

### АНОТАЦІЯ

Назва дисципліни / освітнього компонента	<b>МЕТОДИ ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ</b>
Освітня програма	Фізика та астрономія Середня освіта. Фізика та астрономія
Компонент освітньої програми	Вибірковий
Загальна кількість кредитів та кількість годин для вивчення дисципліни	3 кредити / 90 годин
Вид підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	Українська
Викладач	Левчук Василь Васильович
CV викладача на сайті кафедри	<a href="https://kfamv.rshu.edu.ua/home/kolektyv-kafedry?view=article&amp;id=26:levchuk-vasyl-vasylovyh&amp;catid=11">https://kfamv.rshu.edu.ua/home/kolektyv-kafedry?view=article&amp;id=26:levchuk-vasyl-vasylovyh&amp;catid=11</a>
E-mail викладача	<a href="mailto:vasyl.levchuk@rshu.edu.ua">vasyl.levchuk@rshu.edu.ua</a>
Консультації	П'ятниця: 12.45 – 14.00 Аудиторія 206, Пластова 31

## МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна Методи обробки експериментальних даних є критично важливою ланкою у підготовці фахівців природничого профілю, оскільки вона забезпечує перехід від отримання первинних вимірювань до формування науково обґрунтованих висновків. У сучасній фізиці та астрономії, де корисний сигнал часто перебуває на межі чутливості приладів, володіння методами математичної статистики та цифрової фільтрації є обов'язковою умовою для отримання достовірних результатів. Даний курс спрямований на подолання проблеми суб'єктивізму в інтерпретації даних та формування навичок коректного вилучення інформації з масивів, обтяжених випадковими та систематичними завадами.

Головною метою вивчення дисципліни є засвоєння методології математичного аналізу результатів вимірювань, оцінки їхньої надійності та виявлення прихованих закономірностей у фізичних процесах. Курс охоплює весь цикл роботи з даними: від перевірки первинних вибірок на наявність «промахів» до побудови багатопараметричних моделей та статистичної перевірки наукових гіпотез. Особлива увага приділяється методам аналізу часових рядів, що є фундаментальним для дослідження змінних зірок, квазарів та нестаціонарних фізичних явищ.

Основними завданнями навчальної дисципліни є: Вивчення теоретичних основ теорії ймовірностей та математичної статистики, що застосовуються для аналізу фізичних вимірювань. Опанування методів оцінювання параметрів розподілів (метод моментів, метод максимальної правдоподібності) та побудови надійних інтервалів. Засвоєння алгоритмів апроксимації даних, зокрема лінійного та нелінійного методу найменших квадратів, для знаходження фізичних констант. Вивчення методів перевірки статистичних гіпотез (критерії *Пірсона*, *Стьюдента*, *Фішера*) для порівняння експериментальних даних із теоретичними моделями. Опанування основ цифрової обробки сигналів: перетворення *Фур'є*, віконне перетворення, кореляційний та спектральний аналіз. Набуття навичок роботи із сучасним програмним забезпеченням для автоматизованої обробки великих масивів наукових даних.

Об'єктом вивчення є результати фізичних експериментів та астрономічних спостережень, представлені у вигляді дискретних або безперервних вибірок. Предметом дисципліни є математичні алгоритми та статистичні процедури, що дозволяють мінімізувати вплив випадкових чинників та виділити детерміновану складову досліджуваного процесу.

## **ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Тематика лекційних занять (16 годин).**

*Лекція 1. Основи теорії похибок вимірювань.* Класифікація похибок: випадкові, систематичні та грубі. Прямі та непрямі вимірювання. Закон додавання похибок.

*Лекція 2. Статистичний опис експериментальних вибірок.* Закони розподілу ймовірностей у фізиці (нормальний, Пуассона, експоненціальний). Основні числові характеристики: середнє, дисперсія, асиметрія.

*Лекція 3. Перевірка статистичних гіпотез.* Нульова та альтернативна гіпотези. Рівень значущості. Параметричні та непараметричні критерії згоди ( $\chi^2$ -квадрат, Колмогорова–Смирнова).

*Лекція 4. Регресійний аналіз та апроксимація.* Метод найменших квадратів (МНК). Побудова лінійної та поліноміальної регресії. Оцінка адекватності моделі за коефіцієнтом детермінації.

*Лекція 5. Робота з часовими рядами.* Виявлення трендів та сезонних коливань. Автокореляційна функція. Поняття про стаціонарність та ергодичність процесів.

*Лекція 6. Спектральний аналіз даних.* Дискретне перетворення Фур'є (ДПФ). Спектральна щільність потужності. Вікна згладжування та ефект розтікання спектра.

*Лекція 7. Цифрова фільтрація сигналів.* Видалення шумів та згладжування даних. Ковзне середнє, медіанний фільтр. Фільтри низьких та високих частот.

*Лекція 8. Багатовимірний аналіз та методи стиснення даних.* Кореляційні матриці. Метод головних компонент (PCA). Використання методів машинного навчання в обробці наукових даних.

**Тематика практичних занять (14 годин).**

*Практичне заняття 1. Первинна обробка вибірки.* Розрахунок довірчих інтервалів, ідентифікація та вилучення «промахів» за критерієм Романовського або Шовене.

*Практичне заняття 2. Тестування гіпотез про вид розподілу.* Побудова гістограм та перевірка відповідності експериментальних даних нормальному закону.

*Практичне заняття 3. Оцінка параметрів непрямих вимірювань.* Розрахунок сумарної похибки для складних фізичних формул (наприклад, густини тіла або прискорення вільного падіння).

*Практичне заняття 4. Програмна реалізація МНК.* Побудова калібрувальних графіків для датчиків та знаходження параметрів лінійної залежності.

*Практичне заняття 5. Пошук періодичностей у даних.* Побудова періодограм для виявлення прихованих періодів у часових рядах (наприклад, блиск змінної зірки).

*Практичне заняття 6. Фільтрація зашумлених сигналів.* Застосування цифрових фільтрів для очищення експериментального сигналу від високочастотних завад.

*Практичне заняття 7. Комплексний аналіз наукової публікації.* Статистична оцінка результатів, наведених у фаховій статті, та перевірка достовірності зроблених висновків.