

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

КАФЕДРА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЇ ФІЗИКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ ТА  
ОСВІТНІХ ТЕХНОЛОГІЙ

**СИЛАБУС**  
**вибіркового освітнього компонента**  
**АНАЛІЗ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ ФІЗИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**підготовки**

доктора філософії

**Луцьк – 2026**

**Силабус освітнього компонента «Аналіз та візуалізація даних фізичних досліджень»** підготовки доктора філософії.

**Розробник: Мирончук Галина Леонідівна**, директор навчально-наукового фізико-технологічного інституту, доктор фізико-математичних наук, професор.

**Погоджено**

Гарант освітньо-наукової програми:



проф. Мартинюк О.С.

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики, інформаційних та освітніх технологій**

протокол № 8 від 29 січня 2026 р.

Завідувач кафедри:  Галян В.В.

© Мирончук Г.Л., 2026

## I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна очна форма навчання	A Освіта	Нормативна
Кількість годин/кредитів <b>120/4</b>	A4 Середня освіта	Рік навчання <u>2</u>
ІНДЗ: <u>немає</u>	Сучасні освітні технології у процесі навчання фізики  Доктор філософії (PhD)	Семестр <u>3-ий</u>
		Лекції <u>10</u> год.
		Практичні (семінари) <u>14</u> год.
		Самостійна робота <u>88</u> год.
		Консультації <u>8</u> год.
Мова навчання		Форма контролю: <b>залік</b> українська

## II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові  
Науковий ступінь  
Вчене звання  
Посада  
Контактна інформація

Мирончук Галина Леонідівна  
доктор фізико-математичних наук  
професор  
директор ННФТІ - професор  
0996468617,  
[myronchuk.halyna@vnu.edu.ua](mailto:myronchuk.halyna@vnu.edu.ua)  
<http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

Дні занять (посилання на електронний розклад)

## III. Опис освітнього компонента

### 1. Анотація курсу.

ОК присвячена опануванню програмного середовища **Origin (OriginLab)** — одного з найпотужніших сучасних інструментів для обробки наукових даних. Курс охоплює повний цикл роботи з експериментальними масивами: від імпорту та первинної обробки до створення публікаційних графіків високої якості.

Особлива увага приділяється математичному апарату програми, що дозволяє не лише візуалізувати результати, а й проводити їх глибокий аналіз безпосередньо в робочому середовищі. ЗО навчатися виконувати інтерполяцію та

екстраполяцію даних, здійснювати статистичну обробку, перетворення сигналів (FFT, згладжування) та пошук функціональних залежностей (апроксимація/фітінг) для коректної фізичної інтерпретації результатів досліджень.

## 2. Мета і завдання освітнього компонента.

Метою викладання ОК є формування у здобувачів вищої освіти професійних компетентностей щодо використання спеціалізованих програмних засобів (зокрема, пакету **Origin**) для автоматизації математичної обробки, статистичного аналізу та високоякісної графічної візуалізації результатів фізичних експериментів. Курс спрямований на підготовку дослідника, здатного перетворити «сирі» експериментальні дані у верифікований науковий результат, оформлений відповідно до стандартів провідних міжнародних журналів.

Завдання:

Ознайомлення з принципами організації та імпорту великих масивів експериментальних даних (ASCII, Excel, DAT тощо).

Вивчення методів первинної обробки сигналів: згладжування (Smoothing), фільтрація шумів (FFT filter), інтерполяція та екстраполяція відсутніх значень.

Розуміння математичних основ апроксимації (фітінгу) експериментальних залежностей: метод найменших квадратів, вибір вагової функції, оцінка похибок параметрів (Chi-square, R-square).

Набуття навичок побудови складних графічних об'єктів: багатошарових графіків (Multi-panel), 3D-поверхонь, контурних карт, полярних діаграм та векторних полів.

