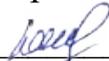


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Юнна ЩЕРБАКОВА

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Функціональний аналіз

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальності: 124 «Системний аналіз та наука про дані»

(код і найменування спеціальності)

Освітні програми: «Системний аналіз і управління»

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025 року

Харків – 2025 р.

Розробник: Ніколаєв О.Г., професор кафедри вищої математики та системного
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)
аналізу, доктор фізико-математичних наук, професор



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри вищої
математики та системного аналізу (№ 405)

(назва кафедри)

Протокол № 12 від “30” червня 2025 р.

Завідувач кафедри к.ф.-м.н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Ніна САВЧЕНКО
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент гр. 453



(підпис)

Володимир ТИТАРЕНКО

(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Ніколаєв Олексій Георгійович

Посада: професор кафедри вищої математики та системного аналізу

Науковий ступінь: доктор фізико-математичних наук

Вчене звання: професор

Перелік дисциплін, які викладає:

Алгебра та геометрія; Диференціальні рівняння; Функціональний аналіз;

Рівняння математичної фізики; Теорія керування; Ідентифікація систем

Напрями наукових досліджень:

крайові задачі для ДРЧП, математичне моделювання, теорія оптимального керування, системний аналіз, теорія гармонічних функцій, теорія спеціальних функцій.

Контактна інформація:

a.nikolaev@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	V
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 5,5 кредитів ЄКТС/ 165 г.; лекції 40 г., практика 40 г., самостійна робота 85 г.; заочна: 5,5 кредитів ЄКТС/ 165 г.; лекції 10 г., практика 10 г., самостійна робота 145 г.;
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий – контроль - іспит
Пререквізити	«Математичний аналіз», «Алгебра та геометрія», «Диференціальні рівняння», «Методи обчислень»
Кореквізити	«Методи оптимізації та дослідження операцій», «Теорія випадкових процесів»
Постреквізити	«Моделювання складних систем», «Рівняння математичної фізики», «Теорії керування», «Основи системного аналізу», «Системи і методи прийняття рішень»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета: засвоєння основних положень функціонального аналізу та їх застосування до обчислювальної математики та різного типу операторних рівнянь.

Завдання: відпрацювання основних понять, теорем, методів та алгоритмів дисципліни, а саме: властивості метричних, банахових та гільбертових просторів; топологічні поняття метричних просторів, загальні поняття теорії лінійних функціоналів і лінійних операторів в нормованих і гільбертових просторах, умови розв'язності операторних рівнянь з обмеженими та компактними операторами.

Компетентності та результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти може набути таких **компетентностей і результатів навчання:**

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Фахові компетентності:

- здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем;
- здатність формалізувати проблеми, описані природною мовою, у тому числі за допомогою математичних методів, застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів;
- 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.

Результати навчання:

- знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу;
- знати та вміти застосовувати базові методи якісного аналізу та інтегрування звичайних диференціальних рівнянь і систем, диференціальних рівнянь у частинних похідних, в тому числі рівнянь математичної фізики;
- знати основні положення теорії метричних просторів, 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.

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Метричні, нормовані та евклідові простори

Тема 1. Простори

Тема 2. Збіжність

Тема 3. Топологія

Тема 4. Повнота

Тема 5. Підпростори

Тема 6. Компактність

Змістовий модуль 2. Лінійні функціонали і оператори в банахових і гільбертових просторах

Тема 7. Лінійні функціонали. Спряжені простори

Тема 8. Лінійні оператори в банахових і гільбертових просторах

Змістовий модуль 3. Лінійні операторні рівняння

Тема 9. Лінійні операторні рівняння

5. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми
1	Виконання розрахункової роботи «Метричні, нормовані, евклідові простори. Лінійні функціонали і оператори. Наближений розв'язок операторних рівнянь»

6. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю, розрахункових робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів у відсотках між видами навчального процесу

Вид навчального процесу	Відсоток від максимального балу
Робота на лекції	7%

Робота на практиці	32%
Самостійна робота	12%
Модулі	35%
Індивідуальна робота	14%

Таблиця 8.2 – Розподіл балів у відсотках між змістовними модулями

Змістовий модуль	Відсоток від максимального балу
Семестр 1	
ЗМ 1	43%
ЗМ 2	36%
ЗМ 3	21%

Протягом семестру студент отримує бали за накопичувальною системою згідно з наступними нормами.

Робота на лекції – активна форма засвоєння матеріалу курсу: 0,5 бали ставиться за продумані питання, які студент задає лектору, участь в обговоренні предмета лекції, відповіді на питання, які по ходу лекції задає викладач. Активність студента може заохочуватися додатковими коефіцієнтами, які множаться на 0,5 бали.

