


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**



**ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ**  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка

**Голова Вченої ради**

 Володимир МЕЛЬНИК  
протокол № 52/9 від «01» вересня 2023 р.

Освітня програма в оновленій редакції  
вводиться в дію з 01.09.2023

**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

**Розроблено та оновлено робочою групою у складі:**

*Волошиновський Анатолій Степанович* – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики (гарант освітньої програми, керівник проектної групи);

*Капустяник Володимир Богданович* – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики твердого тіла;

*Стадник Василь Йосифович* – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри загальної фізики;

*Щерба Іван Дмитрович* – доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики металів;

*Бордун Олег Михайлович* – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізичної та біомедичної електроніки;

*Павлик Богдан Васильович* – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри сенсорної та напівпровідникової електроніки;

*Адамів Володимир Теодорович* – доктор фізико-математичних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу оптичного матеріалознавства Інституту фізичної оптики імені О. Г. Влоха МОН України.

*Коломієць Володимир Андрійович* – аспірант ОНП Прикладна фізика та наноматеріали

**Рецензії-відгуки на освітньо-наукову програму:**

1. Директор Інституту фізики конденсованих систем НАН України, доктор фізико-математичних наук Т.М. Брик.

2. Завідувач відділу фізико-математичного моделювання низьковимірних систем Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я. С. Підстригача НАН України, доктор фізико-математичних наук Д.І. Попович.

3. Завідувач кафедри фізики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького доктор фізико-математичних наук, професор Коструба А.М.;

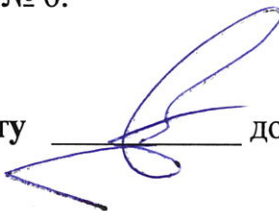
Гарант освітньої програми  
(керівник проектної групи)



проф. Анатолій ВОЛОШИНОВСЬКИЙ

Розглянуто й ухвалено на засіданні Вченої Ради фізичного факультету  
від 28 червня 2023 р., протокол № 6.

**В.о. декана фізичного факультету**



доц. Ярослав ЧОРНОДОЛЬСЬКИЙ

## Загальна характеристика освітньо-наукової програми

Освітньо-наукова програма в галузі знань 10 Природничі науки зі спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» (надалі – Програма) відповідає третьому (освітньо-науковому) рівню вищої освіти та восьмому кваліфікаційному рівню за Національною рамкою кваліфікацій, затвердженою Постановою Кабінету Міністрів України № 1341 від 23.11.2011 р. «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій» (зі змінами, внесеними згідно з Постановами Кабінету Міністрів України № 509 від 12.06.2019 р., № 519 від 25.06.2020 р.).

При розробці та оновленні програми враховано:

1. Закон України “Про вищу освіту” від 01.07.2014 р. № 1556-VII;
2. Постанову Кабінету Міністрів України “Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах)” (в редакції від 19.05.2023 р. № 502);
3. Наказу Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 р. № 977 “Про затвердження Положення про акредитацію освітніх програм, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти”;
4. Зміни № 10 до національного класифікатора ДК 003:2010 від 25.10.2021 року;
5. “Методичні рекомендації щодо розроблення, затвердження, моніторингу, перегляду та закриття освітніх програм у Львівському національному університеті імені Івана Франка” від 5 травня 2020 р.;
6. Зауваження та пропозиції за результатами громадського обговорення: науково-педагогічних працівників фізичного факультету; здобувачів вищої освіти, які навчаються за освітніми програмами спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали; представників академічної спільноти та фахівців в галузі прикладної фізики та наноматеріалознавства.

Освітньо-наукова програма відповідає основним вимогам Міжнародних стандартів реформування та розвитку наукової освіти у Європейському освітньому просторі, а саме:

- Salzburg II Initiative Recommendations of the European University Association (EUA Council for Doctoral Education), 2010;
- Doctoral Education – Taking Salzburg Forward: Implementation and new challenges 22 APR 2016 EUA Council for Doctoral Education;
- Principles and Practices for International Doctoral Education 12 AUG 2015 European University Association.
- Міжнародної стандартної класифікації освіти ISCED-F 2013.

