

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету



Руслан БОВК

« 1 вересня 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

**Історія та методологія фізики і астрономії**

Рівень вищої освіти	третій (доктор філософії)
Галузь знань	10 – природничі науки
Спеціальність	104 – фізика та астрономія
Освітня програма	фізика (освітньо-наукова програма)
Спеціалізація	
Вид дисципліни	нормативна
Факультет	фізичний

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету.

Протокол від 30.08.2023 р. № 6.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Макаровський Микола Олександрович, канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент каф. фізичної оптики

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної оптики.

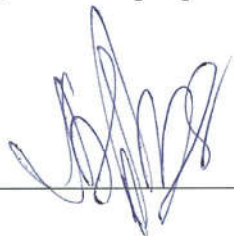
Протокол від 28.08.2023 р. № 1.

В. о. завідувача кафедри фізичної оптики



Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми «Фізика та астрономія».

Гарант освітньо-наукової програми



Руслан БОБК

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету.

Протокол від 29.08.2023 р. № 7.

Голова методичної комісії



Микола МАКАРОВСЬКИЙ

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Історія та методологія фізики і астрономії» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки фахівців третього рівня вищої освіти спеціальності 104 Фізика та астрономія.

### 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання навчальної дисципліни полягає у тому, щоб підготувати фахівців, які здатні самостійно розв'язувати різноманітні комплексні завдання і проблеми, пов'язані з виконанням посадових обов'язків науково-педагогічних та наукових працівників, і, зокрема, знати методологію та основні етапи історії розвитку фізики та астрономії.

Основні завдання вивчення дисципліни

1. Ознайомити аспірантів з історією виникнення і розвитку фізики і астрономії як природничих наук, які відіграють важливу роль у житті суспільства, відображають його найбільш передові погляди і сприйняття щодо оточуючого світу і виконують своєрідну роль рушійної сили науково-технічного прогресу.
2. На прикладах біографій видатних вчених ознайомити аспірантів з історичними аспектами розвитку різних розділів фізики та астрономії.
3. Ознайомити аспірантів із методикою методології фізики та астрономії, як природничих наук. Ознайомити їх з методологією наукової творчості у галузі фізики та астрономії, яка пройшла шлях від методу проб та помилок до теорії цілеспрямованого розв'язування складних наукових задач і проблем, із загальними підходами та методологічними концепціями теорії і практики видатних вчених фізиків та астрономів.

Кількість кредитів – 3.

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	
Семестр	
3-й	
Лекції	
15 год.	
Практичні, семінарські заняття	
не передбачено навчальним планом	
Лабораторні заняття	
не передбачено навчальним планом	
Самостійна робота	
75 год.	
в тому числі індивідуальні завдання	
не передбачено навчальним планом	

## 1.6. Заплановані результати навчання.

- здатність продемонструвати глибинні професійні знання, науковий і культурний кругозір рівня здобувача наукового ступеня доктора філософії, зокрема шляхом засвоєння узагальнення та систематизації знань та основних концепцій, теоретичних та практичних проблем історії розвитку фізики та астрономії;
- здатність ефективно використовувати набуті у результаті вивчення навчальної дисципліни компетентності, знання, уміння та навички для того, щоб у процесі майбутньої роботи на посадах науково-педагогічних працівників – викладачів фізики та астрономії вмільо та аргументовано доводити до студентів необхідну інформацію і уявлення про місце тих чи інших фізичних і астрономічних явищ оточуючого світу, про їх взаємозв'язок з життям суспільства та формувати у них природничо-науковий світогляд і систематичні уявлення про загальну картину світу;
- здатність використовувати знання щодо основних принципів та положень теоретичної та практичної методології наукової творчості при розв'язуванні конкретних завдань при визначенні життєвої стратегії своєї творчої діяльності, спрямованої на проведення експериментальних та теоретичних наукових досліджень у галузі сучасної фізики і астрономії.

## 2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Астрономія та фізика у стародавній Греції. Розвиток уявлень про Всесвіт у період від Коперніка до Галілея. Відкриття Ньютона у фізиці та астрономії.

Тема 1. Астрономія та фізика у стародавній Греції.

Піфагорейська картина світу. Перші уявлення про атомістичну структуру матерії. Відмінність атомних уявлень Демокріта та Епікура. Доведення кулястості Землі Арістотелем. Фізика Арістотеля. Порівняння відстаней до Місяця та Сонця Арістархом Самоським та його уявлення про геліоцентризм.

Тема 2. Розвиток уявлень про Всесвіт у період від Коперніка до Галілея.

