

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський національний університет радіоелектроніки

ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА

«Прикладна фізика та наноматеріали»

**Третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали
галузі знань 10 Природничі науки**

Кваліфікація: Доктор філософії, Прикладна фізика та наноматеріали

ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ ХНУРЕ

Голова вченої ради
_____/ **В.В. Семенець /**
(протокол від " 02 " _____ 2020 р. № 2)

Освітня програма вводиться в дію з _____ 2020 р.

Ректор _____ / В.В. Семенець /
(наказ від " 27 " _____ 02 2020 р. № 117)

Харків 2020 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ
освітньо-наукової програми «Прикладна фізика та наноматеріали»
третього рівня вищої освіти
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали

УЗГОДЖЕНО

Перший проректор  І.В.Рубан

Начальник відділу ЛА та ВСЗЯО 

Ю.Б.Корнілова

Розглянуто на засіданні
вченої ради факультету ЕЛБІ
Протокол № 5 від «29» 01. 2020 р.

Розглянуто на засіданні
кафедри МЕЕПІ
Протокол № 6 від «17» 01. 2020 р.

Декан факультету ЕЛБІ

 А.В. Васянович

Завідувач кафедри МЕЕПІ

І.М. Бондаренко

Представники роботодавців

Логвінов Юрій Федорович,
заступник директора, ІРЕ НАНУ
(прізвище, ім'я, по батькові, посада, назва установи)



Ю.Ф. Логвінов
І.П.-б.Прізвище


(прізвище, ім'я, по батькові, посада, назва установи)

підпис

І.П.-б.Прізвище

Представники студентського самоврядування

Голова студентського сенату факультету ЕЛБІ

 Ю.В.Пирогова

РОЗРОБЛЕНО


Проектна група:

Керівник проектної групи:
Гордієнко Юрій Омелянович, докт. фіз.-мат. наук, професор,
професор кафедри МЕЕПІ, ХНУРЕ

 Ю.О. Гордієнко

члени проектної групи:

Нерух Олександр Георгійович докт. фіз.-мат. наук, професор,
завідувач кафедри ВМ, ХНУРЕ

 О.Г. Нерух

Коваленко Олена Миколаївна канд. фіз.-мат. наук, доцент,
завідувач кафедри Фізики, ХНУРЕ

 О.М. Коваленко

ПЕРЕДМОВА

Розроблено робочою групою у складі:

1. Гордієнко Юрій
Омелянчик
(керівник проєктної
групи) – докт. фіз.-мат. наук, професор, головний
науковий співробітник кафедри МЕЕПП
Харківського національного університету
радіоелектроніки
2. Нерух Олександр
Георгійович – докт. фіз.-мат. наук, професор, завідувач
кафедри Вищої математики Харківського
національного університету радіоелектроніки
3. Коваленко Олена
Миколаївна – канд. фіз.-мат. наук, доцент, завідувач кафедри
фізики, Харківського національного
університету радіоелектроніки

1. Профіль освітньої програми «Прикладна фізика та наноматеріали» за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали

1 – Загальна інформація	
Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу	Харківський національний університет радіоелектроніки Факультет електронної та біомедичної інженерії Кафедра мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв
Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу	Доктор філософії, Прикладна фізика та наноматеріали
Офіційна назва освітньої програми	Прикладна фізика та наноматеріали
Тип диплому та обсяг освітньої програми	Диплом доктора філософії, одиничний, 40 кредитів ЄКТС освітньої складової освітньо-наукової програми, термін освітньої складової освітньо-наукової програми – 1 рік
Наявність акредитації	
Цикл/рівень	НРК України – 9 рівень, FQ-EHEA – третій цикл, EQF-LLL – 8 рівень
Передумови	Наявність ступеня магістра (ОКР спеціаліста)
Мова викладання	Українська, англійська
Термін дії освітньої програми	До повного завершення періоду навчання або наступного оновлення програми
Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми	https://nure.ua/branch/viddil-aspiranturi-ta-doktoranturi/specialnosti-ta-osvitno-naukovi-programi/105-prikladna-fizika-ta-nanomateriali
2 – Мета освітньої програми	
<p>Підготовка висококваліфікованих фахівців, які:</p> <ul style="list-style-type: none"> – володіють системою знань та умінь у галузі прикладної фізики та наноматеріалів; – здатні виявляти та розв’язувати актуальні наукові задачі, проводити самостійні наукові дослідження у галузі фізики за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали»; – набувають універсальних навиків дослідника, достатніх для проведення та успішного завершення наукового дослідження і подальшої науково-педагогічної та професійно-наукової діяльності за фахом. 	
3 – Характеристика освітньої програми	
Предметна область (галузь знань, спеціальність)	Галузь знань 10 Природничі науки, Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали
Орієнтація освітньої програми	Освітньо-наукова Структура програми передбачає поглиблення знань і навичок наукового дослідження у галузі прикладної фізики, пов’язаних з виробництвом, дослідженням і подальшим застосуванням високодисперсних матеріалів і структур у приладобудуванні, енергетиці та електроніці, а також підготовку кваліфікованих фахівців для ЗВО III–IV рівнів акредитації та наукових установ.

