

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР  
«ХАРКІВСЬКИЙ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



Генеральний директор Микола ШУЛЬГА

« 10 » 10 / 2022 р.

Освітньо-наукова програма  
(освітньо-професійна / освітньо-наукова)

«Фізика та астрономія»  
(назва програми)

Спеціальність 104 Фізика та астрономія  
(шифр, назва спеціальності)

Спеціалізація \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації)

третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти  
(перший (бакалаврський), другий (магістерський), третій (освітньо-науковий))

Затверджено Науково-технічною Радою ННЦ «ХФТІ» “07” жовтня 2022 року, протокол №3.

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ**  
**освітньо-наукової програми**

Голова НТР ННЦ «ХФТ»

Микола ШУЛЬГА

Учений секретар ННЦ «ХФТ»

к.ф.-м.н., с.н.с.

Олександр ВОЛОБУЄВ

Гарант Освітньо-наукової програми

д.ф.-м.н., проф.

Віктор ТКАЧЕНКО



## ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

Прізвище, ім'я, по батькові	Найменування посади (для сумісників – місце основної роботи, посада)	Науковий ступінь, вчене звання, за якою кафедрою (спеціальністю) присвоєно
<b>Керівник робочої групи</b>		
Ткаченко Віктор Іванович (керівник проєктної групи)	директор Науково-виробничого комплексу «Відновлювані джерела енергії та ресурсозберігаючі технології» ННЦ «ХФТІ» НАН України, професор кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології фізико-енергетичного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна	Доктор фізико - математичних наук, 01.04.08 – фізика плазми (104 Фізика та астрономія), професор.
<b>Члени робочої групи</b>		
Азаренков Микола Олексійович	Директор Інституту фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій ННЦ «ХФТІ» НАН України	Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, 01.04.08 – фізика плазми (104 Фізика та астрономія), професор.
Болотін Юрій Львович	Головний науковий співробітник відділу квантово-електродинамічних явищ та електродинаміки адронів Інституту теоретичної фізики імені О.І. Ахієзера ННЦ «ХФТІ» НАН України	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.02 – теоретична фізика (104 Фізика та астрономія), с.н.с.
Гаркуша Ігор Євгенійович	Директор Інституту фізики плазми ННЦ «ХФТІ» НАН України	Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, 01.04.07 – фізика твердого тіла (104 Фізика та астрономія), професор.
Греков Дмитро Леонідович	Заступник директора з наукової роботи Інституту фізики плазми ННЦ «ХФТІ» НАН України	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.08 – фізика плазми (104 Фізика та астрономія), професор.

Дикий Микола Петрович	Завідувач відділу ядерної фізики Інституту фізики високих енергій та ядерної фізики НАН України	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.16 – Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій (104 Фізика та астрономія), с.н.с.
Корчин Олександр Юрійович	Завідувач відділу квантово-електродинамічних явищ та електродинаміки адронів Інституту теоретичної фізики імені О.І. Ахієзера ННЦ «ХФТІ» НАН України	Член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, 01.04.16 – Фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій (104 Фізика та астрономія), с.н.с.
Огнівенко Володимир Всеволодович	Провідний науковий співробітник Інституту плазмової електроніки та нових методів прискорення ННЦ «ХФТІ» НАН України	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.20 – Фізика пучків заряджених частинок (104 Фізика та астрономія), с.н.с.
Слюсаренко Юрій Вікторович	Завідувач відділу статистичної фізики та квантової теорії поля Інституту теоретичної фізики імені О.І. Ахієзера ННЦ «ХФТІ» НАН України	Академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, 01.04.02 – Теоретична фізика (104 Фізика та астрономія), професор.
Толстолуцька Галина Дмитрівна	Завідувач відділу фізики радіаційних явищ та радіаційного матеріалознавства Інституту фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій ННЦ «ХФТІ» НАН України	Доктор фізико-математичних наук, 01.04.07 – Фізика твердого тіла (104 Фізика та астрономія), професор.

При розробці проекту Програми враховані вимоги:

1. Стандарту вищої освіти зі спеціальності 104 Фізика та астрономія для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Наказ МОН України від 30.05.2022 р. № 502.
2. Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2015 р. № 1556-VII зі змінами та доповненнями;
3. Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 р. № 848-VIII зі змінами та доповненнями;
4. Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів від 23.03.2016 р. № 261.

## **Вступ**

Відповідно до п. 17 ст. 1 «Основні терміни та їх визначення» Закону України «Про вищу освіту»:

освітньо-наукова програма (ОНП) - система освітніх компонентів на відповідному рівні вищої освіти в межах спеціальності, що визначає вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання за цією програмою, перелік навчальних дисциплін і логічну послідовність їх вивчення, кількість кредитів ЄКТС, необхідних для виконання цієї програми, а також очікувані результати навчання (компетентності), якими повинен оволодіти здобувач відповідного ступеня вищої освіти.

### **Загальна характеристика освітньо-наукової програми**

Дана освітньо-наукова програма (ОНП) підготовки докторів філософії є логічним продовженням традиції підготовки у Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України наукових кадрів вищої кваліфікації за спеціальностями:

01.04.07 - фізика твердого тіла (фізико-математичні науки);

01.04.20 - фізика пучків заряджених частинок (фізико-математичні та технічні науки);

01.04.21 - радіаційна фізика та ядерна безпека (фізико-математичні науки);

01.04.02 - теоретична фізика (фізико-математичні науки)

відповідно до переліку спеціальностей, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України № 1057 від 14.09.2011.

Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України (далі – ХФТІ, ННЦ «ХФТІ» НАН України, Центр, Інститут), один з найперших за датою створення і найбільших центрів фізичної науки в Україні, був створений згідно з рішенням Колегії науково-технічного управління ВРНГ СРСР від 18 червня 1928 року, протокол № 33 з метою розвитку актуальних наукових напрямків (на той час – ядерної фізики і фізики твердого тіла). Згідно з Указом Президента України від 17 лютого 2004 року № 197 Центр знаходиться у (підпорядкуванні) Національної академії наук України.

Враховуючи загальнодержавне значення фундаментальних і прикладних робіт для розвитку атомної науки і техніки, Указом Президента України в 1993 році ХФТІ був наданий статус першого в Україні Національного наукового центру, а Кабінетом Міністрів України затверджено «Програму робіт з атомної науки і техніки ННЦ «ХФТІ».

Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України від 28 квітня 2004 року № 246-р цілісний майновий комплекс Національного наукового центру «Харківський фізико-технічний інститут» було передано зі сфери управління Міністерства освіти і науки України у відання Національної академії наук України згідно з актом приймання-передачі від 30 червня 2004 року. З 2004 року Інститут входить до складу Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України.

Розпорядженням Президії НАН України від 14.10.04 № 691 ННЦ «ХФТІ» НАН України було визначено базовою установою, яка забезпечувала науково-методичний та організаційний супровід Державної програми фундаментальних і прикладних досліджень з проблем використання ядерних матеріалів, ядерних і радіаційних технологій у сфері розвитку галузей економіки на 2004 – 2010 роки. Програма, яка була затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 8 вересня 2004 року № 1165, передбачала проведення досліджень процесів у ядерних реакторах, експертизи рівня їх безпеки і надійності, дослідно-конструкторських робіт з удосконалення реакторів та їх стендових випробувань, вивчення проблем ядерного паливного циклу, зокрема поводження з радіоактивними відходами, здійснення постійного наукового і технічного супроводження роботи АЕС. Програма була успішно виконана.