Оволодіння інструментами для пошуку функціональних залежностей (Linear/Nonlinear Curve Fitting), диференціювання та інтегрування кривих, розкладання складних спектрів на окремі піки (Peak Analysis).

Вміння кастомізувати графічні елементи (осі, легенди, шрифти) та здійснювати експорт зображень у растрові та векторні формати (TIFF, EPS, PDF) з заданою роздільною здатністю (DPI) для публікацій.

Використання шаблонів (Templates) та пакетної обробки (Batch Processing) для серій однотипних експериментів.

### Soft skills

Візуальна комунікація (Data Storytelling) (Здатність перетворювати сухі цифри на зрозумілу візуальну історію. Вміння обрати такий тип графіку, який найкраще підкреслює фізичну суть явища, а не заплутує читача.)

Критичне мислення та верифікація результатів (Здатність ставити під сумнів результати автоматичної комп'ютерної обробки. Чи має фізичний сенс отримана апроксимація? Чи є викид на графіку відкриттям, чи помилкою експерименту?)

Академічна доброчесність та етика роботи з даними (Розуміння межі між *обробкою* даних (згладжування шумів, інтерполяція) та їх *фальсифікацією*. Відповідальне ставлення до представлення похибок.)

Увага до деталей (Scrupulousness) (Педантичність у оформленні наукових матеріалів. Розуміння того, що неправильний шрифт, відсутність одиниць вимірювання на осях або нечитабельна легенда можуть знецінити навіть якісне дослідження.)

Естетична компетентність (Design Thinking) (Вміння створювати графічні матеріали, які є не лише точними, а й візуально приємними та легкими для сприйняття.)

### 3. Структура освітнього компонента.

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лек.	Практ.	Сам. Роб.	Конс.	*Форма контролю/ Бали
<b>Змістовний модуль</b>						
Тема 1. Основи роботи в середовищі Origin. Імпорт та організація даних	14	2		11	1	ДС,ПР/
Тема 2. Базова 2D візуалізація та кастомізація графіків	16	2	2	11	1	ДС,ПР/ 10
Тема 3. Математична обробка даних	16	2	2	11	1	ДС,ПР/ 10
Тема 4. Статистичний аналіз та апроксимація (Curve Fitting)	15	1	2	11	1	ДС, ПР /10
Тема 5. Спектральний аналіз та обробка сигналів	15	1	2	11	1	ДС, ПР /10
Тема 6. Багатовимірна візуалізація (3D та Contour)	15	1	2	11	1	ДС, ПР /10
Тема 7. Автоматизація обробки даних	14		2	11	1	ДС, ПР /10
Тема 8. Підготовка графічних матеріалів до публікації	15	1	2	11	1	ДС, ПР /10
Контрольна робота						<b>30</b>
<b>Всього годин/Балів</b>	<b>120</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>88</b>	<b>8</b>	
<b>Всього балів</b>						<b>100</b>

\*Форма контролю: ДС – дискусія, ПР – практична робота.

Самостійна робота студента над засвоєнням матеріалу з освітньої компоненти передбачає: опрацювання лекційного матеріалу, опрацювання рекомендованої літератури, підготовку до практичних робіт, виконання домашніх завдань, підготовку до контрольної роботи.

Завдання для самостійного опрацювання.

Імпортувати текстовий файл (DAT або TXT), який містить 10 рядків заголовка з метаданими (дата, параметри установки), використовуючи Import Wizard. Налаштувати фільтр імпорту так, щоб метадані автоматично записувалися в змінні робочого листа (User Parameters).

Використовуючи інструмент Digitizer, оцифрувати графік з наукової статті (PDF або JPG), отримати координати точок та зберегти їх у робочу книгу для подальшого порівняння з власними даними.

Побудувати графік із трьома осями Y (наприклад, струм, температура та інтенсивність світла від часу), розмістивши їх з різних боків графіка з відповідними кольорами осей та кривих.

Створити графік спектра з «розривом» осі X (щоб вирізати порожню ділянку спектра) та додати збільшену врізку (Inset) для деталізації слабого піку.