Основний фокус освітньої програми та спеціалізації	Формування необхідних дослідницьких навичок для побудови наукової кар'єри та викладання спеціальних дисциплін в галузі прикладної фізики та наноматеріалів і нанотехнологій. Ключові слова: прикладна фізика, фізика конденсованих станів, високодисперсні матеріали, нанотехнології, наноматеріали
Особливості програми	Наукова складова освітньо-наукової програми визначається індивідуальним навчальним планом підготовки доктора філософії.
4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання	
Придатність до працевлаштування	Назви професій згідно Національного класифікатора України: Класифікатор професій (ДК 003:2010) – 2121 Професіонали в галузі прикладної фізики – 2121.1 Науковий співробітник (прикладна фізика та наноматеріали) – 2310 Викладачі університетів та вищих навчальних закладів – 2310.1 Докторант – 2310.1 Доцент
Подальше навчання	Здобуття наступного наукового ступеня (доктор наук)
5 – Викладання та оцінювання	
Викладання та навчання	Лекції, практичні заняття, самостійна науково-навчальна робота на основі науково-технічної навчальної літератури та публікацій у фахових періодичних виданнях, консультування із науковим керівником, науково-педагогічною спільнотою, проведення наукового дослідження, підготовка та захист дисертаційної роботи.
Оцінювання	Форми семестрового оцінювання: поточний контроль, екзамени, заліки. Підсумкова атестація здійснюється у формі публічного захисту дисертаційної роботи.
6 – Програмні компетентності	
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати комплексні проблеми прикладної фізики у професійній та дослідницько-інноваційній діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань з сучасних методів прикладної фізики та/або їх застосування у професійній практиці.
Загальні компетентності (ЗК)	1. Здатність спілкуватися другою (іноземною) мовою. 2. Здатність навчатися та самонавчатися. 3. Здатність до усного та письмового спілкування рідною мовою. 4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). 5. Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел. 6. Здатність виявляти, ставити і вирішувати проблеми. 7. Здатність приймати обґрунтовані рішення. 8. Знання і розуміння предметної області та розуміння професії. 9. Здатність до абстрактного та аналітичного мислення й генерування ідей. 10. Здатність оцінювати і підтримувати якість роботи. 11. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

<p>Фахові компетентності (ФК)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Здатність виявляти актуальні фізичні проблеми і використовувати поглиблені знання з прикладної фізики. 2. Здатність вивчати та критично оцінювати нові теорії та методи прикладної фізики, ґрунтуючись на фахових наукових літературних джерелах. 3. Здатність розробляти математичні моделі та методи аналізу природничо-наукових, технічних та технологічних систем. 4. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології експерименту. 5. Здатність розробляти та реалізовувати методи й алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних фізичних об'єктів і систем. 6. Здатність проводити експерименти за програмою дослідження з обробкою й аналізом результатів. 7. Здатність використовувати сучасні програмні засоби до розв'язування задач аналізу даних. 8. Здатність аналізувати результати вирішення проблем та формулювати висновки для складних задач у різних галузях прикладної фізики і нанотехнологій. 9. Здатність до викладацької діяльності в межах спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали». 10. Здатність володіти методологією наукових досліджень складних міждисциплінарних проблем різної природи, методами формалізації системних завдань. 11. Здатність до пошуку, систематичного вивчення та аналізу науково-технічної інформації, світового досвіду, пов'язаного із застосуванням математичних методів для дослідження фізичних процесів, явищ та систем. 12. Здатність брати участь у складанні науково-технічної документації, публікацій та у впровадженні результатів досліджень і розробок.
--	---

