**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
**ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
**Декан факультету**
**_____ Анатолій ТКАЧУК**
**«28» серпня 2026 р.**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
**Перший проректор**
**_____ Надія КОВАЛЬЧУК**
**«29» серпня 2026 р.**

# СИЛАБУС

**з освітнього компонента «Функціональний аналіз»**
**ступінь вищої освіти – бакалавр**
**галузь знань – 11 Математика та статистика**
**спеціальність – 113 Прикладна математика**
**освітня програма – Штучний інтелект та аналіз масивів даних**

**Кафедра штучного інтелекту та математичного моделювання**

Силабус склав(ла) доцент кафедри штучного інтелекту та математичного моделювання, к.т.н., доцент Тетяна КРАДІНОВА

Силабус затверджений на засіданні кафедри штучного інтелекту та математичного моделювання, протокол № 1 від «27» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор Олена МІКУЛІЧ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Штучний інтелект та аналіз масивів даних», протокол № 1 від «26» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Штучний інтелект та аналіз масивів даних» к.т.н., доцент Олексій ПРИХОДЬКО

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/2717

**Луцьк – 2026**

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «Функціональний аналіз»**

| | |
|---|---|
| **Освітня програма** | Штучний інтелект та аналіз масивів даних |
| **Галузь знань / Спеціальність** | 11 Математика та статистика / 113 Прикладна математика |
| **Рівень вищої освіти** | перший (бакалаврський) |
| **Статус дисципліни** | нормативна |
| **Мова викладання** | українська |
| **Обсяг** | 3 кредити ECTS / 90 годин, семестр 5 |
| **Форма контролю** | екзамен |
| **Викладач(і)** | к.т.н., доцент Тетяна КРАДІНОВА |

**1. Мета і завдання дисципліни**

**Мета:** Забезпечити знання основ теорії і практики функціонального аналізу, узагальнення теорії множин, теорії міри. Розвиток логічного мислення. Розвиток вміння розв’язувати інтегральні рівняння з метою застосування їх до вивчення наступних математичних і інженерних дисциплін та до майбутньої інженерної діяльності. Формування навичок строгого математичного мислення та вміння працювати з абстрактними структурами.

**Завдання:** Ознайомлення з основними просторами, що використовуються в аналізі (нормовані, банахові, гільбертові простори). Вивчення лінійних операторів, їх властивостей. Застосування методів функціонального аналізу до задач фізики, інженерії, економіки, зокрема до задач, пов’язаних із диференціальними рівняннями та варіаційним численням.
Здобувач освіти повинен оволодіти необхідним математичним апаратом, його основними положеннями, прийомами, методами, оволодіти технікою виконання операцій над операторами, розв’язування інтегральних рівнянь.

**Пререквізити:** Лінійна алгебра та теорія чисел, Математичний аналіз, Комплексний аналіз

**2. Компетентності**

**ІК — інтегральна компетентність:** Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної математики у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування математичних теорій та методів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов, в тому числі методів машинного навчання і штучного інтелекту та їх застосування до аналізу масивів великих даних.

**ЗК02** — Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК06** — Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ФК01** — Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.

**ФК02** — Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

**3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями**

| № | Назва теми | Лекції | Практ./ Семін./ лаб | Самост. робота | Разом | Методи навчання | Методи оцінювання | ЗК та СК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Змістовий модуль 1. Множини. Міра. Інтеграл Лебега. Метричні простори** | | | | | | | | |