Маючи дані петлі гістерезису, розрахувати площу петлі (втрати енергії) за допомогою інструменту інтегрування (Integrate Gadget).

Створити нову функцію фітінгу (User-Defined Function) у Fitting Function Builder, якої немає в стандартній бібліотеці (наприклад, комбінація експоненти та синусоїди), і апроксимувати нею експериментальні дані.

Виконати Global Fit для серії з трьох кривих, які мають спільний параметр (наприклад, однаковий час життя, але різну амплітуду), і визначити цей спільний параметр з меншою похибкою.

Використовуючи Peak Analyzer, створити та відняти базову лінію (Baseline) за допомогою точок прив'язки (Anchor points), вибраних користувачем, для спектра зі значним фоновим шумом.

Розкласти широкий асиметричний пік на дві складові Гауса або Лоренца (Deconvolution), визначити їхні центри та співвідношення площ (інтегральних інтенсивностей).

Конвертувати дані типу XYZ (де координати розкидані хаотично) у регулярну матрицю (XYZ to Matrix conversion) за допомогою методу ґрідингу (Gridding) та побудувати кольорову карту (Color Map).

Побудувати 3D-поверхню з накладеною на неї контурною картою на "підлозі" графіка (XY-площині).

Створити Analysis Template, який автоматично буде графік, виконує лінійну апроксимацію та виводить значення нахилу (Slope) у підсумкову таблицю при завантаженні нових даних.

Використовуючи інструмент Layout, скомпонувати сторінку A4, що містить: один великий графік, два маленькі графіки під ним та текстовий блок з описом умов експерименту.

Експортувати отриманий макет у формат TIFF з роздільною здатністю 600 DPI та колірною моделлю CMYK (вимога для друкованих видань).

#### **IV. Політика оцінювання**

Політика оцінювання результатів навчання здобувачів освіти регламентується положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки від 26 червня 2025 року (<https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2025/06/2025.-Про-поточне-і-підсумк.оцінювання.pdf>).

Відвідування лекцій студентом не оцінюється. Однак, для засвоєння студентам рекомендується відвідувати лекційні заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для розв'язування задач на практичних заняттях, виконання домашніх завдань та завдань, що пропонуються на контрольних заходах. Відвідування практичних занять є обов'язковим.

Поточна оцінка формується з:

- 1) оцінювання виконання завдань на практичних заняттях: 10 балів;
- 2) оцінки за контрольну роботу (на контрольній пропонується п'ять завдання типових до тих, що виконувались на практичних заняттях, кожне завдання оцінюється у 6 балів).

Завдання практичного заняття вважаються виконаними вчасно, якщо здобувач освіти надав викладачу звіт з їх виконання не пізніше наступної практичної роботи.

У випадку пропуску практичних занять (з поважних причин) здобувач освіти має право відпрацювати пропущені заняття на консультаціях та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми.

Згідно Порядку визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки ([https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024\\_Viznannya\\_rezultativ\\_VNU\\_im.\\_L.U.\\_red.pdf](https://ed.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/09/2024_Viznannya_rezultativ_VNU_im._L.U._red.pdf)) студентіві можуть бути зарахованими результати навчання, які отримані у формальній, неформальній та/або інформальній освіті.

Викладач та всі здобувачі, що вивчають цей курс, зобов'язуються дотримуватись положень Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<http://ra.vnu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/06/Kodeks-akademichnoyi-dobrochesnosti.pdf>), і розуміють, що за його порушення несуть особисту відповідальність.

## **V. Підсумковий контроль**

Формою підсумкового семестрового контролю є залік. Оцінювання здійснюється за накопичувальною шкалою.

Залік виставляється за результатами поточної роботи за умови, що здобувач освіти виконав ті види навчальної роботи, які визначено силабусом. У дату складання заліку записується у відомість сума поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи.

