



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Спеціальні розділи вищої математики

Шифр та назва спеціальності

F4 – Системний аналіз та наука про дані

Інститут

ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Спеціалізація

-

Кафедра

Комп'ютерна математика і аналіз даних (324)

Освітня програма

Системний аналіз і управління

Тип дисципліни

Обов'язкова, спеціальна (фахова)

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна

Семестр

4

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Сердюк Ірина Василівна

iryna.serdiuk@khpі.edu.ua

Доцентка кафедри комп'ютерної математики і аналізу даних НТУ «ХПІ»

Автор та співавтор понад 30 наукових та навчально-методичних праць.
Курси: "Лінійна алгебра", "Аналітична геометрія", «Алгебра та геометрія», «Функціональний аналіз»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Навчальна дисципліна "Спеціальні розділи вищої математики" включає в себе базові питання функціонального аналізу: основні положення теорії метричних просторів, лебегової теорії міри та інтеграла, теорії обмежених лінійних операторів, а також основні положення варіаційного числення. Поняття та методи функціонального аналізу дозволяють на строгому математичному рівні формувати постановки як класичних, так і сучасних математичних задач та будувати їх розв'язки. Функціональний аналіз знаходить свої застосування в таких суміжних областях, як диференціальні та інтегральні рівняння, рівняння математичної фізики, обчислювальна математика. Знання, які студент повинен отримати в результаті вивчення даного курсу, відіграватимуть важливу роль у процесі його подальшого навчання; вони закладають основи для опанування спеціальних дисциплін, а саме "Оптимальне керування динамічними системами" тощо.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни полягає в опануванні необхідних компетентностей в галузі функціонального аналізу. Формування у студентів базових теоретичних знань та практичних навичок розв'язання задач.

Виробити у студентів навички математичного теоретико дослідження прикладних питань та вміння звести задачу до математичних моделей теорії функціонального аналізу.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення.

СК5. Здатність формулювати задачі оптимізації при проектуванні систем управління та прийняття рішень, а саме: математичні моделі, критерії оптимальності, обмеження, цілі управління; обирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач оптимізації та оптимального керування.

СК9. Здатність представляти математичні аргументи і висновки з них з ясністю і точністю та в таких формах, які підходять для аудиторії, як усно, так і в письмовій формі.

Результати навчання

РН1. 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.

РН5. 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.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Математичний аналіз», «Алгебра і геометрія», «Диференціальні та різницеві рівняння».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовуються проектний підхід до навчання. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Метричні простори. Метрика та її аксіоми. Множини в метричних просторах. Фундаментальні послідовності. Повні метричні простори. Приклади метричних просторів. Відображення у метричному просторі. Стислі відображення. Принцип стислих відображень. Оцінка збіжності послідовних наближень	2
Тема 2. Нормовані простори. Аксіоми норм. Перетворення нормованого простору у метричний. Приклади нормованих просторів. Граничні співвідношення в лінійних нормованих просторах. Ряди в нормованих просторах. Теорема про збіжність ряду в банаховому просторі. Лінійна	2

незалежність векторів. Базис. Лінійні підмножини та лінійні підпростори нормованих просторів. Кінцевовимірні нормовані простори. 1,2,3 векторні норми. Теорема про підпорядкованість норм.

Тема 3. Скалярний добуток у лінійному просторі. Гільбертовий простір. Ортогональне доповнення підпростору гільбертова простору. Теорема про розклад вектора на ортогональні складова частини. Ортонормовані системи векторів. Процес ортогоналізації Соніна – Шмідта. Ортогональне проектування.	2
Тема 4. Ряди Фур'є в гільбертовому просторі. Інтеграл Фур'є.	2
Тема 5. Міра Лебега. Вимірні множини та вимірні функції, та їх властивості..	2
Тема 6. Інтеграл Лебега.	2
Тема 7. Лінійні оператори в нормованих просторах. Неперервність та обмеженість. Норми операторів. Операторні норми операторів. Простір лінійних операторів. Повнота простору лінійних операторів.	2
Тема 8. Лінійні функціонали. Неперервність та обмеженість. Загальна форма лінійних функціоналів у гільбертовому просторі.	2
Тема 9. Інтеграл Рімана - Стільт'єса.	2
Тема 10. Обернений лінійний оператор. Приклади обернення операторів.	2
Тема 11. Постановка задачі варіаційного числення. Варіація функціонала.	2
Тема 12. Необхідні умови екстремуму функціоналу.	2
Тема 13. Найпростіша задача варіаційного числення.	2
Тема 14. Рівняння Ейлера та способи його розв'язання.	2
Тема 15. Варіаційні задачі на умовний екстремум. Задачі зі змінними кінцями.	2
Тема 16. Теорія Гамільтона - Якобі та канонічна система рівнянь Гамільтона.	2
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Метричні простори та їх властивості. Принцип стискаючих відображень.	2	1
Тема 2. Лінійні нормовані простори та лінійні неперервні оператори на них.	2	1
Тема 3. Гільбертовий простір.	2	1
Тема 4. Ряди та інтеграл Фур'є.	2	1
Тема 5. Міра Лебега. Вимірні множини та вимірні функції.	2	1
Тема 6. Інтеграл Лебега.	2	1
Тема 7. Лінійні неперервні функціонали.	2	1
Тема 8. Варіація функціонала. Задачі на екстремум.	2	1
Загальна кількість годин	16	

$$\sum_{i=1}^n a_i = 8$$

Лабораторні заняття

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Метричні простори.	1
Тема 2. Міра Лебега. Вимірні множини та вимірні функції Інтеграл Лебега.	1
Тема 3. Нормовані простори та лінійні неперервні оператори на них.	1
Тема 4. Лінійні неперервні функціонали. Варіація функціоналу.	1
Загалом	$\sum_{i=1}^m b_i=4$

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання. Оформлюється у письмовому вигляді. Самостійна робота передбачає опрацювання матеріалу лекцій, розв'язування задач, підготовку до контрольних робіт, виконання розрахункових робіт, підготовку до заліку. Самостійна робота з можливістю консультацій з викладачем. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті, книги) для самостійного вивчення.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Топологія в метричному просторі. Компактність у метричних просторах.	8
Тема 2. Спряжені простори. Сильна топологія і слабка топологія.	8
Тема 3. Інтегральні рівняння.	8
Загальна кількість годин	24

Тематика індивідуальних завдань

Відомості щодо індивідуального завдання: розрахункова робота. Основні вимоги до виконання: робота виконується та здається після вивчення теми, оформлюється у письмовому вигляді.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Метричні простори.	
Тема 2. Міра Лебега. Вимірні множини та вимірні функції. Інтеграл Лебега.	
Тема 3. Нормовані простори та лінійні неперервні оператори на них.	
Тема 4. Лінійні неперервні функціонали. Варіація функціоналу.	
Загальна кількість годин	48

Неформальна освіта

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

1. Мокін Б. І. Функціональний аналіз, адаптований до прикладних задач в галузі інформаційних технологій [Текст] : навч. посіб. / Б. І. Мокін, В. Б. Мокін, О. Б. Мокін ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2020. – 191 с.

<https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/34634/86392.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХП»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

29.08.2025

Завідувачка кафедри
Олена АХІЄЗЕР

29.08.2025

Гарант ОП
Юрій ДОРОФЄЄВ