НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Інститут прикладної фізики

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Директор ІПФ НАН України,
академік НАН України
_____Сторіжко В.Ю.
«08» серпня 2016 р.

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

підготовки докторів філософії

в аспірантурі Інституту прикладної фізики НАН України
за спеціальністю **104 «Фізика та астрономія»**

спеціалізації:

- фізика приладів, елементів та систем;
- теоретична фізика,
- фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій;
- фізика пучків заряджених частинок;
- біофізика

Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти
(рівень вищої освіти, освітньо-кваліфікаційний рівень)

Розглянуто та затверджено
Вченою радою ІПФ НАН України
протокол № 6 від «08» серпня 2016 року

Суми – 2016

Розроблено проектною групою за спеціальністю **104 Фізика та астрономія** у складі:

Керівник проектної групи (гарант освітньо-наукової програми):

Сторіжко Володимир Юхимович	− д.ф.-м.н., професор, академік НАН України, професор, заслужений діяч науки і техніки України, директор ІПФ НАН України

Члени проектної груп:

Рощупкін Сергій Павлович	− д.ф.-м.н., професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач відділу квантової електродинаміки сильних полів ІПФ НАН України
Харченко Дмитро Олегович	− д.ф.-м.н., професор, завідувач відділу моделювання радіаційних ефектів та мікроструктурних перетворень у конструкційних матеріалах ІПФ НАН України
Пономарьов Олександр Георгійович	− д.ф.-м.н., старший науковий співробітник, завідувач відділу фізики пучків заряджених частинок ІПФ НАН України
Данильченко Сергій Миколайович	− к.ф.-м.н., старший науковий співробітник, завідувач відділу радіаційної біофізики ІПФ НАН України
Холодов Роман Іванович	− к.ф.-м.н., старший науковий співробітник, доцент, заступник директора з наукової роботи, завідувач лабораторії квантової електродинаміки в сильних магнітних полях ІПФ НАН України
Ворошило Олексій Іванович	− к.ф.-м.н., старший науковий співробітник, учений секретар вченої ради ІПФ НАН України
Колесник Марина Іванівна	− к.ф.-м.н., старший науковий співробітник науково-організаційного відділу ІПФ НАН України

Гарант освітньо-наукової програми,

академік НАН україни _____ В.Ю. Сторіжко

Інститут прикладної фізики НАН України є передовою науково-дослідною установою і має унікальні можливості для підготовки наукових кадрів. Інститут має розвинену матеріально-технічну базу для проведення наукових досліджень у галузі фізики ядра, фізики високих енергій, біофізики, фізики пучків заряджених частинок проведення прикладних розробок для практичного застосування досягнень науки, створення нових і вдосконалення існуючих ядерно-фізичних установок.

В Інституті прикладної фізики НАН України створена унікальна експериментальна база, а саме:

- Мікроаналітичний комплекс: канал іонної люмінесценції; канал ядерних реакцій; канал скануючого ядерного мікрозонду; канал резерфордівського зворотнього розсіяння з високою роздільною здатністю, оснащений магнітним спектрометром; канал ядер віддачі з високою роздільною здатністю, оснащений електростатичним спектрометром; аналітичний канал для дослідження водню і гелію в матеріалах.
- 2 МеВ скануючий іонний мікрозонд призначений для визначення картин розподілу мікродомішок в приповерхневому шарі досліджувальних зразків з використанням неруйнівних методів аналізу.
- Центр колективного користування на основі прискорювального мас-спектрометру Tandetron 1.0 MV модель 4110Bo-AMS, виробництва HVEE, 2009, Нідерланди.
- Комплекс обладнання для потреб іонних прискорювачів і іонно-променевої модифікації матеріалів: джерело з об'ємно-плазмової генерацією негативних іонів (безцезієве джерело); високодозний імплантер з масовою сепарацією іонів; стенд досліджень високоінтенсивних іонних джерел; установка високочастотного магнетронного розпилення; електронно-променева установка; високовакуумна установка для вимірювання параметрів газового польового джерела іонів голково-капілярного типу з охолоджуванням емітера до температури рідкого азоту; вакуумний стенд газового польового джерела іонів, що працює при кімнатній температурі.
- Спеціалізований GRID-кластер для комп’ютерного моделювання радіаційних дефектів реакторних матеріалів.
- Лабораторія спектрального аналізу, що використовує атомно-абсорбційну спектрометрію з електротермічною атомізацією в графітових печах, атомно-емісійну спектрометрію в полум'ї, молекулярну спектрометрію, традиційну “мокру хімію”.
- FAB мас-спектрометр, PDMS мас-спектрометр, скануючий електронний мікроскоп.
- Лазерний ізотопний мас-спектрометр з координатно-чутливим детектором.

Інститут є базовою установою Міжвідомчої ради з наукового приладобудування при Президії НАН України (голова ради – акад. НАН України В.Ю. Сторіжко), що здійснює відповідну науково-координаційну роботу в цій галузі. Інститут є базовою установою Наукової ради цільової комплексної програми фундаментальних досліджень НАН України і НАНМ

України “Ядерна медицина” (голова ради – акад. НАН України В.Ю. Сторіжко). З метою здійснення єдиної державної політики в галузі досліджень, розробок і виробництва сучасних технічних засобів навчання, які відповідають європейським стандартам, в структурі Інституту діє Науково-дослідний центр навчально-наукових приладів, створений спільним рішенням МОН та НАН України. ІПФ НАН України здійснює координацію наукових досліджень в Сумській області спільно з Сумською обласною науково-технічною радою (голова ради – акад. НАН України В.Ю. Сторіжко), і філією Північно-східного наукового центру НАН України та МОН України.

