

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Введено в дію наказом від
« 14 » травня 2021 р.
№ 0202-1/204

Проректор з науково-педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

« 17 »

20



Освітньо-наукова

програма

(освітньо-професійна / освітньо-наукова)

Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми

(назва програми)

Спеціальність **105 – прикладна фізика та наноматеріали**

(шифр, назва спеціальності)

Спеціалізація

(назва спеціалізації)

Другий (магістерський)

рівень вищої

освіти

(перший (бакалаврський), другий (магістерський), третій (освітньо-науковий))

Затверджено Вченою радою університету « 26 » квітня 2021 року, протокол № 5.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-наукової програми
«Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми»

1.1. Вчена рада ННІ «Фізико-технічний факультет»:
протокол № 2 від «17» лютого 2021 р.

Голова Вченої ради ННІ «ФТФ» _____ (Сергій ЛИТОВЧЕНКО)



1.2. Методична комісія ННІ «Фізико-технічний факультет»:
протокол № 6 від «16» лютого 2021 р.

Голова методичної комісії ННІ «ФТФ» _____ (Микола ЮНАКОВ)

1.3. Кафедра фізики ядра та високих енергій імені О.І. Ахієзера:
протокол № 7 від «15» лютого 2021 р.

Завідувач кафедри _____ (Микола ШУЛЬГА)

1.4. Кафедра прикладної фізики та фізики плазми
протокол № 6 від «16» лютого 2021 р.

Завідувач кафедри _____ (Ігор ГАРКУША)

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 |
|---------------------------------------|--|---|
| Керівник робочої групи: | | |
| Гірка Ігор Олександрович | Директор ННІ «Фізико-технічний факультет» ХНУ імені В.Н. Каразіна | Д.ф.-м.н., професор кафедри загальної та прикладної фізики, член-кор. НАН України з спеціальності «Експериментальна фізика плазми», заслужений діяч науки і техніки України |
| Члени робочої групи: | | |
| 1. Серeda Костянтин Миколайович | Заст. директора ННІ «Фізико-технічний факультет» ХНУ імені В.Н. Каразіна з навчальної роботи, доцент кафедри прикладної фізики та фізики плазми | К.ф.-м.н., ст.н.с. зі спеціальності 01.04.08 – фізика плазми |
| 2. Шульга Микола Федорович | Завідувач кафедри фізики ядра та високих енергій імені О.І. Ахієзера (Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», генеральний директор) | Д.ф.-м.н., професор зі спеціальності 01.04.02 – теоретична фізика, академік НАН України з спеціальності «Ядерна фізика» |
| 3. Гаркуша Ігор Євгенійович | Завідувач кафедри прикладної фізики та фізики плазми (Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут», заст. генерального директора з наукової роботи) | Д.ф.-м.н., професор зі спеціальності 01.04.08 – фізика плазми, член-кор. НАН України з спеціальності «Експериментальна фізика плазми» |
| 4. Клепиков Вячеслав Федорович | Професор кафедри фізики ядра та високих енергій імені О.І. Ахієзера (за сумісництвом) (Інститут електрофізики і радіаційних технологій НАН України, директор) | Д.ф.-м.н., професор кафедри теоретичної ядерної фізики, член-кор. НАН України з спеціальності «Прикладна фізика», засл. діяч науки і техніки України |

При розробці проекту Програми враховані вимоги: Тимчасового стандарту вищої освіти другого (магістерського) рівня спеціальності 105 – Прикладна фізика та наноматеріали Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна до введення в дію офіційно затвердженого стандарту вищої освіти.