Робота на практичному занятті оцінюється так: 1,5 бали за захист виконаного домашнього завдання, 2 бали за самостійно розв'язану задачу або 1 бал за розв'язану задачу за допомогою викладача, 2 бали за обґрунтовану відповідь на теоретичне питання з доведенням основних положень біля дошки.

Самостійна робота – 1 бал ставиться студенту за виконання домашнього завдання разом з його захистом в поза аудиторний час.

Індивідуальне завдання включає виконання та захист розрахункової роботи, за які максимально студент може отримати 20 балів.

Модульний контроль проводиться два рази на семестр, за кожний модуль студент може максимально отримати 24 бали.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відсутності позитивної семестрової атестації студента або при відмові студента від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Оцінка ставиться, якщо студент знає основні поняття дисципліни, деякі з них може пояснювати і обґрунтовувати. Не менше ніж 3 рази виступав на практичних заняттях з правильними відповідями. Не менше ніж 60% домашніх та контрольних завдань правильно розв'язані, розв'язання мають пояснення.

Добре (75-89). Оцінка ставиться, якщо студент, вільно володіє логіко-понятійним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення. Не менше ніж 5 разів виступав на практичних заняттях з правильними відповідями. Не менше ніж 75% домашніх та контрольних завдань правильно розв'язані, всі розв'язки мають пояснення, розв'язання решти завдань можуть мати несуттєві неточності.

Відмінно (90-100). Оцінка ставиться, якщо студент, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Систематично виступає на практичних заняттях з правильними відповідями. Домашні та контрольні завдання розв'язані правильно та мають пояснення до кожного етапу розв'язання.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять і виконання вимог навчального плану:

Згідно з «Правилами внутрішнього розпорядку Національного аерокосмічного університету «ХАІ»» студент зобов'язаний:

- відвідувати всі види навчальних занять;
- виконувати всі вимоги навчального плану в терміни, визначені графіком організації навчального процесу;
- підтримувати порядок під час проведення занять;
- у разі неможливості з поважних причин відвідувати заняття, скласти екзамен тощо, інформувати про це деканат факультету і випускову кафедру, викладача, який проводить заняття, і обов'язково виконувати програму дисципліни дистанційно (самостійно) з проведенням контролю з боку кафедри.

Дотримання вимог академічної доброчесності. Здобувач освіти повинний дотримуватися принципів академічної доброчесності закладених «Положенням про академічну доброчесність» Національного аерокосмічного університету «ХАІ», затвердженим Вченою радою ХАІ 20.06.2019 р. протокол № 13 із змінами від 22.01.2020 р.

Вирішення конфліктів. Викладачі і здобувачі освіти в своїх взаємовідносинах повинні дотримуватися «Кодексу етики в Національному аерокосмічному університеті «ХАІ»», затвердженого Вченою радою університету 20.06.2019 р., протокол №13. У разі виникнення конфліктів між здобувачами освіти або між здобувачем освіти та викладачем для його вирішення слід керуватися «Положення про запобігання і протидію дискримінації,

врегулювання конфліктних ситуацій».

10. Методичне забезпечення

Навчальні ресурси (лекції, методичні рекомендації до виконання практичних занять та самостійної роботи) розташовано за посиланням:

<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=9281>

11. Рекомендована література

1. Ніколаєв О.Г. Функціональний аналіз: підручник. – Х.: ХАІ, 2021.
2. Березанський Ю.М., Ус Г.Ф., Шефтель З.Г. Функціональний аналіз. – Львів, 2014.
3. Федак І.В. Функціональний аналіз. Навч. посібник. – Івано-Франківськ, 2011.
4. Боярищева Т.В., Гудивок Т.В., Погоріляк О.О. Функціональний аналіз. Навч. посібник. – Ужгород, 2013.
5. Ус С.А. Функціональний аналіз: навч. посібник. – Дніпро: НГУ, 2013.
6. Гарасим Я.С., Недашковська А.М., Остудін Б.А. Методи розв'язання типових задач функціонального аналізу. Методичний посібник. – Львів: Видавництво «Простір М», 2015.
7. Навчальні завдання до практичних занять з функціонального аналізу, Укладачі М.Ф. Городній та ін. – Київ: ВПЦ «Київський університет», 2006.
8. Saxe K. Beginning Functional Analysis. – New York: Springer-Verlag, 2002.
9. Siddiqi A.H. Applied Functional Analysis. Numerical Methods, Wavelet Methods and Image Processing. – New York, Basel: Marcel Dekker, Inc., 2004.
10. Hutson V., Pym J.S., Cloud M.J. Applications of Functional Analysis and Operator Theory. – Amsterdam: ELSEVIER B.V., 2005.
11. Rynne B.P., Youngson M.A. Linear functional analysis. – London: Springer-Verlag, 2008.

12. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки: <https://library.khai.edu>