Найголовніша праця Коперніка «Про обертання небесних сфер» та його геліоцентрична система. Тихо Браге та Кеплер. Три закони Кеплера. Гіпотеза Кеплера, що причиною приливів є дія Місяця на поверхню океанів. Відкриття Галілеєм ізохронізму коливань маятника. Принцип відносності Галілея. Дослідження законів падіння. Астрономічні відкриття Галілея. Захист Галілеєм геліоцентричної теорії будови сонячної системи. Книга Галілея «Діалог про дві найголовніші системи світу – птолемеєву й коперникову». Конфлікт із церквою та судовий процес над Галілеєм.

Тема 3. Відкриття Ньютона у фізиці та астрономії.

Введення Ньютоном основних понять класичної механіки: маси, кількості руху, сили, прискорення, доцентрової сили. Формулювання трьох законів механіки. Відкриття закону всесвітнього тяжіння. Обчислення руху небесних тіл (планет, їхніх супутників, комет). Побудування теорії припливів і відпливів. Оптичні дослідження Ньютона. Книга

«Математичні начала натуральної філософії» Ньютона. Уявлення Ньютона про Всесвіт. Математичні відкриття Ньютона.

Розділ 2. Виникнення та розвиток статистичної фізики та теорії електромагнетизму у XIX столітті. Спеціальна та загальна теорії відносності Айнштейна як фізика простору та часу. Розвиток квантово-механічних уявлень про побудову матерії у XX столітті.

Тема 1. Виникнення та розвиток статистичної фізики та теорії електромагнетизму у XIX столітті.

Розвиток молекулярно-кінетичної теорії газів Клаузіусом. Дослідження Максвелла. Закон розподілу Максвелла-Больцмана. Робота Гіббса „Загальні принципи статистичної механіки”. Дослідження Смолуховського та Голіцина. Відкриття електромагнітної індукції Фарадеєм. Формулювання загальних рівнянь електродинаміки Максвеллом.

Тема 2. Спеціальна та загальна теорії відносності Айнштейна як фізика простору та часу.

Засновники спеціальної теорії відносності Лоренц, Пуанкаре, Айнштайн та Мінковський. Вирішальна роль Айнштейна у побудові теорії. Уявлення про інерціальні системи. Принцип відносності Галілея. Сталість швидкості світла. Сповільнення часу, скорочення масштабів, відносність синхронності подій. Перетворення Лоренца як фундаментальні рівняння теорії відносності. Фундаментальна формула Айнштейна та її роль у сучасній фізиці.

Релятивістські формули для енергії та імпульсу у теорії відносності. Ядерні перетворення у зірках, зокрема на Сонці, як джерела енергії зірок. Айнштайнівська теорія тяжіння (загальна теорія відносності). Принцип еквівалентності сил тяжіння та сил інерції. Рівняння Айнштейна та їх експериментальне підтвердження (червоне зміщення, відхилення світлових променів Сонцем, прецесія перигелію Меркурія.). Гравітаційні хвилі.

Тема 3. Розвиток квантово-механічних уявлень про будову матерії у XX столітті.

Випромінювання чорного тіла та гіпотеза Планка про кванти енергії. Теорія атому водню Бора. Стаціонарні стани квантових систем та переходи між ними. Кванти світла Айнштейна. Корпускулярна теорія світла Ньютона та хвильова теорія світла Гюйгенса. Пояснення переломлення світла згідно Ньютона та Гюйгенсу та протиріччя між ними. Відхилення наукою корпускулярної теорії Ньютона у XIX сторіччі та її відродження Айнштайном.

Виникнення сучасної квантової механіки. Хвилі матерії де Бройля. Хвильова механіка Шредінгера. Матрична механіка Гайзенберга. Операторна механіка Дірака. Принцип заборони Паулі. Співвідношення невизначеностей Гайзенберга. Неспроможність одночасного визначення координати та імпульсу, енергії та часу у квантовій фізиці. Суперечка між Айнштайном та Бором щодо співвідношень невизначеностей. Парадокси квантової фізики: парадокс Айнштейна-Подольського-Розена та сучасні уявлення щодо цього парадоксу, кіт Шредінгера та його експериментальні реалізації.

Розділ 3. Сучасні уявлення про мікроструктуру Всесвіту. Розвиток сучасних космологічних уявлень. Деякі важливі методологічні питання сучасної фізики та астрономії.

Тема 1. Сучасні уявлення про мікроструктуру Всесвіту.

