

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізики низьких температур

Декан фізичного факультету

Вовк Руслан Володимирович

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

“ 02 ” 09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методологія застосування сучасних інформаційних технологій для автоматизації
наукових та навчальних експериментів
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)
галузь знань 10 природничі науки
(шифр, назва галузі)

спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр, назва спеціальності)

освітня програма «Фізика та астрономія»
спеціалізація _____
(шифр, назва)

Вид дисципліни обов'язкова
факультет фізичний

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

«29» 08 2025 року, протокол № 10.

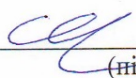
РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Лебедев Сергій Вікторович, кандидат фізико-математичних наук, доцент закладу вищої освіти кафедри фізики низьких температур.

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики низьких температур

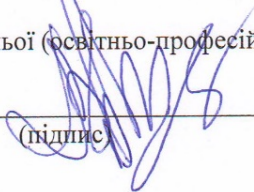
Протокол від «27» 08 2025 року № 15.

В. о. завідувача кафедри фізики низьких температур

 Валерій ШКЛОВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ім'я)

Програму погоджено з гарантом освітньої (освітньо-професійної) програми (керівником проектної групи) «Фізика та астрономія».
(назва освітньої програми)

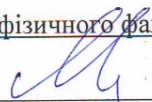
Гарант освітньої (освітньо-професійної) програми (керівник проектної групи)

 Руслан БОБК
(підпис) (прізвище та ім'я)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «28» 08 2025 року № 5.

Голова методичної комісії фізичного факультету

 Микола МАКАРОВСЬКИЙ
(підпис) (прізвище та ім'я)

ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни укладена відповідно до освітньо-наукової програми «Фізика та астрономія» підготовки фахівців третього рівня вищої освіти
(назва рівня вищої освіти)
спеціальності 104 Фізика та астрономія.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання цієї навчальної дисципліни полягає в тому, щоб підготувати фахівців, які здатні самостійно розв'язувати різноманітні комплексні завдання і проблеми, пов'язані з плануванням, організацією та проведенням експериментальних досліджень у галузі фізики та суміжних наук. Зокрема, здобувачі мають набути вмінь самостійно здійснювати класифікацію експериментальних досліджень і відповідних експериментальних методів, обґрунтовано обирати та застосовувати автоматизовані системи накопичення, оброблення й аналізу інформації, а також оцінювати вплив використаних методів і засобів вимірювань на точність, надійність і достовірність отриманих експериментальних даних. Дисципліна спрямована на формування здатності критично аналізувати результати експериментів, забезпечувати їх відтворюваність і коректність, а також використовувати сучасні інформаційні технології для підвищення ефективності науково-дослідної діяльності.

У результаті вивчення цієї навчальної дисципліни аспіранти можуть набути такі фахові компетентності:

1. Знання і розуміння основ методології планування, організації та проведення експериментальних досліджень у галузі фізики та суміжних наук.
2. Здатність здійснювати класифікацію експериментальних досліджень і відповідних експериментальних методів залежно від поставлених наукових завдань та умов їх реалізації.
3. Здатність обґрунтовано обирати та застосовувати сучасні експериментальні методи й автоматизовані системи накопичення, оброблення та аналізу експериментальної інформації.
4. Знання і розуміння принципів забезпечення точності, надійності та достовірності експериментальних даних, а також методів оцінювання похибок вимірювань.
5. Здатність критично аналізувати результати експериментальних досліджень, перевіряти їх відтворюваність, коректність та наукову обґрунтованість.
6. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології та програмні засоби для підвищення ефективності науково-дослідної діяльності та оброблення експериментальних результатів.
7. Здатність узагальнювати та інтерпретувати результати експериментальних досліджень, представляти їх у вигляді наукових публікацій, доповідей та використовувати під час підготовки і захисту дисертаційної роботи.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

