих.</b>	19	4	4	1	10
<b>Разом за змістовим модулем II</b>	<b>75</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>46</b>
<b>Всього годин</b>	<b>150</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>92</b>

### Оцінювання

Оцінювання навчальних досягнень з функціональних просторів та співвідношень між ними здійснюється 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. Призери студентської математичної олімпіади можуть отримати додаткові (бонусні) бали за правильне розв'язання задач з функціональних просторів та співвідношень між ними на олімпіаді (проводиться у грудні або у лютому).

### 7 семестр

Модуль 1 (маx = 50 балів)				Модуль 2 (маx = 50 балів)				Сума
поточний контроль		модульний контроль		поточний контроль		модульний контроль		100
ЗМ 1	ІНДЗ 1	КР 1	Спів-бесіда	ЗМ 2	ІНДЗ 2	КР 2	Спів-бесіда	
T1-T4	T1-T4	T1-T4	T1-T4	T5-T9	T5-T9	T5-T9	T5-T9	
10	10	15	15	10	10	15	15	
20		30		20		30		

Передбачається виконання індивідуальних завдань. Варіант ІНДЗ включає в себе набір задач, що охоплюють одну або кілька близьких тем. Письмові модульні контрольні роботи містять типові задачі відповідного змістового модуля і теоретичне питання з обґрунтуванням.

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. Екзамен 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 і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, 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**.

### Політика щодо академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: 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 дедайннів 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 заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

### Методичне забезпечення

1. Коренков М.Є. Функціональний аналіз (теорія і вправи): навч. посіб. / М.Є. Коренков, Ю.І. Харкевич. – Луцьк: СПД Галяк Ж.В. «Волиньполіграф», 2015. – 248 с.
2. Електронний варіант лекцій та контрольних питань.

### Рекомендована література

1. Колмогоров А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – Изд. «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1968. – 496 с.
2. Ахиезер Н. И. Лекции по теории аппроксимаций / Наум Ильич Ахиезер. - М. «Наука», 1965. – 408 с.
3. И. П. Натансон. Теория функций вещественной переменной / Исидор Павлович Натансон. – М. «Наука», 1974. - 480 с.
4. Гелбаум Б. Контрпримеры в анализе / Гелбаум Б., Олмстед Дж. – М.: «Мир», 1967. – 251 с.
5. Дзядык В. К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами / Владислав Кирилович Дзядык. – М.: «Наука», 1977. – 511 с.
6. Корнейчук Н. П. Экстремальные задачи в теории приближений / Николай Павлович Корнейчук. - М.: «Наука», 1975. – 320 с.
7. Корнейчук Н. П. Точные константы в теории приближений / Николай Павлович Корнейчук. – М.: «Наука», 1987. – 424 с.
8. Бари Н. К. Тригонометрические ряды / Нина Карловна Бари. – Гос. изд. физико-математической л-ры, 1961. – 936 с.
9. Канторович Л. В. Функциональный анализ / Л. В. Канторович, Г. П. Акилов. – М.: «Наука», 1984. – 752 с.
10. Эдвардс Р. Ряды Фурье в современном изложении / Роберт Эдвардс. – Том 1, пер. с англ. – Москва: Мир, 1985. 264 с.
11. Завало С.Т. Алгебра і теорія чисел / С.Т. Завало, В.М. Костарчук, Б. І. Хацет. - М.: «Наука», 1979. – 128 с.
12. Дороговцев А. А. Математичний аналіз / Андрей Анатольевич Дороговцев. – М.: «Просвещение», 1966. – 531 с.
13. Кудрявцев Л. Д. Математический анализ / Лев Дмитриевич Кудрявцев. – М.: «Высшая школа», 1973. – 614 с.
14. Никольский С. М. Приближение функций многих переменных и теоремы вложения / Сергей Михайлович Никольский. – М.: «Просвещение», 1969. – 480 с.
15. Тиман А.Ф. Теория приближения функций действительного переменного / Александр Филипович Тимман. – Гос. изд. физико-математической л-ры, Москва, 1960. – 624 с.
16. D. M. BUSHEV AND I. V. KAL'CHUK. Methods of Functional Analysis and Topology Vol. 25 (2019), no. 4, pp. 339–359

«Analyticity and other properties of functional  $I(f, p) = \int_A |f(t)|^p dt$  AND  $n(f, p) =$

$\left(\frac{1}{\mu(A)} \int_A |f(t)|^p dt\right)^{\frac{1}{p}}$ , as functions of variable  $p$  ».

17. “Изометричность функциональных пространств с разным числом переменных и некоторые ее применения в теории приближения функций” Бушев Д. Н. //Проблемы управления и информатики 2019. - № 1. – с. 75-81.

**Затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу та статистики**

протокол № 6 від 20 січня 2021 р.

Завідувач кафедри



Мекуш О.Г.