Від'ємні значення енергії у релятивістській квантовій фізиці та припущення Дірака про існування антиречовини. Відкриття антиречовини. Анігіляція речовини та антиречовини. Асиметрія Всесвіту відносно речовини та антиречовини. Відкриття великої кількості „елементарних” частинок у XX сторіччі. Важкі електрони, три види нейтрино, баріони та мезони, кольорові кварки, фотони, глюони та векторні бозони як носії взаємодії між частинками, бозон Хігса.

Загадка тау-тета, Лі і Янг та їх припущення щодо відсутності дзеркальної симетрії у природі. Досвід Ву як доказ дзеркальної асиметрії слабкої ядерної взаємодії.

Ядерні реакції у зірках та ядерних реакторах. Діаграма стабільності атомних ядер. Енергетична вигідність злиття легких ядер та розпаду важких. Ідея ядра-пастки та горіння зірок, зокрема, Сонця. Антропний принцип. Ядерні реактори. Чорнобильська та фукусімська катастрофи. Природний атомний реактор в Окло.

Тема 2. Розвиток сучасних космологічних уявлень.

Відкриття Фрідманом та Леметром Всесвіта, що розширюється. Великий вибух та остигання Всесвіту. Обчислення Гамовим температури реліктового випромінювання.

Відкриття реліктового випромінювання та анізотропії реліктового випромінювання. Баріонна та небаріонна матерія. Уявлення про темну матерію та темну енергію. Темна енергія як енергія вакууму. Розширення Всесвіту з прискоренням. Уповільнення часу поблизу масивних небесних тіл. Уявлення про чорні дірки. Розвиток теорії чорних дірок Чандрасекаром. Теорія Гокінга квантового випаровування чорних дірок та інформаційний парадокс.

Тема 3. Деякі важливі методологічні питання сучасної фізики та астрономії. Поняття про теоретичну та практичну методологію наукової творчості, спрямованої на проведення експериментальних та теоретичних наукових досліджень у галузі сучасної фізики і астрономії.

Непорозуміння з трактуванням гравітаційного червоного зміщення, популярність помилкового пояснення червоного зміщення: частота фотону пропорційна його енергії, енергія фотону зменшується, коли він піднімається у полі тяжіння, отже зменшується також і частота фотону, тобто фотон червоніє. Спотворення взаємовідносин між Айнштайном та Пуанкаре, а також між Айнштайном та Гільбертом як відображення сучасного стану науки та культури. Багаторічна суперечка Торна, Гокінга та Прескілла щодо природи квантового випромінювання чорних дірок. Необгрунтована недовіра фізичного суспільства до спроб зареєструвати гравітаційні хвилі, як цілком неспроможних, і триумфальне пряме спостереження (14 вересня 2015 року) гравітаційних хвиль від злиття двох чорних дірок, яке сталося 1 300 мільйонів років тому.

### 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
<b>Розділ 1.</b> Астрономія та фізика у стародавній Греції. Розвиток уявлень про Всесвіт у період від Коперніка до Галілея. Відкриття Ньютона у фізиці та астрономії.												
Разом за розділом 1	30	5				25						
<b>Розділ 2.</b> Виникнення та розвиток статистичної фізики та теорії електромагнетизму у XIX столітті. Спеціальна та загальна теорії відносності Айнштейна як фізика простору та часу. Розвиток квантово-механічних уявлень про побудову матерії у XX столітті.												
Разом за розділом 2	30	5				25						
<b>Розділ 3.</b> Сучасні уявлення про мікроструктуру Всесвіту. Розвиток сучасних космологічних уявлень. Деякі важливі методологічні питання сучасної фізики та астрономії.												
Разом за розділом 3	30	5				25						
<b>Усього годин</b>	90	15				75						
Разом												

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Самостійне опрацювання навчально-методичних посібників та вивчення матеріалу за темами 1 розділу.	25
2	Самостійне опрацювання навчально-методичних посібників та вивчення матеріалу за темами 2 розділу.	25
3	Самостійне опрацювання навчально-методичних посібників та вивчення матеріалу за темами 3 розділу.	25
	Разом	75

### 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання, яке є звітом про проведену самостійну роботу, полягає у написанні рефератів за темами, що стосуються основних розділів навчальної дисципліни.

### 7. 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 аспірантів із навчальною літературою. Під час самостійної роботи аспірантів використовуються такі методи навчання: частково-пошуковий, дослідницький метод.

## 8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

1. Поточний контроль при проведенні аудиторних занять
2. Залік.

