

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Фізичний факультет

Кафедра теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ _____ ” _____ 2016 р.

Програма навчальної дисципліни

Історія та методологія фізики і астрономії
(назва навчальної дисципліни)

галузь знань 10 природничі науки
(шифр, назва галузі)

спеціальність 104 Фізика та астрономія
(шифр, назва спеціальності)

спеціалізація

(шифр, назва спеціалізації)

факультет фізичний

2016 / 2017 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“24” травня 2016 року, протокол № 7

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Степановський Юрій Петрович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної фізики імені академіка І.М. Ліфшиця

Протокол від “23” травня 2016 року № 5

Виконуючий обов'язки завідувача кафедри теоретичної фізики
імені академіка І.М. Ліфшиця

Рашба Г.І. (підпис)
(прізвище та ініціали) “ _____ ” _____ 2016 р.

Програму погоджено методичною комісією
фізичного факультету

Протокол від “ _____ ” _____ 2016 року № _____

Голова методичної комісії фізичного факультету

_____ Макаровський М.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Історія та методологія фізики і астрономії» укладена відповідно до (освітньо-наукової) програми підготовки фахівців третього рівня вищої освіти

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

напряму

спеціальності 104 Фізика та астрономія

спеціалізації

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. 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.

1.2. 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 з 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.

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	
3-й	-й
Лекції	
18 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	

год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
72 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

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 вміло 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 – птолемееву 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, Айнштейн 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 $E = mc^2$. Формула $E = mc^2$ 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. Айнштейнівська 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 побудову 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 Айнштейном.

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 Айнштейном 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 антиматерії. Відкриття антиматерії. Анігіляція матерії та антиматерії. Асиметрія Всесвіту відносно матерії та антиматерії. 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. Необґрунтована недовіра фізичного суспільства до спроб зареєструвати гравітаційні хвилі, як цілком неспроможних, і тріумфальне 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
Розділ 1. 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	6				24						
Розділ 2. Виникнення та розвиток статистичної фізики та теорії електромагнетизму у XIX столітті. Спеціальна та загальна теорії відносності Айнштайна як фізика простору та часу. Розвиток квантово-механічних уявлень про побудову матерії у XX столітті.												
Разом за розділом 2	30	6				24						
Розділ 3. Сучасні уявлення про мікроструктуру Всесвіту. Розвиток сучасних космологічних уявлень. Деякі важливі методологічні питання сучасної фізики та астрономії.												
Разом за розділом 3	30	6				24						
Усього годин	90	18				72						
Разом												

4. 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.	24
2	Самостійне опрацювання навчально-методичних посібників та вивчення матеріалу за темами 2 розділу.	24
3	Самостійне опрацювання навчально-методичних посібників та вивчення матеріалу за темами 3 розділу.	24
	Разом	72

5. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання полягає у написанні рефератів за темами, що стосуються основних розділів навчальної дисципліни.

6. Методи контролю

Поточний та семестровий підсумковий контроль: залік

7. 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.

8. 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

1. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. – М.: Издательство иностранной литературы, 1961. – 152 с.
2. Паннекук А. История астрономии. – М.: Издательство физико-математической литературы, 1966. – 592 с.
3. Уитни Т. Открытие нашей Галактики. – М.: Мир, 1975. – 238 с.
4. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии. – М.: Атомиздат, 1977. – 272 с.
5. Ньютон Роберт Р. Преступление Клавдия Птолемея. – М.: Наука, 1985. – 384 с.
6. Лейзер Д. Создавая картину Вселенной. – М.: Мир, 1988. – 324 с. Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. – М.: Издательство физико-математической литературы, 1989. – 400 с.
7. Лауреаты Нобелевской премии: Энциклопедия: А – Л. – М.: Прогресс, 1992. – 775 с.
8. Лауреаты Нобелевской премии: Энциклопедия: М – Я. – М.: Прогресс, 1992. – 861 с.
9. Шрёдингер Э. Природа и греки. – Ижевск: «Регулярная и хаотичная динамика», 2001. – 80 с.
10. Хокинг С. Краткая история времени: от Большого взрыва до чёрных дыр. – СПб.: «Амфора», 2001. – 268 с.
11. Методологія наукових досліджень: Підручник / Д. М. Стеченко, О. С. Чмир. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К.: Знання, 2007. – 317 с.

12. Торн Кип С. Черные дыры и складки времени. Дерзкое наследие Эйнштейна. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2009. – 616 с.
13. Уоллер Дж. Правда и ложь в истории великих открытий. – М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2011. – 416 с.
14. Миллер А. Империя звезд, или Белые карлики и черные дыры. – М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2012. – 496 с.
15. Хокинг С., Млодинов Л. Высший замысел. – СПб.: «Амфора», 2012. — 208 с.
16. Сэмпл И. В поисках частицы Бога, или Охота на бозон Хиггса. – М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2012. – 416 с.
17. Саскинд Л. Битва при черной дыре. Мое сражение со Стивеном Хокингом за мир, безопасный для квантовой механики. – СПб.: Питер, 2013. – 448 с.
18. Млодинов Л. Радуга Фейнмана. Поиск красоты в физике и в жизни. – М.: «Лайвбук», 2014. – 240 с.
19. История и методология физики: учебник для магистров / В. А. Ильин, В. В. Кудрявцев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 579 с.

