



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ

ID 6391

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	124 Системний аналіз (бакалавр)	Назва освітньої програми	Інтелектуальний аналіз даних (2025)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії (ФІС)	Кафедра	Каф. систем штучного інтелекту та аналізу даних (СА)

Викладач/викладачі

Кривень Василь Андрійович, д-р фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри СА, [профіль на порталі "Науковці ТНТУ"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	Метою навчальної дисципліни є вивчення навчальної дисципліни: оволодіння класичними методами функціонального аналізу, теоретичними положеннями та основами застосувань функціонального аналізу в різноманітних задачах прикладної математики та навчити студентів застосовувати знання основних методів функціонального аналізу до задач системного аналізу.
Формат курсу	Дисципліна передбачає проведення лекційних, практичних занять та консультацій. Для кращого розуміння та засвоєння викладеного матеріалу дисципліна має супровід у вигляді електронного навчального курсу в системи A-Tutor (https://dl.tntu.edu.ua). Електронний навчальний курс має лекційний матеріал, практичні роботи, приклади розв’язування практичних задач, завдання для самостійної роботи, питання підсумкового контролю та систему оцінювання.
Компетентності ОП	K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. K04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. K18. Здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів. K25. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю і в таких формах, які підходять для аудиторії як усно так і в письмовій формі.
Програмні результати навчання з ОП	ПР01. Знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур’є, аналітичну геометрію, лінійну алгебру та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу. ПР05. Знати основні положення теорії метричних просторів, лебегівської теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів в банахових та гільбертових просторах, застосовувати техніку і методи функціонального аналізу для розв’язання задач керування складними процесами в умовах невизначеності. ПР09. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 36 год.; практичні заняття — 18 год.; самостійна робота — 66 год.;
Ознаки курсу	Рік навчання — 2; семестр — 4; Обов’язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: модулі Підсумковий контроль: екзамен

Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення

Вища математика

Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення

Персональні комп'ютери на базі процесора ПК Intel Core i5- 4160\3.6Ghz\5GT\3MB\s1150BOX\MB), ліцензійне програмне забезпечення Windows 10 Pro UA Office 365 (навчальна ліцензія інтегрована у середовище електронного навчання ATutor).

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
Лекція 1. Множини. Дії з множинами. Поняття множини. Способи задання множин. Операції над множинами.	2	
Лекція 2. Порівняння множин. Скінченні й нескінченні множини. Еквівалентність множин. Зліченні множини. Незліченність множини дійсних чисел. Потужність множини. Теорема Кантора – Бернштейна.	2	
Лекція 3. Арифметичний простір. База простору. Поняття арифметичного простору. Лінійна залежність і лінійна незалежність системи елементів простору. База і розмірність простору. Критерій лінійної незалежності елементів арифметичного простору.	2	
Лекція 4. Заміна бази арифметичного простору. Координати елемента простору у вибраній базі. Теорема про базу арифметичного простору. Перетворення координат елемента простору при заміні бази простору. Матриця переходу до нової бази.	2	
Лекція 5. Лінійне перетворення в R^n . Поняття лінійного перетворення. Перетворення матриці лінійного оператора при заміні бази простору. Власні числа і власні вектори лінійного оператора. Матриця оператора в базі власних векторів.	2	
ЛЕКЦІЯ 6. Евклідові простори і квадратичні форми. Поняття евклідового простору. Лінійні перетворення в евклідовому просторі. Квадратичні форми та їх перетворення.	2	
ЛЕКЦІЯ 7. Теорема про вкладені відрізки. Критерій Коші збіжності числової послідовності. Теорема про вкладені відрізки. Підпослідовність числової послідовності. Теорема Больцано-Вейерштрасса. Критерій Коші збіжності числової послідовності. Фундаментальна послідовність.	2	
ЛЕКЦІЯ 8. Метричний простір. Поняття метричного простору. Приклади метричних просторів. Список основних просторів. Повнота простору. Збіжність у метричному просторі. Сепарабельність і компактність.	2	
ЛЕКЦІЯ 9. Стискаючі оператори. теорема Банаха і її застосування. Стискаючі оператори. Теорема Банаха. Метод послідовних наближень. Прості ітерації. Застосування принципу стискаючих операторів до наближеного розв'язання рівнянь.	2	
ЛЕКЦІЯ 10. Лінійні простори. Поняття лінійного простору і лінійного підпростору. Приклади лінійних просторів. Розмірність лінійного простору.	2	
ЛЕКЦІЯ 11. Простори зі скалярним добутком. Поняття скалярного добутку і гільбертового простору. Основні гільбертові простори. Простори Лебега з вагою.	2	
ЛЕКЦІЯ 12. Ортогональні системи. Процес ортогоналізації. Поняття повної системи і ортогональної бази. Повні	2	