Виконання Програми є необхідною умовою академічної підготовки фахівця кваліфікації доктор філософії за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Програма встановлює вимоги до освітньої та наукової складових, виконання яких є необхідним для здобуття глибинних знань із спеціальності, оволодіння загальнонауковими компетентностями, набуття універсальних навичок дослідника та здобуття мовних компетентностей. Програма визначає вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання, встановлює перелік нормативних та вибіркового навчальних дисциплін, кількість та розподіл кредитів з обсягом годин, описує програмні результати навчальних дисциплін, передбачає перспективні напрями наукових досліджень зі спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

**I. ОСВІТНЯ СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ**  
**1. ПРОФІЛЬ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ**  
**ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 105 ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА НАНОМАТЕРІАЛИ**

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу</b>	Львівський національний університет імені Івана Франка Фізичний факультет
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу</b>	Доктор філософії Доктор філософії з прикладної фізики та наноматеріалів
<b>Офіційна назва освітньої програми</b>	Освітньо-наукова програма «Прикладна фізика та наноматеріали»
<b>Тип диплома та обсяг освітньої програми</b>	Диплом доктора філософії (PhD), 43 кредити ЄКТС, термін навчання 4 роки
<b>Наявність акредитації</b>	Національне агентство із забезпечення якості вищої освіти Сертифікат про акредитацію освітньої програми Освітньо-наукова програма «Прикладна фізика та наноматеріали» третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти 10 Природничі науки 105 Прикладна фізика та наноматеріали Львівський національний університет імені Івана Франка Дата видачі сертифіката про акредитацію освітньої програми 10.09.2020 № 615 Строк дії сертифіката про акредитацію освітньої програми 01.07.2026 Рішення НА від 08.09.2020, протокол № 16
<b>Цикл / рівень</b>	Третій (освітньо-науковий) рівень НРК України – 8 рівень, FQ-EHEA – third cycle, EQF-LLL – level 8
<b>Передумови</b>	Наявність освітнього ступеня магістра або освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста
<b>Мова викладання</b>	українська, англійська (частково)
<b>Термін дії</b>	до наступного планового оновлення, не перевищуючи період акредитації
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="https://physics.lnu.edu.ua/academics/postgraduates/">https://physics.lnu.edu.ua/academics/postgraduates/</a>
<b>2. Мета освітньо-наукової програми</b>	
Метою освітньо-наукової програми доктора філософії з прикладної фізики та наноматеріалів є підготовка висококваліфікованих та конкурентоспроможних фахівців, здатних до науково-педагогічної діяльності у закладах вищої освіти, самостійних наукових досліджень, продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.	
<b>3. Характеристика освітньо-наукової програми</b>	
<b>Предметна область (галузь знань, спеціальність)</b>	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 105 Прикладна фізика та наноматеріали

	<p><i>Об'єкти дослідження:</i> фізичні процеси в конденсованих середовищах, функціональних та наноструктурованих матеріалах; будова, електронні, оптичні, магнітні, механічні та радіаційні властивості напівпровідників, діелектриків, металів, перовскітів, гетероструктур, нанокристалів, квантових точок та композитів; процеси перенесення заряду та енергії, взаємодія випромінювання з речовиною, формування та керування властивостями матеріалів на мікро- і нанорівнях.</p> <p><i>Цілі навчання:</i> набуття здатності виконувати фундаментальні та прикладні дослідження у сфері прикладної фізики та наноматеріалів; розробляти та впроваджувати інноваційні матеріали і технології для електроніки, фотоніки, оптоелектроніки, сенсорики, енергетики та медичних застосувань; здійснювати науково-дослідну й науково-педагогічну діяльність, брати участь у міждисциплінарних проєктах і технологічному трансфері.</p> <p><i>Теоретичний зміст предметної області:</i> фізика твердого тіла та конденсованих середовищ, квантова теорія електронних і екситонних станів, фізика наноструктур та низькорозмірних систем, фізика дефектів та домішок, оптика і спектроскопія матеріалів, механізми перенесення заряду та енергії, матеріалознавство і теорія фазових переходів.</p> <p><i>Методи, методики та технології:</i> експериментальні методи дослідження властивостей матеріалів (електронна та оптична спектроскопія, рентгеноструктурний аналіз, електронна мікроскопія, методи низьких температур, люмінесцентні, сцинтиляційні та магнітні методи); методи синтезу та модифікації матеріалів; методи квантово-механічного та молекулярного моделювання, теорія функціоналу густини (DFT), методи комп'ютерного моделювання нанооб'єктів і процесів; методи математичної та статистичної обробки експериментальних даних..</p> <p><i>Інструменти та обладнання:</i> високоточне лабораторне обладнання для дослідження наноструктур і матеріалів (криогенні системи, спектрометри, мікроскопічні комплекси, вакуумні установки, системи зрідження гелію); обладнання для отримання та модифікації матеріалів; обчислювальні ресурси та спеціалізоване програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання та аналізу експериментальних результатів.</p>
<p><b>Орієнтація освітньо-наукової програми</b></p>	<p>Освітньо-наукова програма підготовки доктора філософії. Складається з освітньої та наукової складових:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Професійна теоретична і практична підготовка, що забезпечує підвищення освітнього рівня за відповідною спеціальністю і яка містить нормативні дисципліни і дисципліни вільного вибору аспіранта, розподілені між такими складовими: глибинні знання зі спеціальності, загальнонаукові компетентності, універсальні навички та мовні компетентності.</li> <li>2. Науково-дослідна робота.</li> <li>3. Підготовка та захист дисертаційної роботи..</li> </ol>
<p><b>Основний фокус освітньо-наукової програми</b></p>	<p>Загальна освіта в галузі «10 Природничі науки» спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали, покликана забезпечити освітньо-наукові умови для здобуття на високому</p>