1. Ознайомити аспірантів з вимогами до сучасного експериментального обладнання і методикою раціонального використання існуючого обладнання.
2. Ознайомити аспірантів з методологією автоматизації існуючого обладнання за рахунок використання різноманітних датчиків неелектричних фізичних величин і комп'ютеризованої системи накопичення і обробки даних.
3. Ознайомити аспірантів з методикою розробки автоматизованих вимірювальних комплексів у фізичному експерименті.
- ПК. Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми науково-дослідницької та/або розробницької, та/або інноваційної діяльності у сфері фізики та/або астрономії, застосовувати методологію науково-дослідницької та педагогічної діяльності,

а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Програмні компетентності, що забезпечуються дисципліною у відповідності до ОНП «Фізика та астрономія»:

ЗК1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК2. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ЗК3. Здатність розв'язувати комплексні наукові проблеми на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням професійної етики та академічної доброчесності.

СК1. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері фізики та/або астрономії, інтегрувати знання з різних галузей, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК6. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики та/або астрономії.

СК7. Здатність застосовувати інформаційні технології, цифрові прилади та відповідне обладнання в науковій та в науково-педагогічній діяльності.

1.3. Кількість кредитів – 3.

1.4. Загальна кількість годин – 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Вид кінцевого контролю (залік)	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
4-й	-й
Лекції	
15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
75 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни аспірант повинен продемонструвати такі результати навчання:

1. Знати, розуміти та застосовувати принципи проєктування та функціонування лабораторного обладнання, призначеного для проведення навчальних занять з фізики, з урахуванням дидактичних і технічних вимог.
2. Вміти розробляти комплекси лабораторного обладнання для проведення навчальних та навчально-дослідних занять з фізики, включно з вибором вимірювальних приладів, датчиків і допоміжних технічних засобів.

3. Вміти формулювати основні технічні та метрологічні вимоги до експериментального обладнання і аналізувати технічні можливості наявних засобів вимірювання для розв'язання завдань наукового дослідження.
4. Вміти оптимізувати процес експериментальних вимірювань шляхом використання автоматизованих систем збору, накопичення та первинної обробки експериментальних даних.
5. Застосовувати сучасні інформаційні технології та програмні засоби для підвищення ефективності експериментальних досліджень і зменшення впливу людського чинника на результати вимірювань.
6. Вміти здійснювати всебічну оцінку переваг і недоліків використаних експериментальних методик та обладнання, а також аналізувати їх вплив на точність, надійність і достовірність отриманих результатів.
7. Критично аналізувати та інтерпретувати результати експериментальних досліджень, формулювати обґрунтовані висновки та рекомендації щодо вдосконалення методик і експериментальних установок.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Теоретичні основи вимірювань та електроніки.

Тема 1. Типи вимірювань.

Розглядаються класифікації вимірювань за способом отримання результату, точністю, умовами проведення та характером взаємодії з об'єктом. Особлива увага приділяється прямим, непрямим, сукупним і сумісним вимірюванням у наукових дослідженнях.

Тема 2. Завдання метрологічної служби.

Вивчаються функції метрологічної служби щодо забезпечення єдності та точності вимірювань у науковій і виробничій діяльності. Аналізуються питання повірки, калібрування, атестації засобів вимірювальної техніки та метрологічного контролю.

Тема 3. Електронні вольтметри.

Розглядаються принципи дії, класифікація та основні характеристики електронних вольтметрів постійної та змінної напруги. Аналізується вплив вхідного опору, частотних властивостей і похибок на результати вимірювань.

Тема 4. Шуми електричних схем і методи їх зниження.

Вивчаються основні джерела електричних шумів, зокрема теплові, дробові та інтерференційні шуми. Розглядаються методи зменшення шумів шляхом схемотехнічних рішень, екранування, фільтрації та оптимізації режимів роботи.

Тема 5. Цифро-аналогові та аналогово-цифрові перетворювачі.

Розглядаються принципи роботи, архітектури та основні параметри ЦАП і АЦП, що застосовуються у вимірювальних системах. Аналізується вплив розрядності, швидкодії та похибок квантування на точність перетворення сигналів.

Тема 6. Електрорезистивні вимірювання.

Вивчаються методи вимірювання електричного опору та їх застосування для визначення фізичних величин. Розглядаються мостові схеми, чотирипровідні методи та вплив контактних опорів і температури на результати вимірювань.

