

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



**Фізико-технічний факультет  
Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Методи обробки результатів експерименту**

Рівень вищої освіти	<b>Перший (бакалаврський)</b>
Освітня програма	<b>Комп'ютерна фізика</b>
Спеціальність	<b>104 Фізика та астрономія</b>
Галузь знань	<b>10 Природничі науки</b>

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 29.08.2022 р.

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Методи обробки результатів експерименту
<b>Рівень вищої освіти</b>	бакалавр
<b>Викладач (-і)</b>	доктор фізико-математичних наук, професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій, Гасюк Іван Михайлович;
<b>Контактний телефон викладача</b>	Роб.596000
<b>Е-mail викладача</b>	ivan.hasiuk@pnu.edu.ua
<b>Формат дисципліни</b>	нормативна
<b>Обсяг дисципліни</b>	3 кредити
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	1 год. на тиждень, ауд.211
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Кожна людина, незалежно від характеру її діяльності, прямо чи опосередковано має справу із вимірюваннями. Сучасне виробництво неможливе без виконання розрахунків при проєктуванні і перевірці готових деталей і їх частин у відповідності до технічних вимог. Всі вихідні для розрахунків дані, за рідкісними виключеннями, є продуктами вимірювань; головну роль при цьому відіграють також самі вимірювальні процедури. Джерелом первинних даних у фізиці служить фізичний експеримент, основний зміст якого складають вимірювання. Більше того, навіть якісний опис матеріальних процесів ми змушені вести на мові фізичних величин, оскільки своїми органами чуттів ми сприймаємо дуже небагато природних явищ. Для спостереження решти у нас немає потрібних аналізаторів (органів чуттів). Тому приходиться задовольнятися показами вимірювальних приладів. Таким чином, поняття суті вимірювань і знайомство з їх методами - необхідна складова частина підготовки сучасного фізика-інженера, педагога чи науковця.</p> <p>Процес вимірювання передбачає етапи отримання даних, їх представлення, обробки та інтерпретації. Складні фізичні задачі із застосуванням дорогого та рідкісного обладнання і малодоступних матеріалів передбачають ще й ретельне планування експерименту з метою забезпечення оптимального рівня співвідношення “матеріально-часові затрати – результат дослідження”. Завданнями дисципліни є підготовка майбутнього фізика до експериментальної творчої діяльності, яка б забезпечила, поряд із засвоєнням основних циклів навчальних дисциплін, всю сферу практичної підготовки студентів.</p>	
<b>3. Мета та цілі курсу</b>	
<p>Основною метою курсу є формування у студентів умінь і навичок планування, проведення та обробки результатів фізичних експериментів як в умовах фізичної лабораторії, так і промислових умовах.</p> <p>Основні цілі курсу передбачають:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сформувані у студентів загальне уявлення про суть фізичного дослідження, його етапи, способи планування, обробки результатів;</li> <li>- Навчити майбутніх фізиків правильно інтерпретувати результати експерименту, пояснювати фізичний зміст спостережуваних фізичних явищ, застосовувати адекватні математичні та програмні методи обробки експерименту та представлення результатів.</li> </ul>	
<b>4. Компетентності</b>	
<p><b>Інтегральна компетентність.</b> Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p><b>Загальні компетентності (ЗК).</b> ЗК.1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК.3. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p>	

**Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)**

СК18. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

СК19. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

СК20. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних та астрономічних задач і моделювання фізичних систем.

СК21. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

СК26. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

СК30. Здатність до роботи з комп'ютерними системами та використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та програмних засобів для обробки та аналізу фізичних даних.

СК31. Здатність застосовувати існуюче, а, за потреби, розробляти та впроваджувати нове, прикладне програмне забезпечення для обробки та аналізу даних, моделювання фізичних процесів та керування фізичними експериментами.

**5. Результати навчання**

ПР02. Знати і розуміти фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій, та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР16. Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.

ПР26. Вміти працювати з комп'ютерними системами та використовувати можливості сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та програмних засобів для обробки та аналізу фізичних даних.

ПР27. Мати базові навички з використання існуючого та розробки і впровадження нового прикладного програмного забезпечення для обробки та аналізу даних, моделювання фізичних процесів та керування фізичними експериментами.