Профіль освітньої програми
«Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми»

зі спеціальності 105 – Прикладна фізика та наноматеріали

| 1 – Загальна інформація | |
|--|--|
| Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу | Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, ННІ «Фізико-технічний факультет» |
| Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації | Ступінь вищої освіти: <u>магістр</u> Спеціальність: <u>105 – Прикладна фізика та наноматеріали</u> Освітня кваліфікація: <u>магістр прикладної фізики та наноматеріалів, експериментальна ядерна фізика та фізика плазми</u> |
| Офіційна назва програми | Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми |
| Тип диплому та обсяг освітньої програми | Диплом магістра, одиничний, 120 кредитів ЄКТС, термін навчання 1 рік 9 місяців |
| Наявність акредитації | Акредитаційна комісія. Україна. Сертифікат акредитації спеціальності НД 2189564, дійсний до 01.07.2024 |
| Цикл/рівень | НРК України – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл, EQF-LLL – 7 рівень |
| Передумови | <p>На навчання для здобуття освітнього ступеня магістра приймаються особи, які здобули ступінь бакалавра, або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста.</p> <p>Відбір абітурієнтів здійснюється на конкурсній основі з урахуванням оцінок, отриманих на вступних екзаменах, та середнього балу оцінок з додатку до диплома про здобуття базової, або повної вищої освіти.</p> |
| Мова викладання | Українська мова |
| Термін дії освітньої програми | 01.07.2023 р. |
| Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми | http://start.karazin.ua/programs/7/15/105 http://physics-technology.karazin.ua/academics |
| 2 – Мета освітньої програми | |
| Мета програми | <p>Підготовка фахівців, які на основі поглиблених знань фізики, теоретичної фізики, ядерної фізики та фізики плазми, сучасних методів, приладів та устаткування для експериментальної ядерної фізики, фізики високих енергій, фізики плазми та керованого термоядерного синтезу вміють використовувати фізичні моделі та методи для розв'язання теоретичних, експериментальних та практичних задач із безпечного використання ядерно-фізичних та вакуумно-плазмових технологій, захоронення та утилізації радіоактивних матеріалів, розробки та впровадження нових методів та методик ядерно-фізичних та плазмово-технологічних досліджень.</p> <p>Метою програми є набуття практичних навичок</p> |

| | |
|--|--|
| | з використання здобутих знань для проведення науково-дослідної та інноваційної діяльності (деталізація та класифікації практичних завдань, які стоять на шляху досягнення кінцевої мети; вибір оптимального методу розв'язання кожного з проміжного завдання; аналіз здобутих результатів та розробка рекомендацій з їх упровадження у практичній діяльності наукової лабораторії або виробничої фірми). |
| 3 – Характеристика освітньої програми | |
| Предметна область (галузь знань, спеціальність, спеціалізація (за наявності)) | Галузь знань: 10 – Природничі науки Спеціальність: 105 – Прикладна фізика та наноматеріали |
| Орієнтація освітньої програми | Освітньо-наукова програма «Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми» представляє собою освітній курс фундаментального та прикладного спрямування, орієнтований на підготовку наукових кадрів для сучасних наукових лабораторій, які займаються проблемами фізики елементарних частинок, фізики плазми та керованого термоядерного синтезу, плазмової електроніки, фізики конденсованих середовищ, гравітації та квантової теорії поля, теоретичної та експериментальної ядерної фізики, а також з інформаційних систем для наукоємних фізичних технологій та ядерної енергетики. Програма ґрунтується на оволодінні традиційними та найсучаснішими методами теоретичної та експериментальної фізики, вищої математики та комп'ютерного моделювання для розв'язання актуальних фундаментальних, науково-практичних та технологічних задач. |
| Основний фокус освітньої програми та спеціалізації | Спеціальна освіта та професійна підготовка в галузі фізики елементарних частинок, фізики плазми та керованого термоядерного синтезу, плазмової електроніки, фізики конденсованих середовищ, гравітації та квантової теорії поля, теоретичної та експериментальної ядерної фізики, а також інформаційних систем для наукоємних фізичних технологій та ядерної енергетики з можливістю набуття необхідних дослідницьких навиків для наукової кар'єри. Ключові слова: Ядерна фізика, елементарні частинки, фізика плазми, керований термоядерний синтез. |
| Особливості програми | Освітньо-наукова програма включає навчальні дисципліни освітньо-професійної програми та додаткові дисципліни, які поглиблюють знання спеціальних розділів фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін і тим самим забезпечують можливість засвоєння складніших програм для наукових дослідників. Навчальний план за програмою містить низку обов'язкових дисциплін із програмування («Мови |