| № | Назва теми | Лекції | Практ./ Семін./ лаб | Самост. робота | Разом | Методи навчання | Методи оцінювання | ЗК та СК |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Тема 1. Елементи теорії множин. Елементи теорії міри. | 3 | 6 | 9 | 18 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7, модульна контрольна робота | ЗК02, ЗК06, ФК01, ФК02 |
| 2 | Тема 2. Інтеграл Лебега. Інтеграл Стільтьєса. Метричні простори | 5 | 10 | 15 | 30 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7, модульна контрольна робота | ЗК02, ЗК06, ФК01, ФК02 |
| **Змістовий модуль 2. Лінійні нормовані простори. Лінійні функціонали і лінійні оператори. Інтегральні рівняння.** | | | | | | | | |
| 3 | Тема 3. Лінійні нормовані простори. Гільбертів простір. Простори операторів . | 4 | 8 | 12 | 24 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7, модульна контрольна робота | ЗК02, ЗК06, ФК01, ФК02 |
| 4 | Тема 4. Інтегральні рівняння.Узагальнені функції | 3 | 6 | 9 | 18 | МН1, МН2, МН3, МН4, МН5, МН6 | МО1, МО2, МО4, МО7, модульна контрольна робота | ЗК02, ЗК06, ФК01, ФК02 |
| | **Разом** | **15** | **30** | **45** | **90** | | | |

*Легенда: ЗК — загальна компетентність (номер за п. 2); СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.*

*Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття); МН3 — наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій); МН4 — робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату); МН5 — відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); МН6 — самостійна робота (розв'язання завдань).*

*Методи оцінювання: МО1 — екзамен; МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО7 — презентації результатів виконаних завдань та досліджень.*

## 4. Результати навчання

**ПРН01.** Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

**ПРН02.** Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та теорії чисел, аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, зокрема рівнянь у частинних похідних, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, чисельними методами.

## 5. Цілі сталого розвитку

ЦСР 4 – Якісна освіта

## 6. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній,

неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

**7. Критерії та форми контролю**

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (30 %) + модульний контроль (30 %) + екзамен (40 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

**8. Зміст тем**

**Тема 1. Елементи теорії множин. Елементи теорії міри.**

Елементи теорії множин . Дії над множинами. Елементи теорії міри.Вимірні функції

**Тема 2. Інтеграл Лебега. Інтеграл Стільтьєса. Метричні простори**

Інтеграл Лебега. Функції обмеженої зміни. Інтеграл Стільтьєса. Метричні простори.

**Тема 3. Лінійні нормовані простори. Гільбертів простір. Простори операторів .**

Лінійні нормовані простори. Збіжність у нормованих просторах. Гільбертів простір. Лінійні функціонали і лінійні оператори. Простори операторів .Спряжені і компактні оператори. Власні значення і власні елементи оператора. Спектр і резольвента.

**Тема 4. Інтегральні рівняння.Узагальнені функції**

Інтегральні рівняння. Узагальнені функції.

**9. Опис ІЗ/КПІЗ**

Не передбачено навчальним планом.

**10. Загальні вимоги**

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов’язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

**Академічна доброчесність.** Учасники освітнього процесу зобов’язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

**Використання штучного інтелекту.** Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

**11. Література**

**І. Навчально-методичні матеріали та розробки**

*Праці автора силабуса:*

1. Функціональний аналіз. Методичні вказівки до практичних та самостійних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Штучний інтелект та аналіз масивів даних» спеціальності 113 Прикладна математика денної форми навчання / уклад. Т.А. Крадінова,– Луцьк : ЛНТУ, 2024. – 101 с.

2. Функціональний аналіз: курс лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Штучний інтелект та аналіз масивів даних» спец. 113 Прикладна математика денної форми навч. / уклад. Т.А. Крадінова. Луцьк: ЛНТУ, 2024. 45 с. / URL: https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/

*Праці інших авторів:*

3. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Функціональний аналіз» для студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Математика)»/ Укл.: О. Г. Ровенська, В. М. Астахов. –Краматорськ: ДДМА, 2021. – 64 с

4. Константінов О.Ю. Функціональный аналіз. – Київ, 2021,

5. Збірник задач з функціонального аналізу. Видання друге, виправлене і доповнене. / Укладачі В. Б. Брайман, О. Ю. Константінов, О. Г. Кукуш, Ю. С. Мішура, О. Н. Нестеренко, А. В. Чайковський. – К.: 2023.

6. Функціональний аналіз. [Електронний ресурс] : навчальний посібник . О.Ю.Константінов.- Київ: КНУ імені Тераса Шевченка. 2021р.- 113с.