Основними науковими напрямками фундаментальних та прикладних досліджень ННЦ «ХФТІ» НАН України є:

- фізика радіаційних явищ, іонно-променевиx технологій та радіаційне матеріалознавство;

- фізика плазми та керований термоядерний синтез;
- фізика високих енергій, ядерна фізика та фізика прискорювачів заряджених частинок;
- плазмова електроніка та нові методи прискорення;
- теоретична ядерна фізика, фізика елементарних частинок, статистична фізика і теорія конденсованого стану.

Відповідно до Указу Президента України 1993 року в ННЦ «ХФТІ» НАН України на основі наукових відділень утворені:

- Інститут фізики твердого тіла, матеріалознавства і технологій;
- Інститут фізики плазми;
- Інститут фізики високих енергій і ядерної фізики;
- Інститут плазмової електроніки і нових методів прискорення;
- Інститут теоретичної фізики імені О.І. Ахієзера;
- Науково-дослідний комплекс «Прискорювач».

У 1994 році відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 29.05.93 № 386 в структурі установи було створено Науково-технічний комплекс «Ядерний паливний цикл», на який покладено завдання виконання робіт з науково-технічного забезпечення атомної енергетики.

У 1997 році в структурі ННЦ «ХФТІ» НАН України було створено Науково-виробничий комплекс «Відновлювані джерела енергії та ресурсозберігаючі технології».

У 2008 році утворено Науково-дослідний комплекс «Циклотрон» з метою побудування в ННЦ «ХФТІ» НАН України прискорювального комплексу на базі компактного циклотрону CV-28.

У 2011 році згідно Постанови Бюро Відділення ядерної фізики та енергетики НАН України від 08.11.2011, протокол №7 (86) створено Науково-дослідний комплекс «Прискорювальні ядерні системи».

В ННЦ «ХФТІ» НАН України створено велику кількість унікальних експериментальних установок, які постановами Кабінету Міністрів віднесено до наукових об'єктів, що становлять національне надбання України, про що видане свідоцтво Міністерства освіти і науки України від 19.02.2009 серія АН № 43, а саме:

- науково-технічний комплекс (ядерна установка), призначений для роботи з ядерними матеріалами різного ступеню збагачення та походження у складі комплексу споруд зі спеціальним обладнанням і сховища ядерних матеріалів з системами фізичного захисту та радіаційної безпеки;

- радіаційно-імітаційний комплекс прискорювачів та інших пристроїв для імітації і дослідження радіаційних явищ в матеріалах теплових і швидких атомних реакторів;

- єдиний в Україні і країнах СНД берилієвий корпус з системою водо- та газоочищення;

- виробничий комплекс технологій вуглецевих та вуглець-вуглецевих матеріалів;

- термоядерні установки Ураган-3М і Ураган-2М;

- квазістаціонарний плазмовий прискорювач КСПП X-50;

- комплекс лінійних прискорювачів електронів;

- комплекс надпотужних лінійних прискорювачів іонів нового типу;

- комплекс сильноточкових прискорювачів релятивістських електронних пучків та надпотужних генераторів НВЧ-випромінювання.

Створено і працює центр колективного користування «Мікроструктура та мікроаналіз».

Створено Регіональний південно-східний обчислювальний комплекс (ОК ННЦ «ХФТІ» НАН України) як структурний елемент міжнародного та Українського академічного ГРІД для обробки експериментальних даних з великого адронного колайдера LHC. ОК ННЦ «ХФТІ» НАН України офіційно включений в моніторинг інфраструктури ЦЕРН.

На даний час загальна чисельність працівників Інституту за основним місцем роботи становить 1814 співробітників, з них 968 наукових працівників, серед яких 7 академіків НАН України, 3 члени-кореспонденти НАН України, 75 докторів і 250 кандидатів наук.

Підготовка наукових кадрів в ННЦ «ХФТІ» НАН України здійснюється через аспірантуру і докторантуру. Докторантура відкрита за спеціальністю 104 фізика та астрономія (за спеціальностями: 01.04.02 «теоретична фізика», 01.04.07 «фізика твердого тіла», 01.04.08 «фізика плазми», 01.04.16 «фізика ядра, елементарних частинок і високих енергій», 01.04.20 «фізика пучків заряджених частинок»). Аспіранти і докторанти отримують додаткову фінансову підтримку.

Молоді вчені мають можливість публікувати результати своїх досліджень в фаховому журналі «Питання атомної науки і техніки», який видається в ННЦ «ХФТІ» НАН України, має квартилі Q3 і Q4 згідно з Scimago Journal & Country Rank у залежності від серії і індексується науково-метричною базою Scopus.

# 1. - ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

## «ФІЗИКА ТА АСТРОНОМІЯ»

зі спеціальності 104 Фізика та астрономія

<b>1.1. - Загальна інформація</b>	
<b>Повна назва Наукової установи</b>	Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України
<b>Рівень вищої освіти</b>	Третій (освітньо-науковий) рівень
<b>Ступінь вищої освіти</b>	Доктор філософії
<b>Галузь знань</b>	10 Природничі науки
<b>Спеціальність</b>	104 Фізика та астрономія
<b>Освітня кваліфікація</b>	Доктор філософії з фізики та астрономії
<b>Тип диплому та обсяг освітньої програми</b>	Диплом доктора філософії, одиничний. Освітньо-наукова програма складається з освітньої та наукової складових. Нормативний строк підготовки доктора філософії в аспірантурі становить чотири роки. Обсяг освітньої складової освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії становить 55 кредитів ЄКТС.
<b>Кваліфікація в дипломі</b>	Науковий ступінь – доктор філософії Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 104 Фізика та астрономія
<b>Офіційна назва програми</b>	Фізика та астрономія
<b>Наявність акредитації</b>	Освітньо-наукову програму впроваджено в 2017 році
<b>Цикл/рівень</b>	НРК України – 8 рівень, FQ-ЕНЕА – третій цикл, EQF-LLL – 8 рівень
<b>Передумови</b>	Відповідно до ст. 5 Закону України «Про вищу освіту» особа має право здобувати ступінь доктора філософії за умови наявності в неї ступеня магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст»). Програма фахових вступних випробувань для осіб, що здобули попередній рівень вищої освіти за іншими спеціальностями передбачає перевірку набуття особою компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти зі спеціальності 104 Фізика та астрономія для другого (магістерського) рівня вищої освіти.
<b>Мова викладання</b>	Мовою викладання є державна мова. З метою створення умов для міжнародної академічної мобільності може бути прийнято рішення про викладання однієї чи декількох дисциплін англійською (English) та/або іншими іноземними мовами.
<b>Основні поняття та їх визначення</b>	В освітньо-науковій програмі використано основні поняття та їх визначення відповідно до Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 р. № 1556-VII зі змінами та доповненнями, Закону України «Про освіту» від 05.09.2017 р. №2145-VIII зі змінами та доповненнями, Закону України «Про



	наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 р. № 848-VIII зі змінами та доповненнями, Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах), затвердженого Постановою Кабінету Міністрів від 23.03.2016 р. № 261 зі змінами та доповненнями, Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 06.03.2019 р. №167, Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти, затверджених Наказом Міністерства освіти і науки України від 01.06.2017 р. №600 зі змінами та доповненнями, Положенні про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 11 липня 2019 року № 977
<b>Академічні права випускників</b>	Мають право здобувати ступінь доктора наук та додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих.
<b>Термін дії освітньої програми</b>	<b>4 роки</b>
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="https://sekofasp.kipt.kharkov.ua">https://sekofasp.kipt.kharkov.ua</a>
<b>1.2. - Мета освітньої програми</b>	
<b>Мета програми</b>	Забезпечити підготовку наукових і науково-педагогічних кадрів на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти «доктор філософії» у сфері природничих наук за спеціальністю «фізика та астрономія» за напрямками «радіаційна фізика та ядерна безпека», «фізика твердого тіла», «теоретична фізика», «фізика плазми», «фізика пучків заряджених частинок» на основі другого освітнього рівня «магістр». Розвинути філософські та мовні компетентності, забезпечити здобуття особою теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, оволодіння методологією наукової та педагогічної діяльності, а також проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.
<b>1.3. - Характеристика освітньої програми</b>	
<b>Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація (за наявності))</b>	Галузь знань: 10 Природничі науки. Спеціальність: 104 Фізика та астрономія. Програма орієнтована на наступні галузі фізики: теоретична фізика, фізика твердого тіла, фізика плазми, фізика пучків заряджених частинок, фізика ядра, елементарних