У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У

цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості 100 балів. Під час ліквідації академічної заборгованості студенту необхідно виконати п'ять завдань, типові до тих, що виконувались на практичних роботах. При цьому кожне завдання оцінюється максимум у 20 балів.

У день складання заліку за основною сесією заборонено проводити додаткові опитування здобувача освіти, а також здобувач освіти не має права доздавати будь-який вид робіт, передбачений силабусом освітнього компоненту.

## Перелік питань на залік

Ось перелік із **20 питань** для заліку з курсу «Аналіз та візуалізація даних фізичних досліджень», що охоплюють роботу в середовищі OriginLab.

1. Опишіть ієрархічну структуру проекту в Origin та призначення вікон Project Explorer Workbook Matrix і Graph
2. Поясніть відмінності між робочими книжками (Workbooks) та матрицями (Matrices) і типи даних які вони зберігають
3. Охарактеризуйте типи даних стовпців (X Y Z Y-Error Label) та їх вплив на автоматичну побудову графіків
4. Опишіть методи імпорту даних з текстових файлів ASCII та використання фільтрів імпорту Import Wizard
5. Поясніть принципи побудови багатошарових графіків та налаштування зв'язку між осями різних шарів (Layer Linking)
6. Порівняйте типи шкал осей (лінійна логарифмічна обернена ймовірнісна) та випадки їх застосування у фізиці
7. Опишіть алгоритми чисельного диференціювання та інтегрування експериментальних кривих засобами Origin
8. Поясніть різницю між інтерполяцією та екстраполяцією даних і методи які для цього використовуються (лінійний сплайн B-сплайн)
9. Сформулюйте сутність методу найменших квадратів при апроксимації експериментальних даних теоретичними моделями
10. Поясніть фізичний та статистичний зміст параметрів якості апроксимації (Residual Sum of Squares R-square Chi-square)
11. Охарактеризуйте основні моделі функцій для апроксимації піків (Гаус Лоренц Voigt) та відмінності між ними
12. Опишіть методи згладжування експериментальних сигналів (ковзне середнє Савіцького-Голея ФФТ-фільтр) та критерії їх вибору
13. Поясніть принцип дії швидкого перетворення Фур'є (FFT) та його застосування для частотної фільтрації шумів
14. Опишіть процедуру корекції базової лінії (Baseline Correction) та її вплив на розрахунок площі піків
15. Сформулюйте алгоритм деконволюції складних спектральних смуг на окремі компоненти за допомогою Peak Analyzer
16. Поясніть методи перетворення даних типу XYZ у регулярну матрицю (Gridding) для побудови 3D поверхонь
17. Опишіть типи 3D графіків (Surface Scatter Wireframe) та способи їх налаштування і обертання

18. Поясніть концепцію шаблонів аналізу (Analysis Template) та їх роль у автоматизації обробки даних
19. Опишіть процедуру пакетної обробки (Batch Processing) серії експериментальних файлів з використанням шаблону
20. Сформулюйте вимоги до експорту графічних зображень для наукових публікацій (растрові та векторні формати роздільна здатність DPI колірні моделі)

## VI. Шкала оцінювання знань здобувачів освіти

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
0–59	Незараховано (необхідне перескладання)

## VII. Рекомендована література

1. Kozlov M. E. Origin: The Ultimate Graphing and Data Analysis Software. — 2018.
2. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних : навчальний посібник. А. О. Олійник, С. О. Субботін, О. О. Олійник. Запоріжжя : ЗНТУ, 2012. 278 с.
3. Прикладні математичні пакети. Ч. I. Обробка та візуалізація даних за допомогою пакета Origin : навч.-метод. матеріали / Галина Леонідівна Мирончук, Оксана Валеріївна Замуруєва, Андрій Сергійович Кримусь. Луцьк : Вежа-Друк , 2015. 48 с.
4. Інформаційні ресурси <https://www.rawgraphs.io/>
5. <https://dygraphs.com/>
6. <https://www.originlab.com/>