7. ПРАКТИКУМ ІЗ КУРСУ «ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ» А. М. Пасько. Дніпро: Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, 2022р., - 40с.7

8. Лисенко З. М., Шанін Р. В. Функціональний аналіз. Частина І: Метричні простори. Конспект лекцій / З. М. Лисенко, Р. В. Шанін. — Одеса: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, 2022. — 78 с.

9. https://dspace.onu.edu.ua/handle/123456789/33655

10. Т.С.Кудрик Методичні вказівки до курсу ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ. Львівський національний університет імені Івана Франка. Кафедра теорії функцій і функціонального аналізу. Львів – 2023

11. Т.В. Боярищева, М.С. Герич, О.О. Погоріляк, О.О. Синявська, Г.І. Сливка-Тилищак, П.В. Слюсарчук, А.М. Тегза. ТЕОРІЯ МІРИ Й ІНТЕГРАЛУ ЛЕБЕГА. ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ АНАЛІЗ. Навчальний посібник для студентів математичних, фізичних та технічних спеціальностей. – Ужгород, 2022. – 182 с.

**ІІ. Наукові праці**

*Праці автора силабуса:*

12. Функціональний аналіз: курс лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Штучний інтелект та аналіз масивів даних» спец. 113 Прикладна математика денної форми навч. / уклад. Т.А. Крадінова. Луцьк: ЛНТУ, 2024. 45 с. / URL: https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/

13. ТИМОЩУК Віктор, ГУДА Оксана, КРАДІНОВА Тетяна, ПРОБЛЕМИ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ПУСКУ ВІБРАЦІЙНИХ МАШИН З ДЕБАЛАНСНИМ ПРИВОДОМ. Цифрова трансформація: виклики та стратегії: матеріали Міжнародної науковопрактичної конференції, 25 лютого 2025 р., м. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 272 с. – С.114.

14. ГУДА Оксана, КРАДІНОВА Тетяна, ТИМОЩУК Віктор ВПЛИВ ШІ НА ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН: ВИКЛИКИ, ПЕРЕВАГИ, НЕДОЛІКИ. Цифрова трансформація: виклики та стратегії: матеріали Міжнародної науковопрактичної конференції, 25 лютого 2025 р., м. Луцьк: ЛНТУ, 2025. 272 с. – С.215.

15. Крадінова Тетяна, Гуда Оксана, Тимощук Віктор. Інновації в методиці викладання вищої математики студентам технічних спеціальностей . XIV МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «МАТЕМАТИКА. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ. ОСВІТА». ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ ЛУЦЬК - СВІТЯЗЬ 13 - 15 червня 2025 р. https://drive.google.com/file/d/15xbJagdTWKkoe5gz6Ls_P4487T2zWjLG/view.

16. Optimal Parameters of Inertia Effect in Closed-Cell Polymer Foam. Olena Mikulich, Nataliia Komenda, Oksana Huda, and Tetiana Kradinova. Abstracts of the 7th Grabchenko’s International Conference on Advanced Manufacturing Processes, Kielce, Poland, September 23-26, 2025 / Vitalii

Ivanov, Volodymyr Tonkonogyi, Slawomir Luściński (Eds.). – Sumy: IATDI, 2025. – 112 p. https://drive.google.com/drive/folders/1K5WkWcSCaiFwl97-LSCPOI5TX6JkzJEu

17. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ПОВТОРНО-ЗМІННОГО НАВАНТАЖЕННЯ У ПІНИСТИХ МАТЕРІАЛАХ ЗА НАЯВНОСТІ ПЛАСТИЧНИХ ДЕФОРМАЦІЙ. Мікуліч О.А., Крадінова Т.А., Гуда О.В., Коменда Н.В. Актуальні проблеми інженерної механіки / Матеріали XI Міжнародної науково-технічної конференції / за заг. ред. М.Г. Сур'янінова. Одеса: ОДАБА, 2025. с.144-145

**III. Інформаційні ресурси**

18. http://mdl.lntu.edu.ua/course/view.php?id=102 – електронний освітній портал ЛНТУ.