	частинок і високих енергій, радіаційна фізика та ядерна безпека, космологія та інші розділи сучасної фізики та астрономії.
<b>Опис предметної області</b>	<p><i>Об'єкти дослідження:</i> будова та властивості матерії на всіх структурних рівнях організації від елементарних частинок до Всесвіту, а також процеси та закономірності, які описують різні форми існування, руху та перетворень матерії.</p> <p><i>Цілі навчання:</i> набуття здатності здійснювати фундаментальні та/або прикладні наукові дослідження з метою продукування нових знань у галузі фізики та/або астрономії, та застосовувати нові знання для розробок та інновацій у різних сферах науки й техніки; здійснювати науково-педагогічну діяльність з фізики та/або астрономії.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> основні поняття, принципи, концепції і методи фізики та астрономії.</p> <p><i>Методи, методика та технології:</i> методи фізичних та/або астрономічних досліджень, математичні методи теоретичної фізики та астрономії, методи фізичного і математичного моделювання фізичних систем і процесів, методи комп'ютерного експерименту, методи статистичної обробки результатів експерименту та аналізу даних.</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> Наукові прилади для фізичних та астрономічних досліджень і вимірювань (за необхідності), обчислювальна техніка, спеціалізоване програмне забезпечення.</p>
<b>Орієнтація освітньої програми</b>	<p>Освітньо-наукова, академічна.</p> <p>Програма базується на фундаментальних постулатах досягнень експериментальної та теоретичної фізики і астрономії та на результатах сучасних наукових досліджень у сфері новітніх технологій. Програма спрямована на набуття необхідних дослідницьких навичок для наукової кар'єри, викладання спеціальних дисциплін у галузі сучасної фізики та астрономії, за якими відбувається їх спеціалізація під час навчання на третьому рівні освіти і забезпечує підґрунтя для проведення наукових досліджень та подальшої професійно-наукової діяльності.</p>
<b>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</b>	<p>Спеціалізована освіта в галузі природничих наук за спеціальністю 104 Фізика та астрономія.</p> <p>Освітня складова освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії передбачає такі цикли підготовки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– гуманітарної і соціально-економічної підготовки;</li> <li>– фундаментальної підготовки;</li> <li>– професійної та практичної підготовки;</li> <li>– вибіркових дисциплін.</li> </ul> <p>Наукова складова освітньо-наукової програми</p>

	<p>передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– затвердження теми дослідження та наукового керівника (керівників) аспіранта;</li> <li>– складання індивідуального плану наукової роботи аспіранта;</li> <li>– проведення власного наукового дослідження під керівництвом наукового керівника;</li> <li>– оприлюднення результатів дослідження у вигляді наукових статей, доповідей та презентацій;</li> <li>– оформлення результатів дослідження у вигляді дисертації, яка повинна бути самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання актуального наукового завдання в певній галузі знань або на межі кількох галузей, результати якого становлять оригінальний внесок у суму знань відповідної галузі (галузей) та оприлюднені у відповідних публікаціях.</li> </ul> <p>Теми дисертаційних робіт розглядаються Науково-технічними радами Інститутів та затверджуються Науково-технічною радою ННЦ «ХФТІ» НАН України.</p> <p>Наукова складова освітньо-наукової програми оформляється на весь термін навчання у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта, який є невід'ємною частиною навчального плану, відповідно до обраної теми наукового дослідження.</p> <p>Ключові слова: теоретична фізика, ядерна фізика, фізика твердого тіла, фізика пучків заряджених частинок, статистична фізика, фізика плазми.</p>
<p><b>Особливості програми</b></p>	<p>Освітньо-наукова програма охоплює широке коло сучасних інноваційних векторів розвитку теорії і практики фізики та астрономії, що формує актуалізовану теоретико-прикладну базу для проведення наукових досліджень.</p> <p>Враховуючи загальнодержавне значення фундаментальних і прикладних робіт, які виконуються в ННЦ «ХФТІ» НАН України для розвитку атомної науки і техніки та враховуючи їх загальнодержавне значення для розвитку атомної науки і техніки України Освітньо-наукова програма готує унікальних фахівців для проведення досліджень процесів у ядерних реакторах, експертизи рівня їх безпеки і надійності, дослідно-конструкторських робіт з удосконалення реакторів та їх стендових випробувань, вивчення проблем ядерного паливного циклу, зокрема поводження з радіоактивними відходами, здійснення постійного наукового і технічного супроводження роботи АЕС.</p> <p>Освітню складову освітньо-наукової програми забезпечує потужний викладацький склад. Навчальні дисципліни зокрема викладають 4 академіки НАН України і 1 член-кореспондент НАН України.</p>

<b>1.4. - Придатність випусників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Придатність до працевлаштування</b>	<p>Працевлаштування на посадах наукових і науково-педагогічних працівників в наукових установах і закладах вищої освіти, інших посадах, що потребують кваліфікації доктора філософії з фізики та астрономії, зокрема, на посадах провідних фахівців у науково-дослідних, проектних, конструкторських та інших установах і підрозділах підприємств, посадах наукових консультантів та експертів в установах та організаціях.</p> <p>Згідно з Державним класифікатором професій ДК 003:2010 випусники, які здобули освіту за третім рівнем освітньо-наукової програми «Фізика та астрономія» можуть працювати на посадах, що відповідають класифікаційним угрупованням 2111.1 Наукові співробітники (фізика, астрономія), 231 «Викладачі закладів вищої освіти. та обіймати такі посади:</p> <p>1237 Керівники науково-дослідних підрозділів та підрозділів з науково-технічної підготовки виробництва та інші керівники;</p> <p>1229.4 Керівники підрозділів у сфері освіти та виробничого навчання;</p> <p>1237.2 Начальники (завідувачі) науково-дослідних підрозділів та підрозділів з науково-технічної підготовки виробництва та інші керівники;</p> <p>1238 Керівники проектів та програм;</p> <p>2111 Професіонали в галузі фізики та астрономії;</p> <p>2111.1 Наукові співробітники (фізика, астрономія);</p> <p>2111.2 фізики та астрономи;</p> <p>2310.1 Доцент;</p> <p>2310.1 Професор кафедри;</p> <p>2310.2 Викладач вищого навчального закладу. Тощо.</p> <p>Згідно з International Standard Classification of Occupations 2008, випусники можуть працювати на посадах, що відповідають групам 211 «Physical and earth science professionals», 231 «University and higher education teachers».</p>
<b>Академічні права випусників (подальше навчання)</b>	<p>Випусники мають право здобувати ступінь доктора наук та додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих, що передбачає набуття найвищих компетентностей у галузі розроблення і впровадження методології дослідницької роботи, проведення оригінальних досліджень, отримання наукових результатів, які забезпечують розв'язання важливої теоретичної або прикладної проблеми, мають загальнонаціональне або світове значення та опубліковані в наукових виданнях.</p> <p>Мають право вступити до докторантури закладів</p>