7 – Програмні результати навчання

<p>Програмні результати навчання (ПРН)</p>	Шифр	Зміст
	ПР01	Оволодіти загальнонауковими (філософськими) компетентностями, спрямованими на формування системного наукового світогляду, професійної етики та культурного кругозору
	ПР02	Знати та уміти вести пошук рішень соціальних та виробничих задач на альтернативній основі та філософських підходах
	ПР03	Знати структуру і функції сучасного наукового знання і тенденції його історичного розвитку, методологію 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.
	ПР04	Уміти орієнтуватися в філософських питаннях сучасної науки і способах їх вирішення; застосовувати отримані знання в процесі наукових досліджень.
	ПР05	Здобути мовні компетентності, достатні для представлення та обговорення своїх наукових результатів іноземною мовою (англійською або іншою) в усній та письмовій формах, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з даної

	спеціальності
ПР06	Уміти отримувати інформацію та спілкуватися в іншомовному середовищі при вирішенні соціальних та професійних задач. Уміти перекладати, реферувати та анотувати технічні тексти, виступати з доповідями на конференціях.
ПР07	Знати та уміти застосовувати засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач проектування та розробки програмного забезпечення.
ПР08	Набути універсальні навички дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, застосування сучасних інфокомунікаційних технологій у науковій діяльності, організації та проведення навчальних занять, управління науковими проектами та/або написання пропозицій на фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності тощо
ПР09	Уміти самостійно використовувати сучасних методів аналітичного та імітаційного моделювання для розв'язання різного типу прикладних задач.
ПР10	Уміти на практиці використовувати сучасні стандартні комп'ютерні програми для вирішення задач моделювання структур та інтерпретації отриманих результатів.
ПР11	Знати та розуміти: теоретичні основи вирішення важливої науково-практичної задачі створення нових математичних методів, ефективних алгоритмів і методів реалізації функцій систем автоматизації досліджень фізичних явищ.
ПР12	Знати та розуміти основні поняття фізичних наук, принципів дослідження, моделювання і аналізу фізичних процесів, класифікації методів моделювання, знання основних характеристик моделей та перелік світових виробників відповідного програмного забезпечення.
ПР13	Знати, розуміти та вміти застосовувати сучасні методи керування складними системами оптимального оброблення просторово-часових сигналів з урахуванням конкретики задачі, для розв'язання якої проектується система. Уміти побудувати математичну модель сигналів та системи. Обґрунтовувати вибір алгоритму оброблення сигналів у реальних умовах.
ПР14	Знати та розуміти методи дослідження характеристики наноматеріалів, причини зміни властивостей наноматеріалів, основні принципи та підходи при отриманні нанорозмірних порошків і компактних нанокристалічних матеріалів, технології отримання нанорозмірних порошків і компактних нанокристалічних матеріалів.
ПР15	Формулювати постановку задачі оптимального оброблення просторово-часових сигналів з урахуванням конкретики задачі, для розв'язання якої проектується система. Уміти побудувати математичну модель сигналів та системи.
ПР16	Знати математичні методи необхідні для опису електромагнітних процесів, що протікають на поверхні твердого тіла та у вакуумі, області застосовності обраних математичних методів для опису явищ, що протікають на поверхні напівпровідників, методів електронної мікроскопії та