системи і ортогональні базиси у просторах Лебега.		
ЛЕКЦІЯ 13. Ряди Фур'є у гільбертовому просторі. Задача апроксимації. Розвинення вектора за ортонормованою системою у скінченновимірному просторі. Застосування рядів Фур'є до задач апроксимації. Збіжність рядів Фур'є. Порівняння тригонометричної та поліноміальної апроксимації. Порівняння рядів Фур'є і Тейлора.	2	
ЛЕКЦІЯ 14. Лінійні оператори. Поняття лінійного оператора. Поняття неперервності. Неперервність лінійного оператора. Норма оператора. Приклади. Простір лінійних обмежених операторів та типи збіжності в ньому.	2	
ЛЕКЦІЯ 15. Алгебра операторів. Ядро та образ оператора. Означення оберненого оператора. Критерій обмеженої оберненості лінійного оператора.	2	
ЛЕКЦІЯ 16. Умови існування оператора (I-A)-1. Теорема Банаха про обернений оператор.	2	
ЛЕКЦІЯ 17. Лінійні неперервні функціонали. Норма функціонала. Приклади. Теорема Рісса-Фішера. Теорема Гана-Банаха.	2	
ЛЕКЦІЯ 18. Екстремум функціоналів. Відстані в класі функцій: відстань нульового і першого порядків. Слабкий та сильний екстремуми. Рівняння Ейлера. Два приклади класичних задач про екстремум функціоналу.	2	
	РАЗОМ:	36
Практичні заняття (теми)		Годин ОФЗО ЗФЗО
Практичне заняття 1. Множини. Операції з множинами. Порівняння множин. Скінченні, злічені та незлічені множини.	2	
Практичне заняття 2. Арифметичні і евклідові простори. Перетворення елементів простору при заміні бази.	2	
Практичне заняття 3. Метрика. Основні метричні простори. Повнота метричного простору. Сепарабельність і компактність.	2	
Практичне заняття 4. Відображення у метричних просторах. Стискаючі відображення. Теорема Банаха і її застосування.	2	
Практичне заняття 5. Лінійні нормовані простори. Банахові простори.	2	
Практичне заняття 6. Лінійні оператори. Неперервність, обмеженість, норма лінійного оператора.	2	
Практичне заняття 7. Простори зі скалярним добутком. Ортогональність і ортогоналізація. Гільбертові простори. Лінійні неперервні функціонали. Теорема Фреше-Рісса.	2	
Практичне заняття 8. Лінійні неперервні функціонали. Норма функціонала. Представлення функціонала в	2	

	гільбертовому просторі	
	Практичне заняття 9. Екстремум функціонала. Рівняння Ейлера. Найпростіші задачі варіаційного числення.	2
		РАЗОМ: 18

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст	1. Опрацювання лекційного матеріалу. 2. Підготовка до практичних занять. 3. Опрацювання розділів, що не увійшли у робочу програму. 4. Виконання контрольних тестових завдань. 5. Підготовка до тестування, складання іспиту.
----------------------	--

Інформаційні джерела для вивчення курсу

- Кадець В.М. Курс функціонального аналізу та теорії міри. – Львів : Університетська бібліотека, 2015. – 590 с.
- Федак І. В. Функціональний аналіз. Навчальний посібник для студентів спеціальностей «Інформатика» та «Прикладна математика» /І.В. Федак. – Івано-Франківськ: Сімик, 2011. – 120с.
- Березанський Ю. М. Функціональний аналіз / Ю. М. Березанський, Г. Ф. Ус, З. Г. Шефтель. – Львів : Університетська бібліотека, 2015. – 559 с.
- Буланов, Г. С. Б90 Функціональний аналіз : навч. посіб. для студентів спеціальності «Системний аналіз» усіх форм навчання / Г. С. Буланов, О. Г. Ровенська, В. М. Астахов. – Краматорськ : ДДМА, 2017. – 63с.

Політики курсу

Політика контролю

Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.

Політика щодо консультування

Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі . Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.

Політика щодо перескладання

Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.

Політика щодо академічної добросовісності

При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.

Політика щодо відвідування

Відвідування занять є обов’язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Теоретичний курс	Практичне завдання	100
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота				
18	18		18	21		15	10	
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів			
Тема 1	Практичне заняття №1	4	Тема 10	Практичне заняття №9	4			
Тема 2	Практичне заняття №1	4	Тема 11	Практичне заняття №10	4			
Тема 3	Практичне заняття №2	4	Тема 12	Практичне заняття №11	4			
Тема 4	Практичне заняття №2	4	Тема 13	Практичне заняття №12	4			
Тема 5	Практичне заняття №3	4	Тема 14	Практичне заняття №13	4			
Тема 6	Практичне заняття №3	4	Тема 15	Практичне заняття №14	4			
Тема 7	Практичне заняття №4	4	Тема 16	Практичне заняття №15	5			
Тема 8	Практичне заняття №4	4	Тема 17	Практичне заняття №16	5			
Тема 9	Практичне заняття №5	4	Тема 18	Практичне заняття №9	5			

Розподіл оцінок		
Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни
Затверджено рішенням кафедри СА, протокол №1 від «28» серпня 2025 року.		