	вищої освіти (наукових установ), брати участь в програмах підвищення кваліфікації, грантових проектах.
<b>1.5. - Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	<p>Загальний стиль навчання є проблемно-орієнтованим, який в перше чергу направлений на розв'язання актуальної та значущої наукової проблеми, яке є основою майбутнього дисертаційного дослідження шляхом її актуалізації, вирішення та оформлення. Поєднання лекційних занять з практичними та семінарськими заняттями, обов'язкових та дисциплін за вибором, педагогічним / асистентським практикумом та самостійною роботою дозволяє найбільш ширше долучити здобувачів ступеню «доктора філософії» до освітнього процесу в рамках освітньо-наукової програми.</p> <p>Передбачено аспірантоцентроване навчання, що базується на особистісно орієнтованому, діяльнісному, творчому підходах.</p> <p>Переважає навчання відбувається в малих групах (до 7 осіб) з використанням інформаційно-комунікативних засобів навчання, інноваційних форм роботи, традиційних та нетрадиційних методів навчання, що забезпечує сталу і ефективну взаємодію усіх учасників освітнього процесу.</p> <p>Проведення лекційних занять дозволяє підвищити загальний кваліфікаційний рівень здобувачів, та забезпечити основу для систематизації та узагальнення знань у відповідній галузі науки.</p> <p>Практичні та семінарські заняття мають на меті закріплення та систематизацію теоретичних та практичних знань, їх інтеграції та використання на практиці. Передбачена самостійна робота (самонавчання) на основі опрацювання літературних джерел (наприклад: монографій, підручників, навчальних посібників, оригінальних наукових статей та тез доповідей у наукових виданнях), консультування із науковим керівником, науково-педагогічною спільнотою в поєднанні в самостійну науково-навчальну роботу дозволяє як найкраще розвивати та вдосконалювати професійні навички науково-дослідної діяльності здобувачів. А саме: збір, обробка та аналіз науково-періодичної літератури, актуалізації проблем дослідження, пошук та формування способів, засобів та шляхів їх вирішення в тому числі і в рамках діяльності науково-організаційних структур чи підрозділів, аналіз результатів дослідження та представлення до широко загалу користувачів.</p> <p>Такий підхід організації навчально-виховного</p>

	<p>процесу в перше чергу спрямований на поглиблення теоретичних та практичних знань здобувачів; посилення, закріплення та розвиток компетентностей, як показових складових їх навчання. Дозволяє перейти від традиційної технології навчання – передача знань, до проблемної технології під керівництвом викладачів, що мають значний досвід у науково-дослідній діяльності та є визнаними фахівцями у відповідній галузі науки. Основна ідея напрямків діяльності з організації навчально-виховного процесу полягає у забезпеченні здобувачам отримання якомога найвищого статусу на національному та світовому ринку праці, не лише за рахунок задоволення потреб роботодавців, а й комплексно та гармонійно розвинених навиків науково-дослідної діяльності у поєднанні з високим рівнем фундаментальної підготовки з фізики та soft skills-навичками. За умови впровадження широкого кола дисциплін для вивчення за вибором здобувача відбувається додатково посилення його ролі як учасника процесу навчання – від пасивного слухача, до активного, який відповідно долучений до процесу формування та отримання знань, компетенцій і навичок згідно його індивідуального плану науково-дослідної роботи.</p>
<p><b>Оцінювання</b></p>	<p>Екзамени, заліки, поточний контроль, аналітичні звіти, поточний контроль, захист контрольних роботи, усні презентації, підготовка тексту дисертаційної роботи.</p> <p>Максимальна сума балів, яку може набрати аспірант при підсумковому семестровому контролі, складає 100. Оцінка підсумкового контролю також виставляється за однією зі шкал: а) чотирирівнева шкала оцінювання – оцінки «відмінно» «добре», «задовільно», «незадовільно», б) дворівнева шкала оцінювання – оцінки «зараховано», «не зараховано».</p> <p>Метою щорічної (проміжної) атестації є контроль виконання індивідуального плану аспіранта за всіма складовими, передбаченими навчальним планом. При атестації аспіранта враховуються виконання програмних вимог як освітньої, так і наукової компонент освітньо-наукової програми.</p> <p><b>Атестація за освітньою складовою</b> передбачає складання заліків та іспитів відповідно до навчального плану підготовки.</p> <p><b>Атестація за науково-дослідницькою складовою</b> передбачає звітування на семінарі відповідного структурного підрозділу ННЦ «ХФТІ» НАН України, у якому аспірантом виконується наукова робота один раз на рік. Метою звітування є контроль виконання індивідуального плану аспіранта та дотримання графіку підготовки</p>

	<p>результатів науково-дослідницької роботи.</p> <p>Рішення про щорічну (проміжну) атестацію аспіранта приймається групою експертів, що складається з не менше як трьох фахівців, відповідного структурного підрозділу ННЦ «ХФТІ» НАН України, і затверджується на сумісному засіданні науково-технічної ради цього структурного підрозділу та випускаючого відділу.</p> <p><b><i>Аспірант, що успішно пройшов щорічну атестацію, переводиться на наступний рік навчання.</i></b></p> <p><b><i>Аспірант, що не пройшов проміжну атестацію, відраховується із аспірантури.</i></b></p> <p>Підсумкове оцінювання здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії здійснюється спеціалізованою вченою радою, утвореною для проведення разового захисту, на підставі публічного захисту наукових досягнень у формі дисертації.</p> <p>Стан готовності дисертації аспіранта до захисту визначається науковим керівником (або консенсусним рішенням двох керівників). Обов'язковою умовою допуску до захисту є успішне виконання аспірантом його індивідуального навчального плану. Підсумкова атестація аспірантів, що повністю виконали освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії в аспірантурі ННЦ «ХФТІ» НАН України за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія», завершується присвоєнням освітньо-кваліфікаційного рівня «доктор філософії» з врученням диплому доктора філософії та додатку, що є невід'ємною частиною диплому.</p>
<p><b>Форми атестації здобувачів вищої освіти</b></p>	<p>Освітньо-наукова програма підготовки докторів філософії в ННЦ «ХФТІ» НАН України в галузі природничих наук за спеціальністю 104 – «фізика та астрономія» розрізняє щорічну (проміжну) та підсумкову атестацію.</p> <p>Щорічна (проміжна) атестація: атестація за освітньою складовою, атестація за науково-дослідницькою складовою.</p> <p>Підсумкова атестація здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії здійснюється постійно діючою спеціалізованою вченою радою, утвореною для проведення разового захисту або спеціалізованою вченою радою, на підставі публічного захисту наукових досягнень у формі дисертації.</p>
<p><b>Науково-дослідна робота аспіранта</b></p>	<p>Науково-дослідницька складова освітньо-наукової програми передбачає проведення власного наукового дослідження під керівництвом одного або двох наукових керівників та оформлення його результатів у вигляді дисертації. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним</p>

розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання актуального наукового завдання в певній галузі знань або на межі кількох галузей, результати якого становлять оригінальний внесок у суму знань відповідної галузі (галузей) та оприлюднені у відповідних публікаціях.

Наукова складова освітньо-наукової програми оформляється у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта, і є невід'ємною частиною навчального плану аспірантури. Наукова складова кредитами не обліковується.

Науково-дослідницька робота аспіранта умовно може бути розділена на підготовчий та основний етапи, які включають наступні види діяльності.

***На підготовчому етапі науково-дослідницької роботи аспірант:***

1. Обирає тему наукового дослідження, разом з науковим керівником обґрунтовує актуальність обраної теми дослідження. Ознайомлюється з аналітичними оглядами і статтями у фахових виданнях, вивчає та аналізує основні підходи та позиції наукових шкіл і течій у вирішенні досліджуваної проблеми; уточнює термінологію в обраній галузі знань, здійснює пошук літературних джерел з обраної теми, опрацьовує новітні результати досліджень в обраній та суміжних сферах науки.

2. Проводить планування етапів виконання дисертаційної роботи шляхом складання індивідуального плану аспіранта, робочого плану аспіранта.