У 2013 р. між ІПФ НАН України та Науково-дослідним інститутом мікроприладів НАН України підписано договір про спільне науково-технічне співробітництво у галузі розробки координатно-чутливих детекторів для потреб мас-спектрометрії.

Між НТК «Інститут монокристалів» НАН України (м. Харків) і Інститутом прикладної фізики діє угода про співробітництво у формі обміну досвідом з найважливіших напрямків теоретичної та прикладної фізики, проведення спільних наукових досліджень в галузі теоретичної та прикладної фізики, та розвитку прямого співробітництва між інститутами.

Між Інститутом прикладної фізики НАН України і Медичним інститутом Сумського державного університетом МОН України діє договір щодо співробітництва в галузі біофізики

Між ІПФ НАН України, Інститутом паталогії хребта за суглобів ім. М.І. Ситенка АМН України та Медичним інститутом Сумського державного університетом МОН України діє тристоронній договір про співробітництво в галузі медичного матеріалознавства.

Між Інститутом прикладної фізики НАН України та Сумським державним педагогічним університетом підписана угода, метою якої є об'єднання зусиль у вирішенні завдань і проблем навчально-методичної, науково-дослідницької та виховної роботи зі студентами, обміну досвідом в означеній сфері, впровадженні інноваційних освітніх технологій та спільне використання наукового обладнання, яке є на балансі та створення центру колективного користування науковим обладнанням. З метою покращення роботи з поповненням Інституту молодими кадрами у 2015 р. було підписано два договори, щодо співробітництва з:

- факультетом радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського національного університету ім. Тараса Шевченк,а ІПФ НАН України, Сумською спеціалізованою школою І-ІІІ ступенів №10 ім. Героя О. Бутка на 2015-2020 рр.;
- фізико-технічним факультетом Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, ІПФ НАН України, Сумської гімназії № 1на 2015-2020 рр.

Метою цих угод є пошук талановитої молоді, поглиблення професійної орієнтації учнів, приведення рівня знань учнів до вимог університетських програм; забезпечення підготовки та працевлаштування студентів, які навчаються за цільовою індивідуальною програмою.

Стосовно реалізації заходів затверджених постановами Президії НАН України від 23.06.99 № 206, від 16.02.01 № 43 та від 11.04.07 № 105, у тому числі за формою XIII-2, а також щодо виконання розпорядження Президії НАН України від 15.05.02 № 295:

- в Інституті функціонує Спеціалізована вчена рада К55.250.01 з захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальностями 01.04.02 – теоретична фізика та 01.04.20 – фізика пучків заряджених частинок;
- діє рада молодих учених і спеціалістів;
- при Вченій раді Інституту постійно діє комісія по роботі з науковою молоддю;
- для поповнення Інституту молодими кадрами підписані договори з факультетом радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського національного університету імені Тараса Шевченка, фізико-технічним факультетом Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, Сумським державним педагогічним університетом ім. А.С. Макаренка;
- щорічно проводиться конкурс опублікованих праць молодих вчених і спеціалістів;
- надається матеріальна підтримка здобувачам кандидатського ступеня, які підготували до захисту дисертацію у вигляді – встановлення персональних надбавок, компенсації витрат, пов’язаних із складанням іспитів кандидатського мінімуму.

Локальна мережа Інститут прикладної фізики НАН України об’єднує більш ніж 250 комп’ютерів, які територіально рознесено в трьох корпусах. Система складається з телекомунікаційного обладнання, центрального вузла та інтернет-серверу. Комутація підмереж корпусів будується на сторонньому транспорті місцевого провайдера. В Інституті підтримується робота регіонального вузлу науково-освітньої мережі обміну даними, а сам Інститут підключений до цієї мережі на швидкості 50 Мбіт/с, що забезпечує стабільну роботу в Інтернет. В Інституті діє обчислювальний грід-кластер, на якому встановлено грід- платформу «gLite», програмне забезпечення: для управління ресурсами – «TORQUE», для розрахунку електромагнітних полів– «OPERA-3D», для розрахунку електронної структури твердого тіла – “W2k-1286”.

Працівники Інституту мають доступ до науково-технічної бібліотеки, розташованої на сайті ІПФ НАН України та до ряду баз даних та електронних журналів, наданий Національною бібліотекою України ім. В.І. Вернадського.

Бібліотека Інституту потребує значного покращення технічного забезпечення обладнанням для накопичення, обробки та використання електронних інформаційних ресурсів та доступу до провідних світових баз наукової електронної інформації.

В інституті працює 121 наукових співробітник (з них 8 докторів і 41 кандидат наук), що активно проводять наукові дослідження і мають широкі міжнарожні зв’язки. За останні 10 років в Спецраді К55.250.01, що діє при

ІПФ НАН України, захищено 30 кандидатських дисертацій, з яких 19 кандидатських захищались співробітниками ІПФ НАН України. Ще 14 співробітників ІПФ НАН України захистили свої дисертації в спецрадах інших установ: 2 докторських і 12 кандидатських. Всього за останні 10 років науковий ступінь кандидата наук здобули 28 випускників аспірантури при ІПФ НАН України.