**6. Організація навчання курсу**

## Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	14
лабораторні заняття	16
самостійна робота	60

## Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
2-й	Середня освіта (фізика)	1-й	Нормативний

## Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
<b>Тема 1. Вступ. Фізичні величини.</b> Поняття фізичної величини. Одиниці вимірювання, стандарти і системи одиниць. Типи фізичних величин. Види вимірювань фізичних величин. Рівні вимірювальних величин. Розмірність фізичної величини. Застосування методу розмірностей для вирішення фізичних задач.	Лекція / лабораторні заняття	[1], [2], [3], [9], [13], [14]	2 год. / 2 год. Опрацювати лекційний матеріал та виконати завдання самостійної роботи. Розв'язати фізичні задачі із застосуванням методу аналізу розмірностей фізичних величин.	10 балів	1-2-й тиждень
<b>Тема 2. Представлення результатів вимірювань.</b> Реєстрація результатів експерименту. Табличне представлення результатів вимірювань та запис результатів обчислень за експериментальними даними. Графічне представлення результатів досліджень. Графічна обробка результатів досліджень. Оцінка параметрів функціональних залежностей. Завершення роботи. Робота з графіками.	Лекція / лабораторні заняття	[1], [2], [10], [14], [15]	2 год. / 2 год. Опрацювати лекційний матеріал та виконати завдання самостійної роботи. Розрахувати результати експерименту з допомогою електронних таблиць. Розрахунки у середовищі EXCEL. Відформатувати дані та оформити графіки, діаграми.	10 балів	3-4-й тиждень
<b>Тема 3. Випадкові величини. Основи теорії випадкових похибок.</b> Дисперсні і неперервні випадкові величини. Отримання розподілу випадкової величини. Числові характеристики випадкових величин. Нормальний розподіл випадкової величини. Функція Гаусса. Інші види розподілів випадкових величин. Похибки прямих вимірювань. Оцінка випадкової похибки прямих вимірювань. Приладні похибки. Сумарна похибка. Похибки опосередкованих вимірювань. Правила заокруглення результатів і похибок вимірювань. Основні	Лекція / лабораторні заняття	[1], [2], [5], [9], [10], [11]	2 год. / 4 год. Опрацювати лекційний матеріал та виконати завдання самостійної роботи. Визначити числові характеристики та функції розподілів випадкових величин. Обчислити похибки прямих та опосередкованих вимірювань. Опрацювати результати реального фізичного експерименту та проаналізувати види та величини похибок вимірювань.	20 балів	5-8-й тиждень

положення теорії оцінювання непевності результату вимірювання. Джерела непевності результату. Оцінювання стандартної непевності за методом типу А. Оцінювання стандартної непевності за методом типу					
<b>Тема 4. Кореляція та регресія. Регресійний аналіз.</b> Поняття про кореляцію та регресію між випадковими величинами. Побудова емпіричних залежностей (регресійний аналіз). Вибір емпіричної функції. Методи визначення і поточення коефіцієнтів функції регресії. Застосування методу найменших квадратів до побудови лінійної, квадратичної та інших залежностей. Застосування електронних таблиць EXCEL, GoogleTabs, LibreOffice Calc та ін. до обробки та представлення результатів досліджень.	Лекція / лабораторні заняття	[1], [3], [6], [10], [12], [14], [15]	4 год. / 4 год. Опрацювати лекційний матеріал та виконати завдання самостійної роботи. Визначити кореляційні параметри пропонувані наборів даних. Побудувати регресійні функції методом найменших квадратів. Узагальнити поняття про залежність фізичних величин.	30 балів	9-11-й тиждень
<b>Тема 5. Обробка та візуалізація даних фізичних експериментів за допомогою пакету Microsoft Origin.</b> Побудова таблиць і графіків. Форматування графіків. Складні графіки. Шари. Формування листка звіту. Функціональні масштаби. Вставка збільшених фрагментів графіка. Імпортування даних. Інтегрування даних та диференціювання графіків. Обчислення та відображення на графіку похибок експериментальних даних. Диференціювання графіків. Фур'є-фільтрація експериментальних даних. Апроксимація нелінійними функціями.	лабораторні заняття	[1], [7], [8], [12]	4 год. / 4 год. Опрацювати лекційний матеріал та виконати завдання самостійної роботи. Проаналізувати можливості застосування програмного пакету Origin для обробки та представлення результатів дослідження у фізиці.	30 балів	12-15-й тиждень
<b>7. Система оцінювання курсу</b>					