## 9. СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання, залікова робота					Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	Індивідуальне завдання	Залікова робота	
T1÷T3	T1÷T3	T1÷T3	Написання реферату		
15	15	15	15	40	
					100

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 «Історія та методологія фізики і астрономії»

Навчальні досягнення аспірантів з навчальної дисципліни «Історія та методологія фізики і астрономії» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається із 45 балів, які може отримати аспірант протягом семестру в результаті проходження поточного контролю, 15 балів, які аспірант може отримати за самостійно підготовлений реферат та 40 балів, які аспірант може отримати в результаті проходження підсумкового контролю у формі залікової письмової роботи.

Завдання для письмової залікової роботи складається із 4 тестів відкритого типу, сформульованих у вигляді 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 4 тестів, що входять у залікове завдання, оцінюється в 10 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

## 10. Рекомендована література

### Базова література

1. Кордун Г.Г. Історія фізики, 2 вид. – К.: Вища школа, 1980. – 336 с.



2. Садовий М.І., Трифонова О.М. Історія фізики з перших етапів становлення до початку ХХІ століття. – Кіровоград, 2013. – 436 с.
3. Шут М.І., Форостяна (Дробот) Н.П. Вибрані питання історії фізики. – Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2008. – 303 с.
4. Історія фізики (курс лекцій): навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізико-математичних спеціальностей. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. – 192 с.
5. Юрій Ранюк. Лабораторія №1. Ядерна фізика в Україні, Наукове видавництво «Акта», 2005. – 567 с.

[https://books.google.com.ua/books?id=iOZtIps7QlwC&pg=PA19&hl=uk&source=gbs\\_toc\\_r&cad=3#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ua/books?id=iOZtIps7QlwC&pg=PA19&hl=uk&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false)

6. Овчаренко Ю. С. Історія кріофізики в Україні : монографія / НААН, ННСГБ; наук. ред. В. А. Вергунов. Харків : ФОП Панов А. М., 2019. – 168 с.

#### **Допоміжна література**

1. Лебедев І. К., Ігнатова Л. Р., Махінько А. І. Історія науки і техніки. – Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 128 с.
2. Храмов Ю. А. Наукові школи в фізиці. – К.: Наукова думка, 1986. – 400 с.
3. Храмов Ю. А. Фізика: біогр. довідник. – К.: Наукова думка, 1977. – 509 с.
4. Шманько І. І. Дидактичний матеріал до курсу «Історія і методологія фізики». – Ужгород: Вид-во УжНУ, 1997. – 45 с.
5. Храмов Ю. А. Наукові школи в фізиці. – К.: Наукова думка, 1986. – 400 с.
6. Колонтаєвський Ю. П. Короткий нарис історії електрики в особистостях. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 111 с.
7. Бавер В. І, Каменєва В. О. Микола Дмитрович Пильчиков. – К.: Техніка, (1964), 68 с.
8. Плачинда В. П. Микола Дмитрович Пильчиков. – К.: Наукова думка, (1983), 198 с.
9. Хишковий В. П. Нариси історії кафедри експериментальної фізики. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2004. – 73 с.
10. Микола Дмитрович Пильчиков – видатний фізик, один з піонерів бездротової телеграфії та основоположник радіо керування (До 160 річниці з дня народження) // В.П. Пойда, В.І. Білецький, В.В. Нерубенко, К.І. Байрамова, М.І. Боброва, К.О. Мінакова, О.В. Семенов, О.П. Сук, Е.С. Юнаш, О.М. Меньшова // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія «Фізика». – 2017, В.26. – С. 64 – 72.

#### **11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

Кафедри фізичного факультету Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна як національне надбання України

<https://periodicals.karazin.ua/physics/issue/view/1045/1363>

Творці фізичної науки

[https://docs.google.com/presentation/d/1z2DPZF\\_q576ML4\\_fCJEz0zgtNes2CuwgrUOTELky7qA/htmlpresent](https://docs.google.com/presentation/d/1z2DPZF_q576ML4_fCJEz0zgtNes2CuwgrUOTELky7qA/htmlpresent)

THE OXFORD HANDBOOK OF THE HISTORY OF PHYSICS JED Z.BUCHWALD, ROBERT FOX OUP OXFORD, 2013 – 945 P. P. [HTTPS://BOOKS.GOOGLE.COM.UA/BOOKS?ID=JWYBAQAAQBAJ&PG=PA5&HL=UK&SOURCE=GBS\\_TOC\\_R&CAD=3#V=ONEPAGE&Q&F=FALSE](https://books.google.com.ua/books?id=JWYBAQAAQBAJ&pg=PA5&hl=uk&source=gbs_toc_r&cad=3#v=onepage&q&f=false)