На сьогоднішній день в ІПФ НАН України навчаються 14 аспірантів.

Розроблена освітньо-наукова програма підготовки докторів філософії є логічним продовженням традиції підготовки в Інституті прикладної фізики НАН України наукових кадрів вищої кваліфікації відповідно до переліку спеціальностей, затвердженого наказом Міністерства освіти і науки, молоді та спорту україни № 1057 від 14.09.2011за спеціальностями :

- 01.04.01 - фізика приладів, елементів і систем (фізико-математичні науки);
- 01.04.02 - теоретична фізика (фізико-математичні науки);
- 01.04.16 - фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій (фізико-математичні та технічні науки);
- 01.04.20 - фізика пучків заряджених частинок (фізико-математичні та технічні науки);

03.00.02 – біофізика (біологічні, фізико-математичні, медичні науки).

1 – Загальна інформація	
Повна назва закладу вищої освіти та структурного	Інститут прикладної фізики НАН України

підрозділу	
Повна назва кваліфікації мовою оригіналу	Доктор філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія» Doctor of Philosophy in Natural Sciences on Physics and Astronomy
Офіційна назва освітньо-наукової програми	Фізика та астрономія Physics and Astronomy
Тип диплому	Диплом доктора філософії Одиничний ступінь
Обсяг програми (освітня складова)	52 кредитів ЄКТС
Нормативний термін навчання	4 роки, в тому числі: освітня складова – 3 роки, наукова складова – 4 роки
Обмеження щодо форм навчання	Денна/очна
Цикл/рівень	НРК України – 8 рівень, FQ-EHEA – третій цикл, EQF-LLL – 8 рівень
Передумови	На навчання для здобуття ступеня доктора філософії приймаються особи, які здобули ступінь магістра або освітньо-кваліфікаційний рівень спеціаліста за спеціальністю.
Мова(и) викладання	Українська мова
Основні поняття та їх визначення	**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, • Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» від 23.11.2011 р. № 1341. • Наказу Міністерства освіти і науки України «Умови прийому на навчання до вищих навчальних закладів України в 2016 році» від 15.10.2015 р. № 1085, • Постанови Кабінету Міністрів України «Перелік галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» від 26.04.2015 № 266. • Наказу Міністерства освіти і науки України «Про особливості запровадження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 р. № 266» від 06.11 2015 р. № 1151; • Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26.11.2015 р. № 848-VIII зі змінами та доповненнями;

	• Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30.12.2015 р. № 1187; • Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)» від 23.03.2016 р. № 261.
2 – Мета освітньо-наукової програми	
	Програма розроблена для забезпечення підготовки наукових і науково-педагогічних кадрів у сфері природничих наук на третьому (освітньо-науковий) рівні вищої освіти з присудженням наукового ступеня «доктор філософії» за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» зі спеціалізаціями «фізика приладів, елементів та систем»; «теоретична фізика», «фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій»; «фізика пучків заряджених частинок»; «біофізика». Метою освітньо-наукової програми підготовки фахівців (докторів філософії) за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» є формування особистості фахівця, здатного розв’язувати комплексні задачі в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики; формування програмних компетентностей, необхідними для здійснення оригінального дисертаційного дослідження Програма спрямована поглибити теоретичні знання та практичні уміння і навики у галузі природничих наук за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія», розвинути філософські та мовні компетентності, сформувати універсальні навики дослідника, достатні для продукування нових ідей, глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, розв’язання комплексних проблем дослідницько-інноваційної діяльності, оволодіння методологією наукової діяльності, а також нададуть можливість успішно працювати за фахом у сфері науки, освіти, державного управління, бізнесу та бути затребуваними на ринку праці.
3 - Характеристика освітньо-наукової програми	
Предметна область	Галузь знань 10 **Природничі науки**,

(галузь знань, спеціальність)	спеціальність 104 «**Фізика та астрономія»**
Орієнтація освітньо-наукової програми	Освітньо-наукова програма ґрунтується на фундаментальних розділах сучасної фізики та результатах сучасних наукових досліджень у сфері теоретичної фізики, фізики пучків заряджених частинок та фізики ядра елементарних частинок і високих енергій. Третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти відповідає восьмому кваліфікаційному рівню Національної рамки кваліфікацій і передбачає здобуття аспірантом 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. Програма спрямована також на набуття необхідних дослідницьких навиків для наукової кар'єри, викладання спеціальних дисциплін за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія», розроблення нових програмних продуктів для комп'ютерного моделювання фізичних процесів і забезпечує підґрунтя для проведення самостійних наукових досліджень та подальшого зростання в науковій діяльності.
Особливості програми	Освітньо-наукова програма сформована як оптимальне поєднання академічних та професійних вимог, орієнтована на формування у аспірантів компетентностей щодо набуття глибинних знань зі спеціальності, володіння загальнонауковими (філософськими) компетентностями, набуття універсальних навичок дослідника та представлення власних результатів досліджень в усній та письмовій формі, зокрема іноземною мовою та охоплює широке коло сучасних напрямків теоретичної та прикладної фізики , що надасть змогу зформувати актуалізовану теоретико-прикладну базу для проведення наукових досліджень.
Освітня і науково-дослідницьку складові програми	Загальний обсяг освітньо-наукової програми – 252 кредити ЄКТС. Програма містить освітню та науково-дослідну