Тема 7. Теплофізичні вимірювання.

Розглядаються методи визначення температури, теплопровідності, теплоємності та теплових потоків. Аналізується застосування контактних і безконтактних засобів вимірювання у наукових експериментах.

Тема 8. Стабілізація температури.

Вивчаються принципи та методи стабілізації температури в експериментальних установках і вимірювальних системах. Розглядаються системи керування зворотного зв'язку, термостати та електронні регулятори температури.

Розділ 2. Вимірювальні перетворювачі, датчики та методи досліджень.

Тема 1. Вимірювальні перетворювачі механічного напруження і тиску.

Розглядаються принципи дії тензорезистивних, п'єзоелектричних та ємнісних перетворювачів механічного напруження і тиску. Аналізуються їхні метрологічні характеристики, чутливість, похибки та області застосування в інженерних і наукових дослідженнях.

Тема 2. Вимірювальні перетворювачі переміщень і кута орієнтації.

Вивчаються індуктивні, ємнісні, оптичні та інерціальні перетворювачі для вимірювання лінійних і кутових переміщень. Розглядаються питання точності, роздільної здатності та динамічних характеристик таких систем.

Тема 3. Датчики температури.

Розглядаються термопари, терморезистори, напівпровідникові та інфрачервоні датчики температури. Аналізуються їхні робочі діапазони, швидкодія, похибки та умови застосування в експериментальних установках.

Тема 4. Датчики магнітного поля.

Вивчаються датчики на основі ефектів Холла, магніторезистивних і флюксейт-технологій. Розглядаються їхні характеристики, чутливість до зовнішніх впливів і застосування у вимірювальних та навігаційних системах.

Тема 5. Датчики випромінювання.

Розглядаються детектори іонізуючого та неіонізуючого випромінювання, зокрема сцинтиляційні, напівпровідникові та газорозрядні датчики. Аналізуються принципи реєстрації випромінювання, чутливість і питання радіаційної безпеки.

Тема 6. SEM-мікроскопи.

Вивчаються принципи роботи сканувальної електронної мікроскопії та формування зображення поверхні зразка. Розглядаються режими дослідження, просторове розділення та можливості елементного аналізу.

Тема 7. ТЕМ-мікроскопи.

Розглядаються фізичні основи трансмісійної електронної мікроскопії та взаємодії електронів з матеріалом. Аналізуються можливості отримання інформації про кристалічну структуру та дефекти матеріалів на нанорівні.

Тема 8. Ультразвукові дослідження.

Вивчаються методи ультразвукової діагностики та неруйнівного контролю матеріалів. Розглядаються принципи поширення ультразвукових хвиль і методи обробки відбитих сигналів.

Тема 9. Рентгенівські дослідження.

Розглядаються методи рентгенівської дифракції, флуоресценції та рентгенографії. Аналізуються можливості визначення фазового складу, структури та внутрішніх дефектів матеріалів.

Тема 10. Томографічні дослідження.

Вивчаються принципи побудови томографічних зображень на основі різних фізичних полів. Розглядаються методи реконструкції зображень і застосування томографії у матеріалознавстві та технічній діагностиці.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Теоретичні основи вимірювань та електроніки.												
Разом за розділом 1	45	7				35						

Розділ 2. Вимірювальні перетворювачі, датчики та методи досліджень.											
Разом за розділом 2	45	8				40					
Усього годин	90	15				75					

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми(види, зміст самостійної роботи)	Кількість годин
1	Самостійне опрацювання навчально-методичних посібників та вивчення матеріалу за темами 1 розділу. Виконання індивідуального завдання, що стосується 1 розділу.	35
2	Самостійне опрацювання навчально-методичних посібників та вивчення матеріалу за темами 2 розділу. Виконання індивідуального завдання, що стосується 2 розділу	40
	Разом	75

5. Індивідуальні завдання

1. Виконання індивідуального завдання, що стосується 1 розділу: підготовка стислого огляду сучасних конструкцій датчиків фізичних величин.