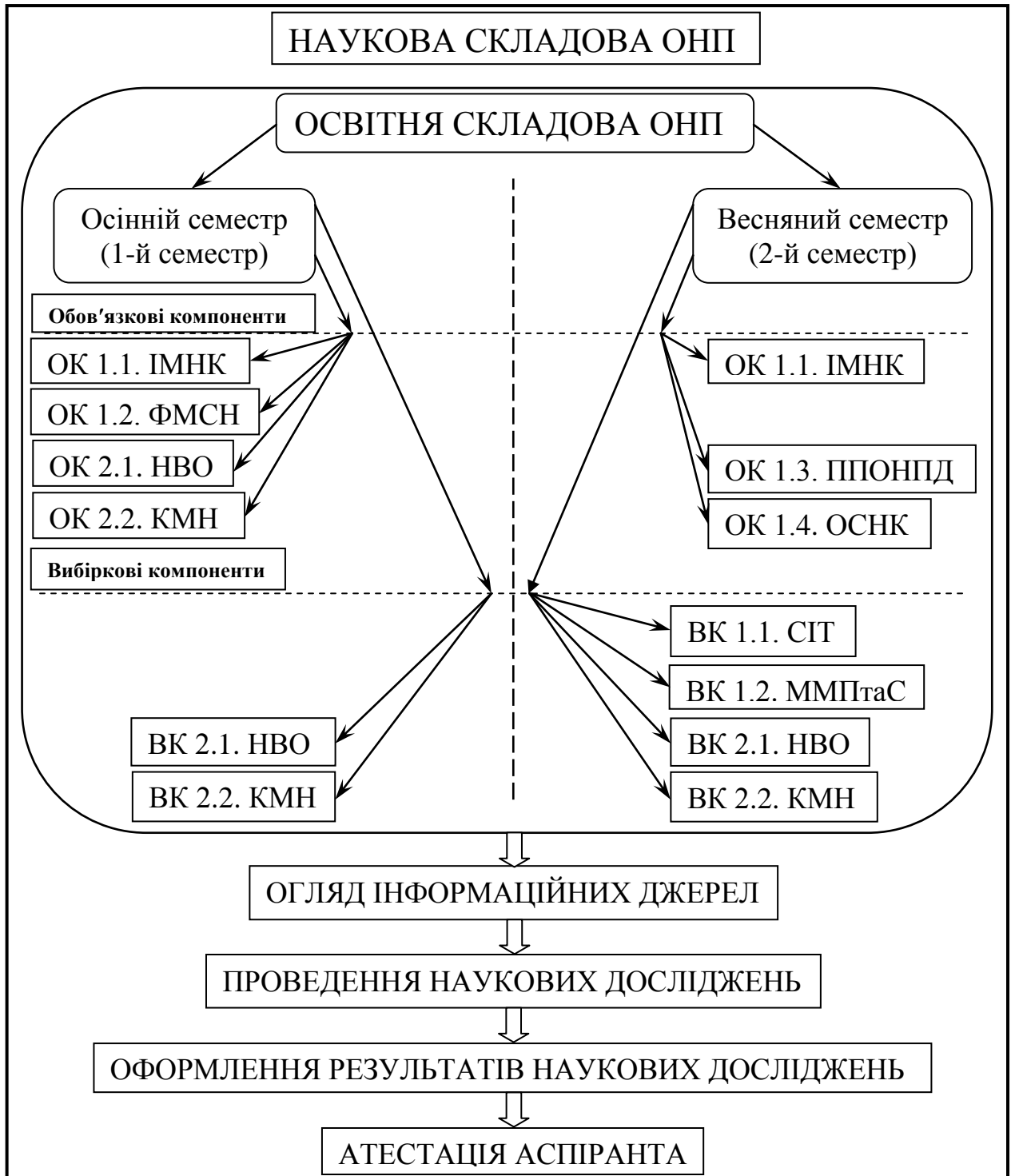
		скануючої зондової мікроскопії.
	ПР17	Вміти застосовувати різноманітні методи радіолокаційного зондування середовищ і об'єктів, математичних методів планування експерименту, та обробки його результату
	ПР18	Вміти обирати та застосовувати статистичне моделювання для аналізу радіофізичних процесів. На основі імітаційного моделювання досліджувати отримані засоби та пристрої, оцінювати їх потенційні можливості.
8 – Ресурсне забезпечення результатів програми		
Кадрове забезпечення		Реалізація програми забезпечується кадрами високої кваліфікації з науковими ступенями та вченими званнями, які мають великий досвід навчально-методичної, науково-дослідної, управлінської та інноваційної роботи за фахом. Викладачі є авторами навчальних посібників, монографій та статей, учасниками вітчизняних та міжнародних наукових конференцій.
Матеріально-технічне забезпечення		Навчальний процес відбувається у аудиторіях та лабораторіях, обладнаних сучасними комп'ютерними засобами, в тому числі мультимедійними, та спеціалізованим програмним забезпеченням, а також спеціалізованим науково-дослідним та навчальним обладнанням, згідно штатного розпису забезпечення кожної лабораторії.
Інформаційне та навчально-методичне забезпечення		Сайт ХНУРЕ http://nure.ua/ Сайт наукової бібліотеки ХНУРЕ http://lib.nure.ua Електронний архів відкритого доступу Харківського національного університету радіоелектроніки http://openarchive.nure.ua/ Наукова бібліотека ХНУРЕ та фонд кафедри Мікроелектроніки електронних приладів та пристроїв (МЕЕПП) ХНУРЕ.
9 – Академічна мобільність		
Національна кредитна мобільність		На основі двосторонніх договорів між Харківським національним університетом радіоелектроніки та університетами України.
Міжнародна кредитна мобільність		На основі двосторонніх договорів між Харківським національним університетом радіоелектроніки та закладами вищої освіти зарубіжних країн-партнерів.
Навчання іноземних здобувачів вищої освіти		На основі договорів між Харківським національним університетом радіоелектроніки і закладами вищої освіти країн-партнерів.