	складові. Обсяг освітньої складової програми може змінюватись в залежності від обраної спеціалізації вступників до аспірантури. Освітня складова освітньо-наукової програми ІПФ НАН України обсягом 52 кредитів має такі елементи: • цикл загальнонаукової підготовки; • цикл спеціальної професійної підготовки - обовязкова (нормативна) та вибіркова частини освітньої підготовки. **Дисципліни циклу загальної підготовки** сприяють формуванню системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору; напрацюванню універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій та викладацькій діяльності; забезпечує здобуття мовних компетентностей, достатніх для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною (англійською) мовою в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з відповідної спеціальності; забезпечує засвоєння засад управління науковими проектами в Україні і в світі, фінансування наукових досліджень, правил реєстрації прав інтелектуальної власності; забезпечує оволодіння методологією наукової та педагогічної діяльності. **Дисципліни циклу обов'язкової професійної підготовки** призначені забезпечити мінімально необхідний професійний освітньо-кваліфікаційний рівень здобувача за спеціальністю «фізика та астрономія»: засвоєння основних концепцій, розуміння теоретичних і практичних проблем, історії розвитку та сучасного стану наукових знань, оволодіння термінологією з досліджуваного наукового напряму. **Вибіркова частина освітньої підготовки** дозволяє отримати додаткові знання, що підвищать фаховий рівень, поглиблять знання у відповідних фахових спрямуваннях, сприятимуть розширенню наукового кругозору. **Нормативний зміст** освітньої складової програми, сформульований у термінах компетенцій та результатів навчання представлено у навчальному

	плані. **Науково-дослідна складова програми** включає в себе: участь у наукових конференціях, підготовку та публікацію статей у наукових фахових виданнях, виконання докторської дисертації, участь у наукових семінарах ІПФ НАН України. Загальний обсяг науково-дослідної складової освітньої-наукової програми – 200 кредитів. **Наукова складова освітньо-наукової програми** передбачає проведення власного наукового дослідження під керівництвом наукового керівника (або двох наукових керівників), і разом з теоретичною та практичною освітньою підготовкою забезпечує відповідний освітньо-науковий рівень, необхідний для здійснення самостійної науково-дослідницької діяльності, забезпечує формування необхідних професійних вмінь і навичок та оформлення його результатів у вигляді дисертації. Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є 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. **Наукова складова освітньо-наукової програми** оформляється у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта і є невід'ємною частиною навчального плану аспірантури. Кредитами не обліковується. **Науково-дослідницька робота** включає такі етапи: • затвердження теми дослідження та наукового керівника (керівників) аспіранта; • складання індивідуального плану наукової роботи аспіранта (погоджується з науковим керівником та затверджується вченою радою ІПФ НАН України протягом двох місяців з дня зарахування до аспірантури. Індивідуальний навчальний план аспіранта повинен містити перелік дисциплін за вибором аспіранта в обсязі, що становить не менш як 25 % загальної кількості кредитів ЄКТС. Аспірант має право змінювати свій індивідуальний навчальний план за погодженням із своїм науковим керівником у порядку, який затверджується вченою радою ІПФ НАН України);

	• аргументація актуальності обраної теми дослідження, здійснення постановки цілей і завдань дисертаційної роботи, визначення об'єкта і предмета наукового дослідження (разом з науковим керівником); • ознайомлення з аналітичними оглядами і статтями у фахових виданнях, вивчення та аналіз основних підходів та позицій наукових шкіл і течій у вирішенні досліджуваної проблеми, уточнення термінології в обраній галузі знань; • здійснення пошуку літературних джерел з обраної теми та опрацьовування новітніх результатів досліджень в обраній та суміжних сферах науки; • вибір методів (методик) проведення дослідження. • проведення науково-дослідницьких робіт відповідно до профілю ОНП аспірантури, з використанням знань і вмінь з фундаментальних і прикладних дисциплін, що викладаються. • аналіз та узагальнення результатів власного наукового дослідження на основі застосування наукових методологічних принципів та методичних прийомів, використання в дослідженні тематичних інформаційних ресурсів, провідного вітчизняного і зарубіжного досвіду з тематики дослідження, сучасних міждисциплінарних підходів. • підготовка та видання публікацій за темою дисертації. • проведення апробації результатів наукових досліджень у формі виступів на наукових семінарах та конференціях. • проходження попередньої експертизи дисертації на семінарі відділу, засіданні вченої ради ІПФ НАН України (передзахист). • захист дисертації у спеціалізованій вченій раді ІПФ НАН України.
4 – Придатність випускників освітньої програми до працевлаштування та подальшого навчання	
Працевлаштування	Випускники можуть працювати у фахових державних та приватних вищих навчальних закладах, наукових і науково-дослідних установах на посадах викладачів та дослідників, на підприємствах і в організаціях різних видів діяльності та форм власності на керівних посадах.
Академічні права випускників	Навчання за програмою підготовки доктора наук.