Загальна система оцінювання курсу	Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: поточний, підсумковий. Поточний контроль передбачає оцінювання студентів на практичних заняттях, результати тестування, контрольні роботи (100 балів). Підсумкова оцінка виставляється за результатами підведення підсумків поточного контролю.
Вимоги до письмової роботи	Письмова робота з будь-якого виду занять, повинна бути належним чином оформлена, повинна містити умову поставленого завдання (задачі), пояснення, рисунки, формули, графіки тощо. Письмова робота повинна бути грамотно написана і читабельна. При оцінці роботи студента на практичному занятті враховується: розуміння студентом теоретичного матеріалу, пов'язаного з темою, яка обговорюється на занятті, вміння теоретично обґрунтовувати хід розв'язку задачі, вміння викладати свої думки письмово (у випадку письмової роботи), правильність і послідовність викладання своїх думок (розв'язку задачі), самостійно висловлювати ідеї і вміння відстоювати їх, вміння застосовувати теоретичні положення теми до розв'язку конкретних задач, застосування ілюстрацій (презентацій) впродовж доповіді на семінарі, участь (активність) студента при розв'язку задач та в дискусії при обговоренні питань на практичному занятті.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю (заліку), якщо він впродовж семестру сумарно набрав 50 і більше балів. В іншому випадку студенту у екзаменаційній відомості робиться запис «не зараховано».

### 8. Політика курсу

Курс передбачає роботу студентів групою (практичні) та індивідуальну роботу студента (самостійна робота)

Робота в студентській аудиторії повинна бути дружньою, творчою, відкритою до дискусій, конструктивною.

Усі завдання, передбачені програмою, повинні бути виконані студентом у встановлені терміни.

Будь-які роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (-20%).

Пропуски практичних занять без поважних причин виключаються

Студент повинен бути готовим до кожного із практичних занять. Якщо студент не готовий до якогось із практичних занять, то таке заняття повинно бути відпрацьоване у встановленому порядку;

Практичні заняття, пропущені з поважних причин, повинні бути відпрацьовані у встановленому порядку;

Студент повинен самостійно займатися в бібліотеці або в інтернет режимі.

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Плагіат та академічна недобросовісність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт (проміжного контролю, модулів, екзамену тощо).

### 9. Рекомендована література

#### Базова


1. [Статистичні методи обробки результатів фізичного експерименту: курс лекцій: \[навчальний посібник\]/ \[Л.М.Гасюк, Л.С.Кайкан\]. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2011.- 159 с.](#)
2. Дорожовець М.. Опрацювання результатів вимірювань. – Львів, Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. - 622 с.
3. Граневский В.А., Сирая Т.Н. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях.-Л.-энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
4. Сиротюк В.Д. Фізичні методи дослідження /Сиротюк В.Д., Сільвейстр А.М., Моклюк М.О. – К.:НПУ імені М.П. Драгоманова, - 2013. – 261 с.
5. Тойберт П. Оценка точности результатов измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 88 с.
6. Савчук В.П. Обработка результатов измерений. Физическая лаборатория. ч.1. – Одесса: ОНПУ, 2002. – 54 с.
7. Исакова О.П., Тарасевич Ю.Ю. Обработка и визуализация данных физических экспериментов с помощью пакета Origin.- Астрахань, 2007. – 67 с.

8. [Менжевицкий В.С. Графическое отображение данных с использованием пакета Origin. Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский \(Приволжский\) федеральный университет, 2013. – 56 с.](#)
9. Джанколи Д. Физика. – М.: «Мир», 1989. – 654с.
10. Савельев А.И., Фетисов И.Н. Обработка результатов измерений при проведении физического эксперимента. /Под ред С.П.Ерковича. – Изд МГУ, 1990. – 32 с.

**Допоміжна**

11. Барковский В.В., Барковська Н.В. Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 424 с.
12. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул. – М.: Высшая школа, 1988. – 239 с.
13. Коган И.Ш., Таблица величин физического поля в СИ. – 2008. – [http://www.kogan.iri-as.org/stat/LT\\_systems.pdf](http://www.kogan.iri-as.org/stat/LT_systems.pdf)
14. Сквайрс Дж. Практическая физика. Учебное издание. — М.: Мир, 1971. — 248 с.: ил.
15. Заболотний В.Ф. Шкільний фізичний експеримент з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання / В.Ф. Заболотний, А.В. Лаврова // Збірник наукових праць Кам'янець – Подільського Національного університету імені Івана Огнієнка. – 2014. - №20. – С.136-137.

Викладач



Гасюк І.М.