	<p>рівні теоретичних знань, умінь, навиків, інших компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, вирішення комплексних проблем в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, проведення наукових досліджень, які вимагають глибоких знань, практичних і організаційних навичок для забезпечення викладання фізичних і суміжних дисциплін у закладах вищої освіти.</p> <p>Ключові слова: фізика напівпровідників і діелектриків, фізика металів, кристали, неупорядковані системи, наночастинки, наноматеріали, фізика низьких температур, експеримент, комп'ютерне моделювання.</p>
<b>Особливості програми</b>	<p>Здобувачі третього освітньо-наукового рівня за освітньою програмою «Прикладна фізика та наноматеріали» мають можливість формувати індивідуальну освітню траєкторію, обираючи дисципліни відповідно до власних наукових інтересів та тематики дисертаційних досліджень. Навчальний план передбачає широкий спектр вибіркового курсів у ключових напрямках сучасної фізики твердого тіла, зокрема фізики напівпровідників і діелектриків, фізики металів, фізики функціональних матеріалів та наноструктур. Такий підхід сприяє поглибленню професійної підготовки, розвитку міждисциплінарного мислення та формуванню індивідуальних наукових компетентностей здобувачів.</p> <p>Програма передбачає активне залучення здобувачів до міжнародної академічної мобільності та наукових стажувань у провідних університетах і дослідницьких центрах Європи та світу, що сприяє інтеграції здобувачів у глобальний науковий простір та розширює можливості їх подальшого кар'єрного розвитку.</p> <p>Особливою перевагою програми є те, що вона є єдиною у Західному регіоні України, яка пропонує спеціалізовані курси з методів дослідження нанооб'єктів за криогенних температур із застосуванням технологій зрідження гелію. Завдяки доступу до унікальної наукової інфраструктури – Центру нанооб'єктів і низьких температур – здобувачі працюють із сучасним експериментальним обладнанням, що забезпечує високий рівень практичної підготовки та можливість виконання досліджень на світовому рівні.</p> <p>Наявність такої матеріально-технічної бази формує конкурентні переваги випускників на ринку праці, забезпечує широкі можливості працевлаштування у наукових установах, університетах, високотехнологічних компаніях та виробничих підприємствах, що підтверджується позитивним досвідом останніх років у освітній, науковій та індустріальній сферах..</p>
<b>4. Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Академічні права випускників</b>	Мають право здобувати ступінь доктора наук та додаткові кваліфікації в системі освіти дорослих.
<b>Працевлаштування випускників</b>	Працевлаштування на посадах наукових і науково-педагогічних працівників в наукових установах і закладах вищої освіти, інших посадах, що потребують кваліфікації доктора філософії з фізики та астрономії, зокрема, на посадах провідних фахівців у науково-дослідних, проектних, конструкторських та інших установах і підрозділах