Подальше навчання	Виконання наукової програми четвертого (наукового) рівня вищої освіти для здобуття ступеня вищої освіти доктор наук.
5 – Викладання та оцінювання	
Перелік навчальних дисциплін та логічна послідовність їх вивчення	Перелік дисциплін з мінімальною кількістю навчальних годин і кредитів ЄКТС, що відводиться на їх вивчення, розподіл годин освітньої складової програми підготовки докторів філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія», а також розподіл змісту освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії за роками затверджується у навчальному плані (додається). Анотації дисциплін, зібрані в інформаційний пакет та розміщені на сайті ІПФ НАН України http://www.iap.sumy.org/postgrad/. Інститут має право у встановленому порядку змінювати назви навчальних дисциплін.
Викладання та навчання	Поєднання лекційних, семінарських та практичних занять, консультування наукового керівника та спілкування з науково-педагогічною спільнотою із самостійною науково-навчальною роботою, e-learning за окремими освітніми компонентами, проведення наукових досліджень. Освітньо-науковою програмою передбачене використання наступних освітніх технологій: інтерактивні, технології інтенсифікації навчання на основі опорних схем і знакових моделей, технології рівневої диференціації навчання, технологія модульно-блочного навчання, технологія корпоративного навчання, технологія розвитку критичного мислення, технологія навчання як дослідження, технологія проектного навчання.
Оцінювання	формативні методи оцінювання: поточний контроль роботи аспіранта протягом вивчення окремих навчальних дисциплін у формі презентацій, наукових доповідей, індивідуальних розрахунково-аналітичних завдань, письмових есе або звітів (зокрема, щодо підготовленої частини дисертаційної роботи; критичний літературний огляд наукових публікацій за темою дисертаційного дослідження, огляд методичних положень, тощо); сумативні методи оцінювання (підсумковий контроль): іспит (письмовий з подальшим усним опитуванням); залік (за результатами формативного

	контролю).
Атестація аспірантів **Щорічна (проміжна) атестація** **Підсумкова атестація**	Освітньо-наукова програма підготовки докторів філософії в галузі природничих наук за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» розрізняє **щорічну (проміжну) та підсумкову атестацію.** Метою щорічної (проміжної) атестації є контроль виконання індивідуального плану аспіранта за всіма складовими, передбаченими навчальним планом та дотримання графіку підготовки результатів науково-дослідницької роботи. При атестації аспіранта враховуються виконання програмних вимог як освітньої (складання заліків та іспитів відповідно до навчального плану підготовки) так і наукової компонент освітньо-наукової програми (звітування на семінарі відділу, в якому аспірантом виконується наукова робота 1 раз на рік). Рішення про щорічну (проміжну) атестацію аспіранта приймається проектною групою з відповідної програми і затверджується вченою радою інституту, на основі рекомендації секції вченої ради з відповідної спеціалізації. Аспірант, що успішно пройшов щорічну атестацію, переводиться на наступний рік навчання. Аспірант, що не пройшов проміжну атестацію, відраховується із аспірантури **Підсумкова атестація складається з двох частин:** • оцінювання рівня теоретичної та практичної фахової підготовки, встановлення відповідності рівня освітньо-наукової підготовки випускників аспірантури вимогам освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії в ІПФ НАН України передбачає складання **комплексного підсумкового іспиту** за спеціальністю 104 «фізика та астрономія». Перелік теоретичних питань, що виносяться на іспит, затверджується вченою радою ІПФ НАН України відповідно до програми підготовки докторів філософії в галузі природничих наук за спеціальністю 104 – «Фізика та астрономія» за кожною спеціалізацією: - фізика приладів, елементів і систем; - теоретична фізика; - фізика ядра, фізика елементарних частинок і високих енергій; - фізика пучків заряджених частинок; - біофізика. Обов’язковою умовою допуску до комплексного

	підсумкового іспиту є успішне виконання аспірантом освітньої частини даної програми відповідно до навчального плану підготовки. Оцінювання здійснюється екзаменаційною комісією, склад якої призначається наказом директора ІПФ НАН України. • встановлення відповідності рівня науково-дослідницької підготовки вимогам, що висуваються до доктора філософії в галузі природничих наук за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія». **Підсумкова атестація** здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії здійснюється постійно діючою спеціалізованою вченою радою або спеціалізованою вченою радою, утвореною для проведення разового захисту, на підставі публічного захисту наукових досягнень у формі дисертації. Здобувач ступеня доктора філософії має право на вибір спеціалізованої вченої ради. 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 ІПФ НАН України за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія», завершується присудженням наукового ступеня «доктор філософії» з врученням диплому доктора філософії та додатку, що є невід'ємною частиною диплому.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність (ІНТ)	Здатність продукувати інноваційні наукові ідеї, оволодіти методологією наукової та педагогічної діяльності, розв'язувати комплексні проблеми в процесі дослідницько-інноваційної та професійної діяльності, проводити оригінальні наукові дослідження на національному та світовому рівні.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Обізнаність та розуміння філософсько-світоглядних засад, сучасних тенденцій, напрямків і закономірностей розвитку