| | |
|---|--|
| | <p>прикладного програмування», «Технології розподілених систем та паралельні обчислення»).</p> <p>Для орієнтованої фахової підготовки освітньо-наукова програма містить блок вибіркових дисциплін. Кожен студент сам обирає для вивчення дисципліни з блоку дисциплін за вибором.</p> <p>Подовжені виробнича та переддипломна практики студентів мають за мету формування у студентів наукового світогляду, умінь та навичок практичної наукової та науково-виробничої діяльності.</p> |
| 4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання | |
| Придатність до працевлаштування | <p>Робочі місця в науково-дослідних інститутах НАН України, вищих навчальних закладах МОН України, наукових центрах та високотехнологічних компаніях електротехнічного профілю, підприємствах енергетичного сектору. Згідно з національним класифікатором професій ДК 003:2010 фахівці, які здобули освіту за освітньою програмою «Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми», здатні виконувати професійні роботи 2111.1 Наукові співробітники (фізика, астрономія) та обіймати такі первинні посади:</p> <p>2111.1 – Молодший науковий співробітник, 2111.1 – Науковий співробітник, 2111.1 – Науковий співробітник-консультант, 2111.2 – Інженер з радіаційної безпеки, 2111.2 – Інженер з управління реактором (прискорювачем, ядерно-фізичною установкою), 2111.2 – Інженер-радіолог, 2111.2 – Інспектор з радіаційної безпеки, 2143.1 – Молодший науковий співробітник (електротехніка), 2143.1 – Науковий співробітник (електротехніка), 2143.1 – Науковий співробітник-консультант (електротехніка), 2144.1 – Молодший науковий співробітник (електроніка), 2144.1 – Науковий співробітник (електроніка), 2144.1 – Науковий співробітник-консультант (електроніка), 2144.2 – Інженер з ремонту та обслуговування автоматики та засобів вимірювань атомної електростанції, 2146.2 – Інженер з обліку та зберігання ядерних матеріалів атомної електростанції, 2149.2 – Інженер з експлуатації устаткування атомної електростанції.</p> |
| Подальше навчання | <p>Магістр прикладної фізики та наноматеріалів, який здобув освіту за освітньо-науковою програмою «Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми»,</p> |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | за умов набуття відповідного досвіду, може адаптуватися до напрямів суміжної професійної діяльності, а також може вступати на навчання за 3-ім (науковим) рівнем до вищих навчальних закладів і наукових установ в Україні та за кордоном. |
| 5 – Викладання та оцінювання | |
| Викладання та навчання | Студентоцентроване навчання, практико-орієнтоване навчання. Викладання проводиться у вигляді лекцій, лабораторних робіт, практичних занять, семінарських занять. Передбачена самостійна робота на основі підручників, навчальних посібників та конспектів лекцій, консультації із викладачами, дослідження в лабораторіях, підготовка магістерської роботи. Під час останнього року навчання 75% часу відводиться на практику та виконання магістерської кваліфікаційної роботи. |
| Оцінювання | Письмові та усні екзамени, лабораторні звіти, поточний контроль, захист курсових робіт, усні презентації, захист магістерської кваліфікаційної роботи. |
| 6 – Програмні компетентності | |
| Інтегральна компетентність | Здатність розв'язувати складні спеціалізовані наукові та науково-технологічні задачі та практичні проблеми з різних аспектів теоретичної та прикладної фізики у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог, а також глибоке осмислення наявних знань, створення нових знань, оволодіння методологією наукової діяльності, практичне впровадження отриманих результатів. |
| Загальні компетентності | <ol style="list-style-type: none"> 1. готовність до саморозвитку та самореалізації (ЗК-1); 2. здатність до абстрактного та системного мислення й аналізу (ЗК-2); 3. здатність до управління та систематизації інформації (ЗК-3); 4. здатність до письмової й усної комунікації державною, рідною та іноземною мовами для розв'язання виробничих задач (ЗК-4); 5. готовність діяти в нестандартних ситуаціях (ЗК-5); 6. розуміння необхідності роботи з дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці у галузі фізики та системи охорони здоров'я (ЗК-6). |
| Фахові компетентності | <ol style="list-style-type: none"> 1. здатність самостійно проводити наукові дослідження, скласти план дослідження та одержувати нові наукові й прикладні результати (ФК-1); 2. здатність використовувати сучасну апаратуру при проведенні наукових досліджень (ФК-2); 3. здатність працювати у групі та керувати колективом у сфері своєї професійної діяльності (ФК-3); |