	<p>підприємств, посадах наукових консультантів та експертів в установах та організаціях.</p> <p>Назви професій згідно Національного класифікатора України: Класифікатор професій (ДК 003:2010)</p> <p>2111 Професіонали в галузі фізики та астрономії</p> <p>    2111.1 Наукові співробітники (прикладна фізика)</p> <p>    2111.2 Фізики та астрономи</p> <p>231 Викладачі закладів вищої освіти</p> <p>1237 Керівники науково-дослідних підрозділів та підрозділів з науково-технічної підготовки виробництва та інші керівники</p> <p>1474 Менеджери (управителі) у сфері досліджень та розробок</p> <p>Відповідно до International Standard Classification of Occupations 2008, випускники можуть працювати на посадах, що відповідають групам: 211 Physical and earth science professionals, 231 University and higher education teachers, 1237 Research and development managers, 1345 Education managers.</p>
<b>5. Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	<p>Використовуються проблемно-орієнтоване навчання, навчання на основі наукових досліджень, самонавчання, що спрямоване на отримання здобувачем глибоких знань, навичок генерування нових ідей. Освітній процес базується на принципі студентоцентрованого підходу у навчанні, загальних засадах партнерства, спрямований на започаткування та проведення аспірантами самостійних наукових досліджень відповідно до тем дисертаційних робіт та наукових інтересів аспірантів.</p> <p>Викладання проводиться у вигляді лекцій, практичних та семінарських занять. Значна частина роботи проходить на рівні індивідуальних консультацій з науковим керівником, науковою спільнотою, виконання власного наукового дослідження (підготовка дисертації), написання наукових статей, апробації одержаних результатів</p> <p>Викладання здійснюється на засадах колегіальності, відповідальності, високої академічної культури та академічної доброчесності.</p>
<b>Оцінювання</b>	<p>Оцінювання навчальних досягнень здобувачів здійснюється за системою ЄКТС (100-бальна шкала) та національною шкалою оцінювання.</p> <p><i>Поточний контроль</i> – усне та письмове опитування, захист індивідуальних науково-дослідних завдань.</p> <p><i>Підсумковий контроль</i> – іспити та заліки з урахуванням накопичених балів поточного контролю.</p> <p><i>Атестація</i> – публічний захист дисертаційної роботи.</p>
<b>6. Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	<p>Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми науково-дослідницької та/або розробницької, та/або інноваційної діяльності у сфері прикладної фізики та/або наноматеріалознавства, застосовувати методологію науково-дослідницької та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.</p>

<p><b>Загальні компетентності (ЗК)</b></p>	<p><b>ЗК01.</b> Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p><b>ЗК02</b> Здатність до пошуку, опрацювання та критичного аналізу інформації з різних джерел, критичної оцінки власних наукових здобутків та досягнень інших дослідників.</p> <p><b>ЗК03.</b> Здатність працювати в міжнародному науковому контексті.</p> <p><b>ЗК04.</b> Здатність розв'язувати комплексні наукові проблеми на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням професійної етики та академічної доброчесності.</p>
<p><b>Спеціальні (фахові) компетентності (СК)</b></p>	<p><b>СК01.</b> Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі прикладної фізики та наноматеріалознавства, інтегрувати знання з різних галузей, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.</p> <p><b>СК02.</b> Здатність відстежувати тенденції розвитку прикладної фізики, критично переосмислювати наявні знання та методи прикладних наукових досліджень.</p> <p><b>СК03.</b> Здатність представляти та обговорювати результати своєї науково-дослідницької роботи державною та іноземною мовами в усній та в письмовій формі, опрацьовувати наукову літературу з прикладної фізики та/або наноматеріалознавства й ефективно використовувати нову інформацію з різних джерел.</p> <p><b>СК04.</b> Здатність організовувати та здійснювати науково-педагогічну діяльність у сфері прикладної фізики та/або наноматеріалознавства.</p> <p><b>СК05.</b> Здатність ініціювати, розробляти та реалізовувати науково-дослідницькі, розробницькі та інноваційні проекти у галузі прикладної фізики та/або наноматеріалознавства, планувати й організовувати роботу науково-дослідницьких, розробницьких та інноваційних колективів.</p> <p><b>СК06.</b> Здатність застосовувати сучасні методи, методики, технології, інструменти та обладнання для проведення прикладних та теоретичних наукових досліджень у галузі прикладної фізики та/або наноматеріалознавства.</p>
<p><b>7. Програмні результати навчання</b></p>	
<p><b>РН01.</b> Мати сучасні концептуальні та методологічні знання з прикладної фізики та/або наноматеріалознавства та дотичних до них міждисциплінарних напрямів, а також необхідні навички, достатні для проведення прикладних наукових досліджень з метою отримання нових знань та/або здійснення розробок та інновацій.</p> <p><b>РН02.</b> Аналізувати та оцінювати стан і перспективи розвитку прикладної фізики та/або наноматеріалознавства, а також дотичних міждисциплінарних напрямів.</p> <p><b>РН03.</b> Вільно презентувати результати наукових досліджень та вести наукову дискусію державною та іноземною мовами, публікувати результати наукових досліджень у наукових виданнях, що індексуються у базах Scopus та WoS Core Collection.</p> <p><b>РН04.</b> Формулювати та перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичних і експериментальних досліджень, математичного моделювання, комп'ютерного експерименту, а також наявні літературні дані.</p> <p><b>РН05.</b> Розробляти моделі процесів і систем у прикладній фізиці та/або наноматеріалознавстві та дотичних міждисциплінарних напрямках, використовувати їх у науково-дослідницькій діяльності для отримання нових знань та/або створення розробок та інноваційних продуктів.</p> <p><b>РН06.</b> Планувати і виконувати дослідження в галузі прикладної фізики та/або</p>	