	вітчизняної науки в умовах глобалізації й інтернаціоналізації. ЗК3. Доскональне володіння українською та іноземними мовами з метою здійснення наукової комунікації, міжнародного співробітництва, відстоювання власних наукових поглядів з актуальних питань фізики і астрономії. ЗК4. Володіння загальною та спеціальною методологією наукового пізнання, застосування здобутих знань у практичній діяльності. ЗК5. Здатність виявляти та уточнювати цілі та заходи, необхідні для вирішення наукових проблем. ЗК6. Здатність отримувати, аналізувати, оцінювати та використовувати ресурси, що мають відношення до вирішення проблеми, визначити напрями та засоби подолання наявних ресурсних обмежень. ЗК7. Здатність застосування сучасних інформаційних і комунікаційних технологій, включаючи методи отримання, обробки та зберігання наукової інформації. ЗК8. Уміння використовувати комп’ютерне моделювання для аналізу та верифікації нових наукових проблем. ЗК9. Здатність до практичного застосовування знань. ЗК10. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми ЗК11. Здатність планувати та організовувати науково-дослідні та дослідно-експериментальні роботи ЗК12. Здатність і готовність очолювати роботу вітчизняної або міжнародної наукової програми чи проекту, бути активним суб'єктом міжнародної наукової діяльності. ЗК13. Володіти навичками патентного пошуку, захисту прав інтелектуальної власності. ЗК14. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), планувати науково-професійний та особистий розвиток, ЗК15. Готовність до дотримання професійної етики щодо дотримання прав інтелектуальної власності, здатність до їх захисту.
Спеціальні (фахові) компетентності (ФК)	ФК1. Знання сучасного стану, тенденції розвитку і найбільш важливі нові наукові досягнення в області фізики і астрономії, а також суміжних областях.

	ФК2. Поглиблені систематичні знання та розуміння сучасних фізичних теорій і методів, спроможність до їхнього аналізу та ефективного застосування при проведенні теоретичних та експериментальних досліджень. ФК3. Здатність та навички ефективного практичного застосовування методів аналізу та математичного моделювання з використанням комп'ютерних технологій при проведенні наукових досліджень. ФК4. Здатність інтегрувати знання з різних наукових сфер, застосовувати системний підхід та враховувати міждисциплінарні аспекти при розв'язанні наукових задач та проведенні досліджень. ФК5. Здатність адаптуватись та використовувати наукову методологію при розв'язанні незнайомих задач, розробці та реалізації проектів, які дають можливість переосмислювати наявні знання чи створювати нові цілісні знання; ФК6. Здатність розробляти та реалізовувати науково-дослідні проекти та роботи, планування, проектування та виконання експериментів, включаючи власні дослідження, які дають можливість переосмислювати наявні чи створювати нові знання. ФК7. Здатність аргументувати вибір методу розв'язування спеціалізованої задачі, засвоювати та критично оцінювати отримані наукові результати, вміння готувати оприлюднення наукових результатів у вигляді друкованої статті, усної доповіді, презентації. ФК8. Здатність критично оцінювати та захищати прийняті рішення як при індивідуальній роботі, так і при роботі в групі чи керуванні колективом у сфері своєї професійної діяльності. ФК9. Компетентність інтерпретувати результати експериментів та брати участь у дискусіях із досвідченими фізиками-науковцями стосовно наукового значення та потенційних наслідків отриманих результатів. ФК10. Здатність використовувати отримані знання та навички для розробки та забезпечення

	працездатності сучасних систем в різноманітних конкретних сферах експериментальної та теоретичної фізики. ФК11. Компетентність у сфері взаємодії іонів, електронів і фотонів з речовиною в тому числі з біооб'єктами та полями та ФК12. Компетентність у сфері розробки ядерно-фізичних методів дослідження структури і складу матеріалів та електростатичних прискорювачів. ФК13. Компетентність у сфері фізичного експерименту ФК14. Компетентність у сфері теоретичного опису фізичних процесів прискорення заряджених частинок та процесів взаємодії прискорених частинок та фотонів з речовиною. ФК15. Компетентність у сфері експериментальної прискорювальної техніки, її застосування в інших галузях людської діяльності. ФК16. Компетентність у сфері радіоактивних процесів та дозиметрії ФК17. Компетентність у сфері неприскоювальної фізики частинок ФК18. Компетентність у сфері розробки науково-навчального приладобудування. ФК19. Компетентність з механізмів поділу ядер, ядерних реакцій середніх енергій. ФК20. Компетентність у галузі квантової фізики. ФК21. Компетентність у сфері фізики пучків заряджених частинок. ФК22. Компетентність у сфері роботи з бібліотеками даних з екпериментальної фізики ФК23. Компетентність у сфері застосування ядерно-фізичних досліджень у медицині ФК24. Компетентність у сфері фізичного захисту від радіоактивного випромінювання прискорювальних установок. ФК25. Компетентність у галузі квантової електродинаміки в сильних полях
7 – Програмні результати навчання	
Знання та уміння (загальна підготовка) (ЗУзн)	ЗУзн1. Набуття універсальних знань в області Здатність оцінювати доцільність та можливість застосування нових методів і теоретичних підходів у задачах фізики і астрономії; аргументувати вибір методів розв'язування