3. Разом з науковим керівником здійснює постановку цілей і завдань дисертаційної роботи. Визначає об'єкт і предмет наукового дослідження.

4. Обирає методи (методики) проведення дослідження.

***На основному етапі науково-дослідницької роботи аспірант:***

5. Проводить науково-дослідницькі роботи відповідно до профілю ОНП аспірантури, з використанням знань і вмінь з фундаментальних і прикладних дисциплін, що викладаються.

6. Аналізує та узагальнює результати власного наукового дослідження на основі застосування наукових методологічних принципів та методичних прийомів, використовує в дослідженні тематичні інформаційні ресурси провідного вітчизняного і зарубіжного досвіду з тематики дослідження, залучає досвід сучасних міждисциплінарних підходів.

7. Здійснює підготовку та видання публікацій за темою дисертації.



	<p>8. Проводить апробацію результатів наукових досліджень: виступає на наукових семінарах, бере участь у наукових конференціях.</p> <p>9. Займається підготовкою дисертаційної роботи, формулюванням висновків дисертаційної роботи.</p> <p>10. Проходить попередню експертизу дисертації на семінарі відділу, сумісному засіданні науково-технічної ради структурного підрозділу ННЦ «ХФТІ» НАН України, де виконувалась дисертаційна робота (передзахист) та науково-технічної ради випускаючого відділу, яким є Науково-виробничий комплекс «Відновлювані джерела енергії та ресурсозберігаючі технології» ННЦ «ХФТІ» НАН України.</p> <p>11. Захищає дисертацію у спеціалізованій вченій раді.</p>
<b>Вимоги до дисертації</b>	<p>Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання комплексної проблеми у сфері фізики та/або астрономії, або дотичної до них міждисциплінарної проблеми, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.</p> <p>Дисертація не повинна містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації.</p> <p>Обсяг основного тексту дисертації 4,5-7 авторських аркушів. До загального обсягу дисертації не включаються таблиці та ілюстрації, які повністю займають окрему сторінку.</p> <p>Дисертація має бути розміщена на сайті ННЦ «ХФТІ» НАН України.</p>
<b>1.6. - Програми компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	<p>ІК01. 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.</p>
<b>Загальні компетентності</b>	<p>ЗК01. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК02. Здатність працювати в міжнародному контексті.</p> <p>ЗК03. Здатність розв'язувати комплексні наукові проблеми на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням професійної етики та академічної доброчесності.</p>
<b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>	<p>СК01. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері фізики та/або астрономії, інтегрувати знання з різних</p>

	<p>галузей, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.</p> <p>СК02. Здатність відстежувати тенденції розвитку фізики та/або астрономії, їх прикладних застосувань, критично переосмислювати наявні знання та методи фундаментальних та прикладних наукових досліджень.</p> <p>СК03. Здатність представляти та обговорювати результати своєї науково-дослідницької роботи державною мовою, а також англійською мовою чи одною з офіційних мов Європейсько Союзу, в усній та в письмовій формі, опрацьовувати наукову літературу з фізики та/або астрономії і ефективно використовувати нову інформацію з різних джерел.</p> <p>СК04. Здатність організовувати та здійснювати науково-педагогічну діяльність у сфері фізики та/або астрономії.</p> <p>СК05. Здатність ініціювати, розробляти та реалізовувати науково-дослідницькі, розробницькі та інноваційні проєкти у сфері фізики та/або астрономії, планувати й організовувати роботу науково-дослідницьких, розробницьких та інноваційних колективів.</p> <p>СК06. Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та фундаментальних наукових досліджень у галузі фізики та/або астрономії.</p> <p>СК07. Знання принципів фінансування науково-дослідної роботи, реєстрації прав інтелектуальної власності в Україні, в Європі, в інших країнах світу. Уміння підготувати запит на отримання фінансування, звітну документацію.</p> <p>СК08. Уміння формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку фізики та астрономії, інших галузей науки, загального розвитку суспільства.</p> <p>СК09. Уміння формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.</p> <p>СК10. Компетентність у сфері фізики взаємодії частинок високих енергій із речовиною.</p> <p>СК11. Компетентність у сфері статистичної фізики в теорії нерівноважних процесів.</p> <p>СК12. Компетентність у сфері методів квантової теорії поля у фізиці частинок.</p> <p>СК13. Компетентність у сфері космології.</p> <p>СК14. Компетентність у сфері радіаційного матеріалознавства.</p> <p>СК15. Компетентність у сфері дифузійних та корозійних процесів у твердому тілі.</p>
--	--

	<p>СК16. Компетентність у сфері матеріалознавства модифікованої поверхні.</p> <p>СК17. Компетентність у сфері фізики твердого тіла.</p> <p>СК18. Компетенція у сфері плазмодінаміки та плазмових технологій.</p> <p>СК19. Компетенція у сфері теорії плазми.</p> <p>СК20. Компетенція у сфері фізики пучків заряджених частинок.</p> <p>СК21. Компетенція у сфері основ плазмової електроніки.</p> <p>СК22. Компетенція у сфері біологічних ефектів радіації.</p> <p>СК23. Компетенція у сфері дозиметрії випромінювань, основах ядерної безпеки та джерел іонізуючого випромінювання.</p> <p>СК24. Компетенція у сфері радіаційних пошкоджень в речовині.</p> <p>СК25. Компетенція у сфері ядерних взаємодій, проходження частинок та випромінювань крізь речовину.</p> <p>СК26. Компетенція у сфері теоретичного опису нерелятивістських і квантово-польових систем з порушеними симетріями.</p> <p>СК27. Компетенція у сфері квантовоелектродинамічних ефектів у вищих порядках теорії збурень.</p> <p>СК28. Компетенція у сфері фізичних основ реактора хвилі ядерного горіння.</p> <p>СК29. Компетенція у сфері моделювання та числових методів у фізиці конденсованого стану.</p> <p>СК30. Компетенція у сфері наближених і точних методів квантової механіки.</p> <p>СК31. Компетенція у сфері магнітного утримання плазми.</p> <p>СК32. Компетенція у сфері розповсюдження електромагнітних хвиль у плазмі.</p> <p>СК33. Здатність використовувати сучасну апаратуру при проведенні наукових досліджень.</p> <p>СК34. Здатність використовувати методи аналітичної обробки результатів дослідження та математичного моделювання.</p> <p>СК35. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.</p> <p>СК36. Здатність виконувати обчислювальні експерименти, використовувати чисельні методи для розв'язування фізичних задач і моделювання фізичних систем.</p>
<b>1.7. - Програмні результати навчання</b>	
<b>Програмні результати навчання</b>	PH01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з фізики та астрономії і на

межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

PH02. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми фізики та астрономії державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях в провідних міжнародних наукових виданнях.

PH03. Уміти використовувати загальнонаукові (філософські) компетентності для формулювання і перевірки наукової гіпотези; для обґрунтування висновків, обираючи для цього належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

PH04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у фізиці (астрономії) та дотичних міждисциплінарних напрямках.

PH05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики (астрономії) та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

PH06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

PH07. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми фізики та/або астрономії з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

PH08. Глибоко розуміти загальні принципи і методи природничих наук, а також історію розвитку та методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері фізики (астрономії) та у викладацькій практиці.

PH09. Уміти сприймати і обробляти іншомовні

наукові тексти з фізики або астрономії з наукових джерел, що містять новітню фахову інформацію, здійснювати письмовий та анотаційний переклад текстів з фізики або астрономії.

РН10. Уміти планувати, організовувати і проводити різні види навчальних занять із фізичних та астрономічних навчальних дисциплін у закладах вищої освіти.