| | |
|--|--|
| | <p>4. здатність використовувати методи аналітичної обробки результатів дослідження та математичного моделювання (ФК-4);</p> <p>5. здатність використовувати отримані знання для розробки та забезпечення працездатності сучасних дослідницьких та технологічних фізичних систем ядерної та альтернативної енергетики, вакуумно-плазмових та енергетичних пристроїв із дотриманням нормативних заходів безпеки їх експлуатації (ФК-5).</p> |
| 7 – Програмні результати навчання | |
| Знання (Зн.) | <p>1. здатність продемонструвати знання і розуміння наукових і математичних принципів, необхідних для розв'язування інженерних задач та виконання досліджень в галузі теоретичної та прикладної фізики, ядерної та термоядерної енергетики, тощо (Зн-1);</p> <p>2. здатність продемонструвати знання сучасного стану справ, тенденції розвитку, найбільш важливі розробки та новітні технології в галузі теоретичної та прикладної фізики, ядерної та термоядерної енергетики, тощо (Зн-2);</p> <p>3. здатність продемонструвати поглиблені знання у вибраній спеціалізації (Зн-3);</p> <p>4. здатність продемонструвати розуміння впливу технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті (Зн-4).</p> |
| Уміння (Ум.) | <p>1. вибирати методи і моделювати явища та процеси в динамічних системах, а також аналізувати отримані результати (Ум-1);</p> <p>2. самостійно планувати та виконувати експерименти, оцінювати отримані результати (Ум-2);</p> <p>3. застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових інженерних завдань (Ум-3);</p> <p>4. застосовувати отримані знання й практичні навички, адаптувати результати наукових досліджень під час створення нового та експлуатації існуючого електроенергетичного, електротехнічного устаткування та його складових (Ум-4);</p> <p>5. застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем, характерних обраній спеціалізації (Ум-5);</p> <p>6. здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел (Ум-6);</p> <p>7. ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди (Ум-7);</p> <p>8. поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціалізації з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів (Ум-8);</p> |