	науково-прикладної задачі, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення. ЗУзн2. Набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою. ЗУзн3. Знання іноземної мови, на рівні достатньому для презентації наукових результатів в усній та письмовій формах, розуміння фахових наукових та професійних текстів, вміння та навики спілкуватися в іншомовному науковому і професійному середовищі. ЗУзн4. Уміння отримувати інформацію та спілкуватися в іншомовному середовищі при вирішенні професійних задач; уміння перекладати, реферувати та анотувати технічні тексти, виступати з доповідями на конференціях. ЗУзн5. Знання структури і функції сучасного наукового знання і тенденції його історичного розвитку, методології наукового пізнання, глобальні тенденції зміни наукової картини світу, світоглядні, методологічні та інші філософські основи сучасного наукового знання, проблеми, пов'язані з впливом науки і техніки на розвиток сучасної цивілізації. ЗУзн6. Знання та уміння застосовувати засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач проектування та розробки програмного забезпечення. ЗУзн7. Уміння розшукувати, опрацьовувати, аналізувати та синтезувати отриману інформацію (наукові статті, науково-аналітичні матеріали, бази даних тощо), здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми. ЗУзн8. Знання методів наукових досліджень та вміння їх використовувати на належному рівні; уміння формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми. ЗУзн9. 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. ЗУзн10. Уміння самостійно використовувати стандартні комп'ютерні програми для вирішення задач моделювання структур та інтерпретації отриманих результатів, а також застосовувати сучасні методи комп'ютерного моделювання для розв'язання різного типу науково-дослідних та практичних задач. ЗУзн11. Знання принципів фінансування та управління науковими проектами та/або написання пропозицій на фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності в Україні, в Європі, в інших передових країнах світу.
Знання та уміння (професійна підготовка) (ЗН)	ЗУпн1. Уміння застосовувати знання і розуміння для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем, характерних обраній області наукових досліджень. ЗУпн2. Здатність досліджувати і моделювати явища та процеси різної складності при вирішенні задач фізики та астрономії. ЗУпн3. Уміння застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти, підчас розв'язання теоретичних та прикладних задач обраної області наукових досліджень. ЗУпн4. Знання сучасних напрямків прикладного застосування фізики ядра, елементарних частинок та високих енергій, радіаційної фізики, фізики пучків заряджених частинок, біофізики в промисловості, медицині, охороні навколишнього середовища. ЗУпн5. Здатність розв'язувати сучасні задачі фізики ядра, елементарних частинок та високих енергій, застосовуючи методи та математичний апарат квантової електродинаміки в сильних полях. ЗУпн6. Уміння застосовувати числові методи математичної фізики ЗУпн7. Здатність аналізувати особливості технологічних схем прискорювальної техніки з метою покращення їхньої роботи. ЗУпн8. Здатність до розв'язання комплексних задач в області фізики пучків заряджених частинок. ЗУпн9. Здатність до розв'язання комплексних задач в

	області наукового і навчального приладобудування ЗУпн10. Здатність до розв'язання комплексних задач в області радіаційної фізики та радіаційного матеріалознавства. ЗУпн11. Здатність комплексного вирішення проблем застосування ядерно-фізичних методів у дослідженні структури і складу речовини. ЗУпн12. Здатність до розв'язання комплексних задач в області самоорганізації та фізики відкритих систем. ЗУпн13. Уміння планувати режими прискорювачів у фізичному експерименті. ЗУпн14. Здатність до застосування GRID-кластер для комп'ютерного моделювання комплексних задач прискорювальної фізики та аналіз радіаційних дефектів реакторних матеріалів. ЗУпн15. Здатність поєднувати теорію і моделювання, а також приймати рішення та виробляти стратегію розв'язання науково-прикладних задач з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів. ЗУпн16. Здатність ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди; самостійно виконувати експериментальні дослідження та застосовувати дослідницькі навички. ЗУпн17. Уміння підготувати запит на отримання фінансування, звітну документацію.
Комунікація (К)	К1. Спілкуватися в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в певній галузі наукової та/або професійної діяльності, презентувати, обговорювати та захищати власні погляди в усній та письмовій формах перед фаховою та нефаховою аудиторією. К2. Використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією, зборі, контекстуальному аналізі джерел, володіти комп'ютерною та інформаційною культурою, усвідомлювати цінності суб'єктивної позиції в інформаційному просторі. К3. Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях, опублікованих як у фахових вітчизняних виданнях, так і у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз.

	К4. Мати навички міжособистісних взаємодій у науковому середовищі, вміти працювати в команді, формуючи чіткі правила комунікації всередині групи та сприятливий мікроклімат для конструктивної взаємодії учасників.
Автономія і відповідальність (АіВ)	АіВ1. Здатність виявляти ініціативу і самостійність в різноманітних видах діяльності АіВ2. Здатність усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань АіВ3. Здатність відповідально ставитись до виконуваної роботи та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики АіВ4. Здатність сформувати мотивацію до подальшого саморозвитку та самовдосконалення АіВ5. Здатність діяти наукового обґрунтовано, соціально відповідально та громадянсько свідомо АіВ6. Здатність відповідати за коректність і адекватність розроблених моделей та одержаних висновків.
Очікувані результати навчання та науково-дослідницької діяльності аспірантів	• Прослуховування за спеціальністю 104 «фізика та астрономія» курсів загальної та фахової підготовки відповідно до обраної спеціалізації. • Виконання практичних завдань та проведення семінарських занять, що є невід’ємними складовими курсів загальної фахової підготовки, складання заліків та екзаменів відповідно до навчального плану. • Виконання власного наукового дослідження під керівництвом наукового керівника у відповідності з затвердженим планом. • Публікація за темою дисертації достатньої кількості статей у фахових виданнях, відповідно до вимог, що висуваються до здобувачів ступеня доктора філософії. • Апробація результатів, що становлять основу дисертаційного дослідження шляхом участі в роботі наукових конференцій, семінарів та інших форм наукової комунікації. • Написання дисертаціної роботи на основі власного наукового дослідження, основні результати якого опубліковані належним чином. • Захист дисертації у спеціалізовані вченій раді.
8 – Ресурсне забезпечення реалізації освітньої програми	