РН11. Організовувати освітній процес і проводити педагогічну діяльність у сфері фізики та/або астрономії, забезпечувати відповідне наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення.

РН12. Знати історичні аспекти розвитку методів опису нерівноважних (у тому числі, незворотних) процесів у системах багатьох частинок; основні сучасні методи виведення динамічних рівнянь для опису кінетичного та гідродинамічного етапів еволюції багаточастинкових систем, як класичних, так і квантових; методи опису реакцій систем багатьох частинок на зовнішнє збурення. Уміти аналізувати етапи еволюції класичних та квантових систем багатьох частинок та ступені впливу на них зовнішніх чинників, обирати параметри мікроскопічного опису таких систем на відповідному етапі еволюції, застосовувати набуті навички для виведення кінетичних рівнянь та рівнянь гідродинаміки у випадках простих газоподібних систем.

РН13. Уміти аналізувати фізичні процеси за участю елементарних частинок на основі діаграм Фейнмана і симетрій взаємодій, обчислювати перерізи реакцій і ширини розпадів частинок.

РН14. Знати загальну теорію відносності, моделі виникнення та еволюції великомасштабних структур, основи спостережної космології. Уміти робити розрахунки по сучасним космологічним моделям, застосовувати методи теорії елементарних частинок до вирішення космологічних проблем, будувати нові космологічні моделі.

РН15. Знати загальні вимоги до матеріалів ядерних реакторів; сучасний статус конструкційних матеріалів для існуючих та перспективних ядерних реакторів; основні процеси, що відбуваються при взаємодії прискорених іонів з речовиною; основні явища радіаційної пошкоджуваності в залежності від різних умов опромінення (щільності потоку часток, їх енергії (енергетичний спектр), температури, часу (доза опромінення). Уміти застосовувати здобуті знання для отримання, аналізу та пояснення експериментальних даних, здобутих за різних умов радіаційного впливу на матеріали, для відбору і розробки перспективних матеріалів, які мають

високий опір впливу опроміненнь.

РН16. Знати загальні уявлення про явище дифузії, про коефіцієнт дифузії, про рівняння дифузії Фіка, про основи атомної теорії дифузії, про дифузію у полі градієнту концентрацій, про дифузію у неметалах, про шляхи прискореної дифузії; загальні уявлення про класифікацію корозійних процесів, про будову твердих тіл, основні дані про електроліти, про гідратацію, про адсорбцію окислювача на металах, про закони росту плівок, про механізми хімічного та електрохімічного окислення металів, про вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на динаміку корозійних процесів, про різні методи захисту матеріалів від корозійного руйнування. Уміти застосовувати здобуті знання для одержання, аналізу та пояснення здобутих експериментальних даних, визначати параметри термо-механічних обробок для формування потрібного рівня властивостей матеріалу, вибирати найбільш ефективні методи захисту матеріалу від корозійного руйнування та ін.

РН17. Знати загальні уявлення про модифікацію поверхні шляхом іонного бомбардування у вакуумі; основні процеси, що відбуваються при взаємодії прискорених іонів з речовиною; основні явища радіаційної модифікації поверхні при іонно-плазмовому розпиленні, блістерінгу, тріщиноутворенню; модифікація властивостей твердих тіл іонним бомбардуванням; способи отримання, управління і реєстрації іонних пучків, ядерно-фізичні методи досліджень, термодесорбційна мас-спектрометрія. Уміти застосовувати здобуті знання для одержання, аналізу та пояснення експериментальних даних, здобутих за різних умов модифікації поверхні шляхом іонно-плазмового бомбардування.

РН18. Знати основи сучасного стану фізики твердого тіла та матеріалознавства, експериментальних методів вивчення пружних, пластичних, теплофізичних та електрофізичних властивостей конструкційних матеріалів, методів аналізу дефектної структури матеріалів, залежності фізичних властивостей матеріалів від їх структури. Уміти застосовувати отримані знання на практиці, орієнтуватися в порівняльному аналізі застосування матеріалів у різних умовах експлуатації.

РН19. Знати основи сучасного стану плазмодинаміки і її основних завдань, стаціонарних і імпульсних генераторів плазмових потоків, прискорювачів заряджених частинок, теплових та плазмодинамічних систем, іонних інжекторів, законів Ленгмюра-Чайльда, основних характеристик пучків: первеанс, емітанс, яскравість та ін.,

прискорювально-уповільнюючих систем для іонів. Уміти застосовувати здобуті знання для розрахунків плазмових прискорювачів різної класифікації, теплових, електромагнітних та термомагнітних прискорювачів, стаціонарних та імпульсних пристроїв, прискорювачів із зовнішнім магнітним полем і сильнотрумових прискорювачів з власним МП.

PH20. Знати: визначення плазми; закономірності дрейфового руху заряджених частинок в полях; рівняння гідродинамічної та кінетичної моделей плазми; методи опису зіткнень заряджених частинок; тензор діелектричної проникності плазми; основні типи хвиль в ізотропній і магнітоактивній плазмі; методи опису хвиль в неоднорідній плазмі та явище лінійної трансформації; типи нестійкостей нерівноважної плазми; процеси перенесення частинок та енергії; основи квазілінійної теорії; основні процеси та методи опису нелінійної взаємодії хвиль і заряджених частинок. Уміти: визначати ту чи іншу теоретичну модель для опису фізичних процесів у плазмових системах, у тому числі визначати доцільність лінійного чи нелінійного опису; застосовувати основні теоретичні методи для розв'язування рівнянь моделі; аналізувати фізичний сенс отриманих розв'язків та давати фізичну інтерпретацію досліджуваних явищ.

PH21. Знати: фізичних основ колективних взаємодій заряджених частинок з електромагнітними хвилями; основних процесів їх нелінійної взаємодії; процесів утворення кільватерних полів; методів опису нелінійної еволюції амплітуд полів; механізмів, що обмежують збільшення електричних полів; фізичних основ методів прискорення заряджених частинок; принципів роботи лінійних і циклічних прискорювачів. Уміти: визначати ключові механізми взаємодії інтенсивних електромагнітних хвиль з пучками заряджених частинок; визначати характерний час розвитку нестійкостей та інтенсивність полів, що збуджуються; розраховувати характеристики електродинамічних структур, полів, а також параметрів плазми, для забезпечення належного темпу прискорення заряджених частинок; визначати умови транспортування заряджених частинок; проводити розрахунок динаміки пучків заряджених частинок.

PH22. Знати характеристик видів та характеристик плазмових хвилеводів, методів опису дисперсійних властивостей плазмових хвилеводів, якостей періодичних плазмових хвилеводів, типів хвиль, що поширюються у плазмових хвилеводах, принципів прискорення та генерації хвиль у плазмових хвилеводах, одномодові та багатомодові режими