| | |
|--|---|
| | <p>9. самостійно виконувати експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою (Ум-9);</p> <p>10. критично проаналізувати основні показники функціонування системи та оцінити використані технічні рішення та обладнання (Ум-10);</p> <p>11. застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти, під час розв'язання інженерних задач обраної спеціалізації та проведення досліджень (Ум-11);</p> <p>12. аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення (Ум-12).</p> |
| Комунікація (Ком.) | <p>1. уміння ефективно спілкуватись на професійному та соціальному рівнях, включаючи усну та письмову комунікацію іноземною мовою (Ком-1);</p> <p>2. уміння представляти та обговорювати отримані результати та здійснювати трансфер набутих знань (Ком-2).</p> |
| Автономія і відповідальність (АіВ) | <p>1. здатність адаптуватись до нових умов та самостійно приймати рішення (АіВ-1);</p> <p>2. здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань (АіВ-2);</p> <p>3. здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики (АіВ-3);</p> <p>4. здатність демонструвати розуміння засад охорони праці, електробезпеки та їх застосування (АіВ-4).</p> |
| 8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми | |
| Специфічні характеристики кадрового забезпечення | <p>Кадрове забезпечення освітньої програми складається з професорсько-викладацького складу кафедр «Фізика ядра та високих енергій ім. О.І. Ахієзера» та «Прикладної фізики та фізики плазми» ННІ «Фізико-технічний факультет» ХНУ імені В.Н. Каразіна.</p> <p>Практико-орієнтований характер освітньої програми передбачає широку участь фахівців-практиків з провідних наукових установ НАН України, що підсилює синергетичний зв'язок теоретичної та практичної підготовки.</p> <p>100% професорсько-викладацького складу, задіяного до викладання професійно-орієнтованих дисциплін, мають наукові ступені за спеціальністю та відповідають вимогам, визначеним Ліцензійними умовами провадження освітньої діяльності.</p> |
| Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення | <p>Виконання спеціальних лабораторних робіт із фізики плазми проводиться на сімнадцяти сучасних вакуумно-плазмових установках, укомплектованих належним комплексом насосів різних типів, діагностичним та вимірювальним устаткуванням.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>Ядерно-фізичний спецпрактикум базується на макетах, що відповідають вимогам техніки безпеки, наборах фольг-поглиначів та відбивачів бета- та гамма-випромінювання, дозиметрах-радіометрах бета- та гамма-випромінювання, джерелах радіації у закритому вигляді, сигналізаторах забрудненості поверхні рук бета-активними речовинами, засобами детектування. Структуру атомного ядра досліджують за допомогою комп'ютерного імітатора "Scatter" на базі шести ПЕОМ Pentium IV – AMD Athlon. Кваліфікаційні роботи виконуються в наукових лабораторіях факультету, де зосереджено унікальний комплекс ядерно-фізичного устаткування: електростатичний прискорювач Ван де Граафа ПГ-410 з енергією прискорених іонів до 1,7 МеВ/нуклон, лінійні прискорювачі електронів ЛПЕ-6 (на 6 МеВ) і Електроніка-У003 (на 8 МеВ), сильноточковий імпульсний прискорювач електронів "Надія" (імпульсна потужність пучка 1011 Вт, енергія електрона 1 МеВ, струм пучка електронів 100 кА, тривалість імпульсу 70 нс), нейтронний генератор НГ-150М ($E_n = 14,1$ МеВ, вихід нейтронів - 2×10^{11} н/с), імплантатор важких іонів "Везувій-32", низькофонова установка, численні спектрометри іонізуючого випромінювання різного типу та інше устаткування.</p> <p>Для виконання кваліфікаційних робіт студентів застосовується устаткування навчально-наукових лабораторій ННІ «Фізико-технічний факультет». Під час виробничої та переддипломної практик, студенти мають можливість набути навичок наукової роботи на сучасному науково-технологічному обладнанні провідних наукових установ міста Харків: Національного наукового центру "Харківський фізико-технічний інститут" НАНУ, зокрема, на найбільшому в Європі стелараторі "Ураган – 2М" та квазістаціонарному плазмовому прискорювачі КСПУ-50 (Інститут фізики плазми ННЦ ХФТІ), Інституту електрофізики та радіаційних технологій НАНУ, Інституту низьких температур НАНУ, Інституту медрадіології АМН....</p> |
| Специфічні характеристики інформаційного та навчально-методичного забезпечення | Використання віртуального навчального середовища Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна та авторських розробок професорсько-викладацького складу. |
| 9 – Академічна мобільність | |
| Національна кредитна мобільність | На основі двосторонніх договорів між Харківським національним університетом імені В.Н. Каразіна та іншими університетами України. |
| Міжнародна кредитна мобільність | На основі двосторонніх договорів між Харківським національним університетом імені В.Н. Каразіна та навчальними закладами країн-партнерів. Зокрема в рамках членства в Європейських системах ядерної та термоядерної освіти (European Nuclear Education |