2. Перелік компонент освітньо-наукової програми та їх логічна послідовність

2.1. Перелік компонент ОНП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни)	Кількість кредитів	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4
Обов'язкові компоненти ОНП			
<i>1. ОСВІТНЯ СКЛАДОВА. ОБОВ'ЯЗКОВІ (НОРМАТИВНІ) НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ</i>			
<i>Цикл 1.1. Соціально-гуманітарні дисципліни - 11 кредитів ЄКТС</i>			
ОК 1.1.	Іноземна мова як мова наукової комунікації	5	залік
ОК 1.2.	Філософія та методологія сучасної науки. Проблеми формування критичного мислення	2	залік
ОК 1.3.	Психолого-педагогічні основи науково-педагогічної діяльності	2	залік
ОК 1.4.	Особливості наукової української мови	2	залік
<i>Цикл 1.2. Дисципліни науково-професійної та практичної підготовки - 6 кредитів ЄКТС</i>			
ОК 2.1.	Сучасні методи аналізу даних	3	залік
ОК 2.2.	Методологія наукових досліджень	3	залік
Загальний обсяг обов'язкових компонент:		17	
Вибіркові компоненти ОНП			
<i>2. ОСВІТНЯ СКЛАДОВА. ВИБІРКОВІ НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ</i>			
<i>Цикл 2.1 Дисципліни за спеціальністю (вибіркові) – 13 кредитів ЄКТС</i>			
ВК 1.1.	Сучасні інформаційні технології	5	залік
ВК 1.2.	Математичне моделювання процесів та систем	5	залік
ВК 2.1.	Нанотехнології в оптоелектроніці	8	залік
ВК 2.2.	Комп'ютерні методи нанофотоніки	8	залік
Загальний обсяг вибірових компонент:		13	
ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ		30	

2.2. Структурно-логічна схема ОНП



3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали здійснюється спеціалізованою вченою радою, постійно діючою або утвореною для

проведення разового захисту, на підставі публічного захисту наукових досягнень у формі дисертації.

Стан готовності дисертації здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії до захисту визначається науковим керівником (або консенсусним рішенням двох керівників).

Обов'язковою умовою допуску до захисту є успішне виконання аспірантом його індивідуального навчального плану.

4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми

Код н/д	ЗК1	ЗК2	ЗК3	ЗК4	ЗК5	ЗК6	ЗК7	ЗК8	ЗК9	ЗК10	ЗК11	ФК1	ФК2	ФК3	ФК4	ФК5	ФК6	ФК7	ФК8	ФК9	ФК10	ФК11	ФК12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
OK 1.1	+		+			+			+				+					+				+	
OK 1.2		+					+				+			+	+	+			+		+		
OK 1.3				+	+				+			+					+			+			+
OK 1.4		+				+			+		+			+			+			+			
OK 2.1	+		+						+			+		+		+			+				+
OK 2.2	+		+					+		+					+			+	+			+	
BK 1.1		+		+		+		+		+		+	+		+	+	+		+	+	+	+	+
BK 1.2			+	+	+		+	+	+		+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	
BK 2.1		+		+		+		+		+		+	+		+	+	+		+	+	+	+	+
BK 2.2			+	+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+		+	+	+	+

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

Код н/д	ПР01	ПР02	ПР03	ПР04	ПР05	ПР06	ПР07	ПР08	ПР09	ПР10	ПР11	ПР12	ПР13	ПР14	ПР15	ПР16	ПР17	ПР18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
OK 1.1		+			+			+		+				+			+	
OK 1.2			+				+			+		+				+		
OK 1.3	+			+		+				+				+				+
OK 1.4			+					+				+				+		
OK 2.1		+				+				+					+			+
OK 2.2		+			+				+				+				+	
BK 1.1.	+		+	+	+				+	+	+	+	+		+		+	+
BK 1.2.	+			+	+		+	+			+	+		+	+		+	
BK 2.1.		+	+	+	+				+	+	+	+			+		+	+
BK 2.2.		+		+	+		+	+			+	+			+		+	

Знаком «+» відмічено відповідність

6. Наукова (дослідницька) компонента ОНП

Наукова складова освітньо-наукової програми передбачає проведення аспірантом 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 розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання актуального наукового завдання за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали», результати якого характеризуються науковою новизною та практичною цінністю і 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.