10. Допоміжна література

1. Степановский Ю. П. Нобелевская премия по физике 2000 года и столетие Нобелевских премий // UNIVERSITATES – 2001. – № 1. – С. 4-12.
2. Степановский Ю. П. Сто лет квантовой теории, отраженные в Нобелевских премиях // UNIVERSITATES – 2001. – № 2. – С. 22-31.
3. Степановский Ю. П. Стивен Хокинг – Ньютон XX века? // UNIVERSITATES – 2001. / № 4. – С. 36-45, – 2002. – №1. – С. 36-53.
4. Степановский Ю. П. Бруно Понтекорво, физика нейтрино и Нобелевская премия по физике 2002 // UNIVERSITATES. – 2003. – № 3. – С. 20-31, № 4. – С. 24-39.
5. Степановський Ю. П. АЙНШТАЙН: теорія відносності і теорія світлових квантів (серйозно і не дуже) // СВІТОГЛЯД – 2006. – № 1. – С. 5-15.
6. Степановський Ю. П. О волновой механике световых квантов и соотношениях неопределенности в квантовой электродинамике. – В кн.: Проблемы современной физики. – Харьков: ННЦ ХФТИ, 2008. – С. 317-366.
7. Степановський Ю. П. Учений і Всесвіт. До 130-річчя від дня народження Альберта Айнштейна // Вісник Національної академії наук України, № 3, 53-61 (2009)
8. Степановський Ю. П. Стивен Хокинг: гений поневоле // Личности – 2012. – Т. 43, № 3. – С. 44-61.
9. Степановский Ю. П. Альберт Эйнштейн – человек, вдохнувший жизнь во Вселенную (к столетию общей теории относительности Эйнштейна) // UNIVERSITATES – 2016. – № 1. – С. 10-23.

11. Інформаційні ресурси в Інтернеті, інше методичне забезпечення

1. Ахиезер А. И., Степановский Ю. П. От квантов света до цветных кварков. – Киев, Наукова думка, 1993. – 120 с.
<http://93.174.95.27/book/index.php?md5=D34C16862133330024F165DE706C81A0>
2. Степановский Ю. П. От уравнений Максвелла до фазы Берри и сонолюминесценции: проблемы теории электромагнитного и других безмассовых полей // Электромагнитные явления – 1998. – Т. 1, № 2. – С. 180-219,
<http://emph.com.ua/2/pdf/stepanovsky.pdf>
3. Степановский Ю. П. Дробный квантовый эффект Холла (Нобелевская премия по физике 1998) // Электромагнитные явления – 1998. – Т. 1, № 3. – С. 427-442,
<http://emph.com.ua/3/pdf/stepanovsky.pdf>

4. Степановский Ю. П. Квантовая структура электрослабых взаимодействий (Нобелевская премия по физике 1999) // Электромагнитные явления – 1998. – Т. 1, № 4. – С. 571-597, <http://emph.com.ua/4/pdf/stepanovsky.pdf>
5. Степановский Ю. П. «Нобелевские» физические эффекты и некоторые концепции современной физики. – В кн.: Фундаментальные проблемы теории точности. – Спб.: Наука, 2001. – С. 159-194, <http://ua.bookfi.net/book/1472598>
6. Степановский Ю. П. Нобелевские премии по физике 2000 и сто лет квантовой физики (Нобелевская премия по физике 2000) // Электромагнитные явления – 2001. – Т. 2, № 1 (5). – С. 131-148.
7. Stepanovsky Yu. P. Ettore Majorana and Matvei Bronstein (1906-1938): Men and Scientists // Advances in the Interplay Between Quantum and Gravity Physics – 2002. – V. 60 of the series NATO Science Series. – pp. 435-458.
<https://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/8610/9/ERICE.PDF>
8. Степановский Ю. П. От газа световых квантов к Бозе-эйнштейновским конденсатам разреженных газов щелочных металлов (Нобелевская премия по физике 2001) // Электромагнитные явления – 2001. – Т.2, № 4 (8), 566-577, <http://emph.com.ua/8/pdf/stepanovsky.pdf>
9. Степановский Ю. П. Нейтринная и рентгеновская астрономия (Нобелевская премия по физике 2002) //– 2003. – Электромагнитные явления – Т. 3, № 2 (10). – С. 276-293, <http://www.emph.com.ua/10/pdf/stepanovsky2.pdf>
10. Степановский Ю. П. П. А. М. Дирак (1902-1984) // Электромагнитные явления. – 2003. – Т. 3, № 2 (10). – С. 151-189, <http://www.emph.com.ua/10/pdf/stepanovsky1.pdf>
11. Степановский Ю. П. Макроскопические квантовые явления: феноменологические теории. сверхпроводимости и сверхтекучести (Нобелевская премия по физике 2003) // Электромагнитные явления – 2004. – Т. 4, № 1 (13). – С. 101-116, <http://www.emph.com.ua/13/pdf/stepanovskiy.pdf>
12. Степановський Ю. П. Дещо про Гокінга, його книжку та чорні діри, що не такі вже й чорні // (Передмова до книжки: Гокінг С. Коротка історія часу: Від великого вибуху до чорних дір. – Київ: К.І.С., 2015. – С. 9-16.)
http://issuu.com/pubkis/docs/hawking_short_history_ukr