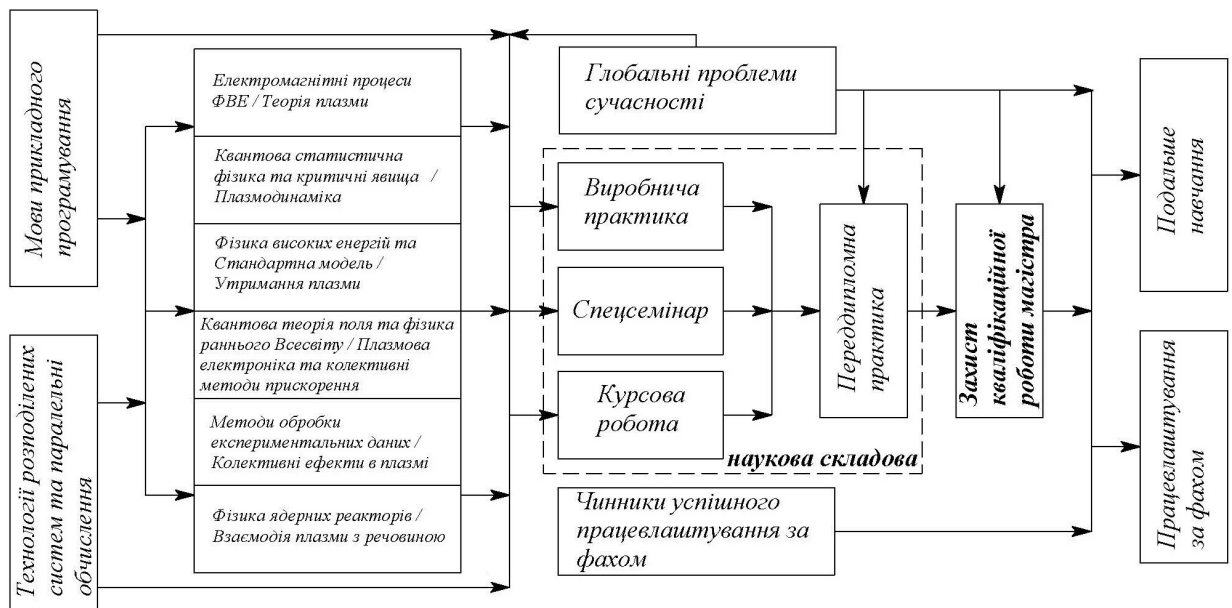
| | |
|---|---|
| | Network (ENEN) та European Fusion Education Network (FuseNet)). |
| Навчання іноземних здобувачів вищої освіти | Можливе, після вивчення курсу української мови |

10. Перелік компонент освітньо-професійної / наукової програми та їх логічна послідовність

10.1. 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 |
| Обов'язкові компоненти ОП | | | |
| ОК 1 | Глобальні проблеми сучасності | 3 | дворівнева |
| ОК 2 | Мови прикладного програмування | 3 | чотирирівнева |
| ОК 3 | Технології розподілених систем та паралельні обчислення | 3 | чотирирівнева |
| ОК 4 | Виробнича практика | 24 | дворівнева |
| ОК 5 | Переддипломна практика | 24 | дворівнева |
| ОК 6 | Спецсеминар | 9 | дворівнева |
| ОК 7 | Курсова робота | 3 | дворівнева |
| Загальний обсяг обов'язкових дисциплін | | 69 кредитів ЄКТС | |
| Вибіркові компоненти ОП | | | |
| ВК 1 | Чинники успішного працевлаштування за фахом / Педагогіка вищої школи | 3 | дворівнева |
| Вибірковий блок 1 (фахове спрямування «Теоретична ядерна фізика») | | | |
| ВБ 1.1 | Електромагнітні процеси ФВЕ / Теорія плазми | 9 | дворівнева чотирирівнева |
| ВБ 1.2 | Квантова статистична фізика та критичні явища / Плазмодинаміка | 8 | дворівнева чотирирівнева |
| ВБ 1.3 | Фізика високих енергій та Стандартна модель / Утримання плазми | 7 | дворівнева чотирирівнева |
| ВБ 1.4 | Квантова теорія поля та фізика раннього Всесвіту / Плазмова електроніка та колективні методи прискорення | 11 | дворівнева чотирирівнева |
| ВБ 1.5 | Методи обробки експериментальних даних / Колективні ефекти в плазмі | 9 | чотирирівнева |
| ВБ 1.6 | Фізика ядерних реакторів / Взаємодія плазми з речовиною | 4 | дворівнева |
| Загальний обсяг вибірових дисциплін | | 51 кредити ЄКТС | |
| ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ | | 120 кредитів ЄКТС | |

10.2. Структурно-логічна схема ОП



Наукова складова освітньо-наукової програми «Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми» органічно поєднана з навчальною складовою і містить виробничу та переддипломну практики з подовженим терміном, під час яких здобувачі вищої освіти набувають практичних навичок наукової роботи на базах практик, проводять наукові дослідження, за результатами яких готують кваліфікаційні роботи магістрів.