2. Виконання індивідуального завдання, що стосується 2 розділу: підготовка блок-схеми можливої автоматизації експериментального обладнання за темою дисертаційної роботи аспіранта.

6. Методи навчання

Методи навчання: словесні методи усного викладу знань (репродуктивний метод, пояснювально-ілюстративний, метод проблемне викладання): лекція, бесіда; наочні методи: використання ілюстративного матеріалу; практичні методи: самостійна робота аспірантів з осмислення й засвоєння нового матеріалу, робота студентів із навчальною літературою. Під час самостійної роботи аспірантів використовуються такі методи навчання: частково-пошуковий, дослідницький метод.

7. Методи контролю

Поточний та семестровий підсумковий контроль: залік.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання								Сума
Розділ 1			Розділ 2			Індивідуальне завдання	Залікова робота	
T1	T2	T3	T1	T2	T3			100
T4	T5	T6	T4	T5	T6			
T7	T8	T9	T7	T8	T9			
15			15			30	40	

T1, T2 ... – теми розділів.

Для допуску до складання підсумкового контролю (екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 10 балів із навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи.

Критерії оцінювання навчальних досягнень аспірантів із навчальної дисципліни «Методологія застосування сучасних інформаційних технологій для автоматизації наукових та навчальних експериментів»

Навчальні досягнення аспірантів з навчальної дисципліни «Методологія застосування сучасних інформаційних технологій для автоматизації наукових та навчальних експериментів» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається із 30 балів, які може отримати аспірант протягом семестру в результаті проходження поточного контролю, 30 балів, які аспірант може отримати за самостійно підготовлені завдання та 40 балів, які аспірант може отримати в результаті проходження підсумкового контролю у формі залікової письмової роботи.

Ступінь засвоєння знань аспірантами під час лекційних занять проводиться шляхом усного та письмового опитування у ході поточного контролю. Максимальна кількість балів за вичерпні відповіді на запитання за умови стовідсоткового відвідування лекційних занять складає 20.

Завдання для письмової залікової роботи складається із 2 конкретних вузлових питань за програмою навчальної дисципліни. Вичерпна відповідь на кожне з них повинна бути аргументованою, чітко, логічно та послідовно викладеною. За необхідності висновок повинен підсумовувати або узагальнювати викладене. Правильне виконання кожного з 2 питань, що входять у залікове завдання, оцінюється в 20 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

Базова література

1. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка. – Львів, 2003. elib.chdtu.edu.ua
2. Лавренова Д.Л., Хлистов В.М. Основи метрології та електричних вимірювань. – 2019. ЕлаКПІ
3. В. М. Ванько, Є. С. Поліщук та ін. Вимірювальні перетворювачі (сенсори). – Львів, 2015. vlp.com.ua
4. Бабіч Н.П., Жуков І.А., Основи цифрової схемотехніки, Київ, 2005. – 280 с.
5. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посіб. / Я.І. Соколовський, І.Б. Пірко, І.Р. Кенс та ін.; за заг. ред. В.В. Пасічника. – Львів : Магнолія 2006, 2018. – 313 с.
6. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Ямненко Ю.С., Заграничний А.В. Схемотехніка:
7. Пристрої цифрової електроніки. Електронний підручник для вищих навчальних закладів. – Київ, 2016. – 399 с.

Допоміжна література

1. Alexander W. Koch (Ed.), Measurement and Sensor Systems (Springer, 2023). [Springer Nature Link](https://www.springer.com/nature/link)

2. Horst Czichos, Measurement, Testing and SensorTechnology (Springer, 2018). [Springer Nature Link](#)
3. Фізичні основи сенсорики (посібник), Коваль В.О. [ЕлаКПІ](#)
4. Конспект «Мікроелектронні сенсори магнітного поля». [ezpf.elit.sumdu.edu.ua](#)
5. Архелюк О., Перетворювачі та пристрої вимірювальної техніки .[Archer](#)
6. X-ray computedtomography – вступ до принципів томографії. [SciSpace](#)

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

Освітній веб-сайт з електроприводу енергозбереження, та схемотехніки
<http://www.electroprivod.kpi.ua>

,