	<p>генерації, вплив дисипації на генерацію електромагнітних хвиль. Уміти визначати характеристики плазмових хвилеводів, обрання методу опису дисперсійних властивостей плазмових хвилеводів, проводити розрахунки періодичних плазмових хвилеводів, визначення типів хвиль, що поширюються у плазмових хвилеводах, оцінити вплив дисипації на генерацію електромагнітних хвиль.</p> <p>PH23. Знати загальні характеристики ядерних реакцій, механізми ядерних реакцій, механізми взаємодії ядерних частинок та випромінювання з речовиною при різних енергіях, елементи фізики елементарних частинок. Уміти розраховувати кількісні характеристики ядерних реакцій; визначати параметри транспорту частинок та випромінювання крізь речовину.</p> <p>PH24. Знати види радіаційних пошкоджень речовини, залежність виду пошкоджень від енергії та типу частинок. Уміти оцінювати характеристики пошкоджень, розраховувати характерні довжини проникнення, та параметри вторинного випромінювання.</p> <p>PH25. Знати характеристики дії радіації на біологічні об'єкти, цикл Кребса, вплив радіації на дихально-окислюючі властивості клітини, радіоактивні ізотопи в навколишньому середовищі. Уміти розпізнавати і оцінювати впливи радіації на біологічні об'єкти, устаткування та методики визначення впливу радіації на біологічні об'єкти.</p> <p>PH26. Знати основні поняття про поле випромінювання та його характеристики; фізичні основи й методи дозиметрії; величини для контролю радіаційної безпеки; методи контролю радіаційної безпеки; основні положення норм радіаційної безпеки (НРБУ-97/Д-2000). Уміти виконувати розрахунки поля випромінювання та дозиметричних величин для різних видів випромінювання.</p> <p>PH27. Знати в чому полягає явище спонтанного порушення симетрії у фізиці багаточастинкових систем, конкретні приклади таких систем та їх основні властивості. Уміти в рамках квантово-польового підходу формулювати головне наближення для опису багаточастинкових систем і квантованих полів зі спонтанно порушеними симетріями, описувати їх термодинамічні властивості, будувати на основі отриманого головного наближення теорію збурень.</p> <p>PH28. Знати основні експериментальні дані з поділу ядер; знати основні теоретичні моделі для опису процесу поділу та процесів радіоактивного розраду ядер. Уміти визначати активність ізотопів та їх</p>
--	--



	<p>сумішей; визначати інтенсивності ядерних випромінювань.</p> <p>PH29. Знати методи статистичної обробки експериментальних даних; технологію застосування статистичних методів для аналізу результатів експерименту. Уміти використовувати методи статистичної обробки та аналізу даних; використовувати сучасні пакети прикладних програм для обробки експериментальних даних.</p> <p>PH30. Знати основні методи математичного моделювання; метод Монте-Карло, особливості його використання в ядерній фізиці; сучасні комп'ютерні коди в ядерній фізиці. Уміти використовувати сучасні комп'ютерні коди для моделювання ядерно-фізичних процесів.</p> <p>PH31. Знати ядерно-фізичні методи та матеріали в медицині, характеристики та засоби застосування препаратів. Уміти оцінювати дію ядерно-фізичних препаратів, визначати вид та наслідки використання препаратів.</p> <p>PH32. Знати види та принципи роботи прискорювачів, вплив прискорених частинок на речовину, характерні параметри прискорювачів, що використовуються радіаційній фізиці. Уміти обирати види прискорювачів для дослідження властивостей матеріалів під випромінюванням, визначати характеристики опромінення.</p> <p>PH33. Знати основні характеристики захисту від іонізуючого випромінювання; інженерні методи розрахунку захисту від заряджених частинок, фотонів та нейтронів. Уміти розраховувати параметри поля випромінювання; розраховувати захист від заряджених частинок, фотонів та нейтронів.</p> <p>PH34. Знати основні характеристики нерелятивістських і квантово-польових систем з порушеними симетріями. Уміти розраховувати параметри нерелятивістських і квантово-польових систем з порушеними симетріями.</p> <p>PH35. Знати: основні методи розрахунків багаточасткових процесів квантової електродинаміки у вакуумі й у полі лазера. Уміти розраховувати перетини процесів з випромінюванням додаткових фотонів і електронно-позитронних пар методами еквівалентних фотонів і електронних структурних функцій і описувати квантово-електродинамічні ефекти в полі лазера.</p> <p>PH36. Знати актуальні проблеми ядерної енергетики та історичні відомості про розвиток концепції реактора-бридера на швидких нейтронах, що працює у режимі хвилі ядерного горіння; основи ґраткових методів розв'язання диференціальних рівнянь,</p>
--	--

основні властивості реактора з хвилею ядерного горіння та проблеми практичної реалізації цієї концепції. Уміти вибирати адекватні засоби для моделювання та аналізу фізичних процесів у швидкому реакторі з хвилею ядерного горіння, обчислювати основні характеристики відповідних процесів.

РН37. Знати основи ґраткових методів розв'язання диференціальних рівнянь, методи моделювання Монте Карло та молекулярної динаміки. Уміти вибирати необхідні засоби програмування і метод для конкретного завдання, аналізувати отриману інформацію в залежності від зовнішніх параметрів, оцінювати точність чисельного рішення.

РН38. Вміти створювати паралельні програми із застосуванням бібліотек багатопотокових розрахунків та обчислювати основні характеристики процесів за участю частинок високої енергії, пов'язаних із іонізаційними втратами енергії, перехідним, дифракційним, синхротронним, ондуляторним, характеристичним і параметричним рентгенівським випромінюванням та випромінюванням Сміта-Парселла.

РН39. Знати хвилі в плазмі без магнітного поля: а) гідродинамічна теорія; б) кінетична теорія; хвилі в плазмі з магнітним полем: а) гідродинамічна теорія; б) кінетична теорія; хвилі в обмеженій плазмі; сучасні методи нагрівання плазми електромагнітними хвилями. Уміти обчислювати спектри хвиль, що поширюються в плазмі; визначати основні механізми загасання хвиль, що поширюються; освіченість стосовно мети і засобів високочастотного нагрівання плазми в установках керованого термоядерного синтезу.

РН40. Знати фізичні принципи утримання високотемпературної плазми та будову пасток. Уміти оцінити основні параметри плазми у пастці. Вміти оцінювати характерні інженерно-фізичні параметри пристроїв керованого термоядерного синтезу.

РН41. Вибирати методи і моделювати явища та процеси в динамічних системах, а також аналізувати отримані результати.

РН42. Самостійно планувати та виконувати експерименти, оцінювати отримані результати.

РН43. Самостійно виконувати експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою.

РН44. Аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

<b>1.8. - Ресурсне забезпечення реалізації програми</b>	
<b>Специфічні характеристики кадрового забезпечення</b>	100% науково-педагогічних працівників, які задіяні для викладання навчальних дисциплін, передбачених освітньою складовою освітньо-наукової програми, є штатними працівниками ННЦ «ХФТІ» НАН України. Вони мають наукові ступені і вчені звання та підтверджений рівень наукової і професійної активності, визначений Ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності.
<b>Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення</b>	Для забезпечення навчального процесу використовується навчально-матеріальна база ННЦ «ХФТІ» НАН України. Аудиторії для занять, обладнані для мультимедійних презентацій.
<b>Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення</b>	Бібліотечні електронні ресурси, електронні наукові видання, електронні навчальні курси із можливістю дистанційного навчання та самостійної роботи. У розпорядженні аспірантів фонди бібліотеки ННЦ «ХФТІ» НАН України, Ресурси наукової літератури Інститутів.
<b>1.9. - Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	На основі двосторонніх угод про академічну мобільність для навчання та проведення досліджень між ННЦ «ХФТІ» НАН України та закладами вищої освіти і науковими установами м. Харкова і України. Кредити, отримані в інших університетах України, перезараховуються відповідно до довідки про академічну мобільність.
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	На основі двосторонніх угод між ННЦ «ХФТІ» НАН України та навчальними закладами і науковими установами країн-партнерів.
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	Навчання іноземних аспірантів проводиться на загальних умовах.