Невід’ємною частиною наукової складової ОП є спецсемінар на якому здобувачі вищої освіти набувають професійних умінь та компетентностей, зокрема уміння ефективно спілкуватись на професійному та соціальному рівнях, включаючи усну та письмову комунікацію іноземною мовою, уміння представляти та обговорювати отримані результати та здійснювати трансфер набутих знань, уміння аргументувати вибір методів розв’язування спеціалізованої задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

Ще однією частиною наукової складової ОП є курсова робота, яка представляє собою самостійну наукову роботу, і захищається здобувачами вищої освіти під час переддипломної практики.

11. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація випускників спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» проводиться у формі захисту кваліфікаційної магістерської роботи. До захисту допускаються лише ті роботи, які успішно пройшли обов’язкову перевірку з використанням Антиплагіатної інтернет-системи Strikeplagiarism.com (власність компанії Plagiat.pl) на наявність запозичень із текстів, присутніх в базах університету, базах інших вищих навчальних закладів та в Інтернеті. Атестація здійснюється відкрито і публічно.

Атестація завершується видачою документів державного зразка про присудження здобувачу вищої освіти ступеня магістра зі спеціальності «Прикладна фізика та наноматеріали», освітньо-наукова програма «Експериментальна ядерна фізика та фізика плазми».

**12. Матриця відповідності програмних компетентностей
компонентам освітньої програми**

| | ОК 1 | ОК 2 | ОК 3 | ОК 4 | ОК 5 | ОК 6 | ОК 7 | ВК 1 | ВБ 1.1 | ВБ 1.2 | ВБ 1.3 | ВБ 1.4 | ВБ 1.5 | ВБ 1.6 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ЗК-1 | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • | • | |
| ЗК-2 | • | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| ЗК-3 | • | • | • | | | • | • | | | | | | | |
| ЗК-4 | | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | |
| ЗК-5 | | | | • | | | • | | | | | | | • |
| ЗК-6 | | | | • | • | | | • | | | | | | • |
| ФК-1 | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| ФК-2 | | • | • | • | • | • | • | | | | | | | • |
| ФК-3 | • | • | | • | • | | • | | | | | | | • |
| ФК-4 | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| ФК-5 | | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |

**13. Матриця забезпечення програмних результатів навчання (ПРН)
відповідними компонентами освітньої програми**

| ПРН | ОК 1 | ОК 2 | ОК 3 | ОК 4 | ОК 5 | ОК 6 | ОК 7 | ВК 1 | ВБ 1.1 | ВБ 1.2 | ВБ 1.3 | ВБ 1.4 | ВБ 1.5 | ВБ 1.6 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Зн-1 | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| Зн-2 | • | | | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| Зн-3 | • | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| Зн-4 | • | | | • | • | • | • | • | | | • | | • | • |
| Ум-1 | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| Ум-2 | • | • | • | • | • | • | • | | | | | | | • |
| Ум-3 | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | |
| Ум-4 | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| Ум-5 | | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| Ум-6 | • | | | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| Ум-7 | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | | | • |
| Ум-8 | • | | | • | • | • | • | • | | | | | | • |
| Ум-9 | | | | • | • | • | • | | | | | | | • |
| Ум-10 | • | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| Ум-11 | • | | | • | • | • | • | • | | | | | | • |
| Ум-12 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| Ком-1 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| Ком-2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| АіВ-1 | • | • | • | • | • | • | • | • | | | | | | |
| АіВ-2 | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • | • |
| АіВ-3 | • | • | • | • | • | • | • | | • | • | • | • | • | • |
| АіВ-4 | • | | | • | • | • | • | | | | | | • | • |