Специфічні характеристики кадрового забезпечення	Науково-педагогічні працівники, задіяні до викладання циклу дисциплін, що забезпечують спеціальні (фахові) компетентності аспіранта, мають наукові ступені та вчені звання (100%).
Специфічні характеристики матеріально-технічного забезпечення	Використання сучасного обладнання для наукових досліджень та розрахунків, зокрема обчислювальний кластер ІПФ НАН України, інтегрований у академічну грід-мережу України, на якому встановлено грід-платформу “gLite”, програмне забезпечення: для управління ресурсами – “TORQUE”, для розрахунку електромагнітних полів – “OPERA-3D”, для розрахунку електронної структури твердого тіла – “W2k-1286” (кругло добовий доступ). Локальна мережа Інститут прикладної фізики НАН України об’єднує більш ніж 250 комп’ютерів, які територіально рознесено в трьох корпусах. Система складається з телекомунікаційного обладнання, центрального вузла та інтернет-серверу. Комутація підмереж корпусів будується на сторонньому транспорті місцевого провайдера. В Інституті підтримується робота регіонального вузлу науково-освітньої мережі обміну даними, а сам Інститут підключений до цієї мережі на швидкості 50 Мбіт/с, що забезпечує стабільну роботу в Інтернет.
Специфічні характеристики інформаційно-методичного забезпечення	Працівники Інституту мають доступ до науково-технічної бібліотеки, розташованої на сайті ІПФ НАН України та до ряду баз даних та електронних журналів, наданий Національною бібліотекою України ім. В.І. Вернадського.
9 – Академічна мобільність	
Національна кредитна мобільність	На основі двосторонніх договорів між ІПФ НАН України та університетами і академічними установами України.
Міжнародна кредитна мобільність	У рамках міжнародних програм на основі двосторонніх договорів між ІПФ НАН України та навчальними закладами та академічними установами країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти	Можливе.

Додаток
Таблиця 1

Перелік компонентів освітньої складової освітньо-наукової програми

№	Компоненти освітньої складової	Кількість кредитів/годин	Форма підсумк. контролю
1. ЦИКЛ ДИСЦИПЛІН, ЩО ФОРМУЮТЬ ЗАГАЛЬНОНАУКОВІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА УНІВЕРСАЛЬНІ НАВИЧКИ ДОСЛІДНИКА			
1.1.1	Іноземна (англійська) мова	8/240	Екзамен
1.1.2	Філософія науки та культури	6/180	Екзамен
1.1.3	Методологія та методи наукових досліджень	3/90	диф. залік
1.1.4	Інформаційні технологій в науці	3/90	диф. залік
Всього за цикл:		**20/600**	
2. ДИСЦИПЛІНИ, ЯКІ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ НАБУТТЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ			
2.1. Обов'язкові навчальні дисципліни, що формують загальнонаукові компетентності та універсальні навички дослідника			
2.1.1	Сучасні проблеми фізики атомного ядра та ядерних реакцій	4/120	Екзамен
2.1.2	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів	4/120	Екзамен
2.1.3	Взаємодія опромінення з речовиною	4/120	Екзамен
2.1.4	Додаткові глави фізики елементарних частинок	4/120	Екзамен
Всього за цикл:		**16/480**	
2.2. Дисципліни вільного вибору аспіранта*, що формують фахові компетентності			
2.2.1	Квантова електродинаміка сильних світлових полів	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.2	Моделювання стохастичних процесів та систем	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.3	Випадкові процеси	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.4	Моделювання синергетичних систем	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.5	Числові методи математичної фізики	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.6	Ядерно-фізичні методи дослідження	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.7	Основи фізики прискорювачів	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.8	Іона імплантація	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.9	Фізика пучків заряджених частинок	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.10	Фізика твердого тіла	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.11	Іонна і електронна оптика	4/120	диф. залік, екзамен
2.2.12	Радіаційна біофізика	4/120	диф. залік, екзамен

2.2.13	Застосування ядерної фізики в медицині	4/120	диф. залік, екзамен,
2.2.14	Експериментальні дослідження механізмів атомних процесів при взаємодії прискорених іонів з речовиною	4/120	диф. залік, екзамен
Всього за цикл:		**16/480**	
РАЗОМ		**52/1560**	

Примітка:
Аспірант має змогу обрати п.2.2 (вибіркові), при цьому частка цих предметів повинна складати не менше як 25 % загальної кількості кредитів ЄКТС.

Таблиця 2

Розподіл годин освітньої складової програми підготовки докторів філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія» за групами компонентів та циклами підготовки

Назва циклу дисциплін		кредити ЄКТС/ академічні години	Питома вага, у % до загальної обсягу освітньої складової програми
Цикл загальнонаукової підготовки		**20/600**	**38%**
Дисципліни, які забезпечують набуття професійних компетентностей	- обов’язкові	**16/480**	**31%**
	- вільного вибору аспіранта	**16/480**	**31%**
Загальна кількість		**52/1560**	**100%**