Невід'ємною частиною наукової складової освітньо-наукової програми аспірантури є підготовка та публікація наукових статей, виступи на наукових конференціях, наукових фахових семінарах, круглих столах, симпозіумах.

Науково-дослідна тематика дисертаційних робіт пов'язана з науковою проблематикою кафедри прикладної математики ХНУРЕ та спрямована на формування компетенцій проведення наукових досліджень у галузі прикладної фізики, зокрема математичного моделювання та обчислювальних методів.

Тематика наукових досліджень:

- дослідження фізичних процесів генерації та перетворення електромагнітного поля в приладах і системах, що охоплюють діапазон від радіохвиль до рентгенівських променів;
- створення та розроблення нових приладів, інформаційно-керуючих систем і апаратурних комплексів у галузі фізичних і геофізичних досліджень;
- фізичні основи технології нових видів матеріалів (магнітодіелектриків, напівпровідників, плазми, наноматеріалів тощо) для розроблення нових приладів (елементів) різного призначення;
- фізика процесів у приладах, установках, апаратурних комплексах і в інформаційно-керуючих системах;
- фізика контактних та об'ємних явищ і твердотільних приладів на їх основі;
- фізичні процеси, зокрема електромагнітні, оптоелектронні, термоелектричні, фотоелектричні й інші, у приладах і системах медико-біологічного призначення;
- електронне приладобудування, зокрема квантове;
- теорія електромагнітних хвиль і коливань, дифракція, інтерференція, розсіювання, поляризація хвиль, поля та хвилі у відкритих системах, поширення хвиль у багат шарових і неоднорідних структурах і надрешітках, вивчення інших видів хвильових процесів;
- фізичні основи систем зв'язку, управління, радіоастрономії, радіонавігації та радіолокації;

- взаємодія електромагнітного поля з речовиною, нелінійні та параметричні явища при взаємодії електромагнітного випромінювання з матеріальними середовищами;
- електромагнітні хвилі в іоносфері, навколосемному космічному просторі, електромагнітні хвилі в активних середовищах квантових, вакуумних, електронних і напівпровідникових генераторів і підсилювачів;
- дослідження та математичне моделювання в електродинамічних системах і середовищах;
- радіофізичні методи дистанційного зондування навколишнього середовища та неконтактні вимірювання, радіофізичні методи в екології, астрономії та медицині;
- теорія та практика приймання й опрацювання сигналів; зворотні задачі теорії електромагнітного поля;
- електронна й іонна емісії з твердих тіл і рідин; фізичні явища на поверхні, що визначають емісійні властивості твердих тіл і рідин;
- елементарні та колективні процеси розсіювання, іонізації, збудження в газах і газових розрядах;
- фізичні основи методів дослідження, що ґрунтуються на використанні електронної та іонної емісії;
- інтерференція світла та дифракція світла, формування оптичного зображення, Фур'є-оптика, оптика розсіювального середовища, променева оптика, характеристики оптичних приладів та оптичні методи вимірювань, оптоелектроніка;
- оптичний запис інформації, фотохімічна дія світла, процеси запису оптичної інформації на реєструвальних середовищах, що містять срібло, та без срібла. оптичні основи голографії, динамічна голографія, лазерна фотохімія та біохімія;
- кристалооптика, оптика тонких шарів, молекулярна оптика, квантова та статистична оптика, оптика квантових переходів;
- оптична спектроскопія (атомна та молекулярна спектроскопія, спектроскопія твердого тіла, люмінесценція, оптичні властивості надпровідників);
- оптика ультракоротких імпульсів, нелінійна оптика, взаємодія лазерного випромінювання з речовиною, фізичні аспекти використання лазерів, голографічні дифракційні елементи, методи та процеси керування параметрами лазерного випромінювання.