## **2. ПЕРЕЛІК КОМПОНЕНТ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ ТА ЇХ ЛОГІЧНА ПОСЛІДОВНІСТЬ**

### **2.1. - Перелік компонент ОП**

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
<b>2.1.1. - ЦИКЛ ЗАГАЛЬНОНАУКОВОЇ ПІДГОТОВКИ</b>			
ОК 1.1	Іноземна (англійська) мова	8	екзамен
ОК 1.2	Філософія науки та культури	6	екзамен
ОК 1.3	Основи методології викладання фізики та астрономії у вищій школі	4	залік
ОК 1.4	Професійне проєктне управління науковими дослідженнями	2	залік
ОК 1.5	Практична підготовка (ПП) Асистентська педагогічна практика	5	залік

1	2	3	4
<b>2.1.2. - ОБОВ'ЯЗКОВА ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА (за вибором ННЦ «ХФТІ» НАН України)</b>			
ОК 2.1.1	Ядерні взаємодії. Проходження частинок та випромінювання крізь речовину	4	екзамен
ОК 2.1.2	Радіаційні пошкодження в речовині	4	екзамен
ОК 2.1.3	Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі	4	екзамен
ОК 2.1.4	Дозиметрія випромінювань. Основи безпеки ядерної енергетики та джерел іонізуючого випромінювання	4	екзамен
ОК 2.2.1	Фізика твердого тіла	4	екзамен
ОК 2.2.2	Радіаційне матеріалознавство	4	екзамен
ОК 2.2.3	Матеріалознавство модифікованої поверхні	4	екзамен
ОК 2.2.4	Дифузійні та корозійні процеси у твердому тілі	4	екзамен
ОК 2.3.1	Методи статистичної фізики в теорії нерівноважних процесів	4	екзамен
ОК 2.3.2	Методи квантової теорії поля у фізиці частинок	4	екзамен
ОК 2.3.3	Фізика взаємодії частинок високих енергій із речовиною	4	екзамен
ОК 2.3.4	Космологія	4	екзамен
ОК 2.4.1	Плазмодинаміка та плазмові технології	4	екзамен
ОК 2.4.2	Теорія плазми	4	екзамен
ОК 2.4.3	Фізика пучків заряджених частинок	4	екзамен
ОК 2.4.4	Основи плазмової електроніки	4	екзамен
<b>Загальний обсяг дисциплін обов'язкової професійної підготовки (за вибором ННЦ «ХФТІ» НАН України)</b>		<b>16 (відповідно до напряму підготовки) аспірант вивчає 4 навчальні дисципліни)</b>	
<b>2.1.3. - ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВІЛЬНИМ ВИБОРОМ АСПІРАНТА</b>			
1	2	3	4
ВБ 01	Фізика поділу ядер та радіоактивність	4	залік
ВБ 02	Методи обробки даних в ядерній фізиці	4	залік
ВБ 03	Математичне моделювання в ядерній фізиці	4	залік
ВБ 04	Застосування ядерної фізики в медицині	2	залік
ВБ 05	Прискорювачі в радіаційній фізиці	2	залік
ВБ 06	Методи розрахунку захисту від іонізуючих випромінювань	2	залік
ВБ 07	Методи теоретичного опису нерелятивістських і квантово-польових систем з порушеними симетріями	2	залік

1	2	3	4
ВБ 08	Квантовоелектродинамічні ефекти у вищих порядках теорії збурень	2	залік
ВБ 09	Фізика ядерних реакторів	2	залік
ВБ 10	Моделювання та числові методи у фізиці конденсованого стану	4	залік
ВБ 11	Деякі питання електродинаміки високих енергій у речовині та високопродуктивні обчислення у теоретичній фізиці	4	залік
ВБ 12	Магнітне Утримання плазми	4	залік
ВБ 13	Хвилі в плазмі	4	залік
<b>Загальний обсяг дисциплін за вибором аспіранта</b>		<b>14</b> (аспірант обирає навчальні дисципліни обсягом 14 кредитів)	
<b>2.1.4. - ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ</b>		<b>55</b>	

## 2.2. - Структурно-логічна схема ОП

1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
ОК 1.1 Іноземна (англійська) мова	ОК 2.1.1 Ядерні взаємодії. Проходження частинок та випромінювання крізь речовину	ВБ 01 Фізика поділу ядер та радіоактивність	Публічний захист дисертаційної роботи
ОК 1.2 Філософія науки та культури	ОК 2.1.2 Радіаційні пошкодження в речовині	ВБ 02 Методи обробки даних в ядерній фізиці	
ОК 1.3 Основи методології викладання фізики та астрономії у вищій школі	ОК 2.1.3 Біологічні ефекти радіації. Моніторинг радіоактивних ізотопів в навколишньому середовищі	ВБ 03 Математичне моделювання в ядерній фізиці	
ОК 1.4 Професійне проєктне управління науковими дослідженнями	ОК 2.1.4 Дозиметрія випромінювань. Основи безпеки ядерної енергетики та джерел іонізуючого випромінювання	ВБ 04 Застосування ядерної фізики в медицині	
	ОК 2.2.1 Фізика твердого тіла	ВБ 05 Прискорювачі в радіаційній фізиці	
	ОК 2.2.2 Радіаційне матеріалознавство	ВБ 06 Методи розрахунку захисту від іонізуючих випромінювань	

1 рік	2 рік	3 рік	4 рік
	ОК 2.2.3 Матеріалознавство модифікованої поверхні	ВБ 07 Методи теоретичного опису нерелятивістських і квантово-польових систем з порушеними симетріями	
	ОК 2.2.4 Дифузійні та корозійні процеси у твердому тілі	ВБ 08 Квантовоелектро- динамічні ефекти у вищих порядках теорії збурень	
	ОК 2.3.1 Методи статистичної фізики в теорії нерівноважних процесів	ВБ 09 Фізика ядерних реакторів	
	ОК 2.3.2 Методи квантової теорії поля у фізиці частинок	ВБ 10 Моделювання та числові методи у фізиці конденсованого стану	
	ОК 2.3.3 Фізика взаємодії частинок високих енергій із речовиною	ВБ 11 Деякі питання електродинаміки високих енергій у речовині та високопродуктивні обчислення у теоретичній фізиці	
	ОК 2.3.4 Космологія	ВБ 12 Магнітне Утримання плазми	
	ОК 2.4.1 Плазмодинаміка та плазмові технології	ВБ 13 Хвилі в плазмі	
	ОК 2.4.2 Теорія плазми		
	ОК 2.4.3 Фізика пучків заряджених частинок		
	ОК 2.4.4 Основи плазмової електроніки		
		ОК 1.5 Асистентська педагогічна практика	

### 3. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Проміжна атестація здійснюється з метою контролю за виконанням індивідуального плану аспіранта і проводиться за теоретичною частиною підготовки у вигляді заліків; за науково-дослідною частиною як щорічний контроль виконання плану наукового

дослідження і його апробації; за практичною складовою ОНП як оцінювання аналітичного звіту з асистентської педагогічної практики.

Підсумкова атестація здійснюється за двома напрямками:

(1) оцінювання рівня теоретичної та практичної фахової підготовки;

(2) встановлення відповідності рівня науково-дослідної підготовки вимогам, що висуваються до доктора філософії.

Перше передбачає складання іспитів за білетами відповідно до навчального плану. У програмах іспитів є модулі: обов'язковий – загальні наукові питання за змістом дисципліни і варіативний – теоретичні і практичні питання за напрямом дисертації здобувача.

Друге передбачає встановлення відповідності рівня науково-дослідної підготовки вимогам, що висуваються до доктора філософії за спеціальністю фізика. Підсумкову атестацію у формі прилюдного захисту результатів науково-дослідної роботи у вигляді дисертації здійснює спеціалізована вчена рада, на підставі чинних нормативно-правових документів. Дисертація доктора філософії у галузі природничих наук за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» є основною кваліфікаційною роботою, що демонструє здатність здобувача до самостійного наукового пошуку, розв'язання практичних завдань, генерування нових гіпотез і концепцій та їх логічного обґрунтування і аргументованого відстоювання.

Підсумкова атестація аспірантів, що повністю виконали ОНП підготовки докторів філософії в аспірантурі завершується присвоєнням освітньо-кваліфікаційного рівня доктора філософії в галузі природничих наук за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» та врученням диплому встановленого зразка про рівень освіти.