наноматеріалознавства та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних методів, методик, технологій, інструментів та обладнання, з дотриманням норм академічної етики, критично аналізувати результати наукових досліджень у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми; готувати проєктні пропозиції щодо фінансування наукових досліджень та/або розробницьких і інноваційних проєктів.

**РН07.** Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема спеціалізованої.

**РН08.** Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми в галузі прикладної фізики та/або наноматеріалознавства з врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів; управляти науковими проєктами.

**РН09.** Глибоко розуміти загальні принципи та методи природничих наук, а також методологію наукових досліджень, місце фізики в системі наукових знань як методологічної основи природничих, інженерних наук та технологій; застосувати їх у власних дослідженнях у сфері прикладної фізики та/або наноматеріалознавства та у викладацькій діяльності.

**РН10.** Мати навички захисту прав інтелектуальної власності.

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

## 8. Ресурсне забезпечення реалізації програми

### Кадрове забезпечення

Склад проєктної групи освітньо-наукової програми, професорсько-викладацький склад, що задіяний до викладання навчальних дисциплін за спеціальністю, відповідають ліцензійним умовам провадження освітньої діяльності на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти.

Освітній процес забезпечують професори та доценти кафедр ЛНУ імені Івана Франка. До реалізації програми залучаються науково-педагогічні працівники з науковими ступенями та/або вченими званнями.

З метою підвищення фахового рівня всі науково-педагогічні працівники один раз на п'ять років проходять стажування, в т.ч. закордонне.

Запрошуються лектори із інших закладів вищої освіти, державних установ, вітчизняних та зарубіжних організацій.

### Матеріально-технічне забезпечення

Для забезпечення навчального процесу використовується навчально-матеріальна база фізичного факультету, а саме: навчальні аудиторії з мультимедійним обладнанням, комп'ютерні робочі місця, лабораторії із сучасним технічним устаткуванням кафедр фізичного факультету і факультету електроніки та комп'ютерних технологій, X-променеві дифрактометри (зокрема, STOE), установки для ДТА і ДСК, забезпечених вагою AD 6000 Ultra Microbalance, атомно-силовий мікроскоп, електроні та оптичні мікроскопи, установки для напилення тонких плівок, монохроматори для дослідження спектрів збудження та люмінесценції, спектрометри тощо. За необхідності аспіранти також можуть використовувати можливості й інших структурних підрозділів Університету таких як Міжфакультетська науково-навчальна лабораторія рентгеноструктурного аналізу, навчально-освітній центр «Фрактал», Центр нанооб'єктів і низьких температур, Міжфакультетська лабораторія диференціального термічного

	аналізу, Центр колективного користування науковим обладнанням “Лабораторія матеріалознавства інтерметалічних сполук”.
<b>Інформаційне та навчально- методичне забезпечення</b>	Офіційний веб-портал <a href="http://www.lnu.edu.ua">http://www.lnu.edu.ua</a> містить інформацію про освітні програми, навчальну, наукову і виховну діяльність, структурні підрозділи, правила прийому, контакти; необмежений доступ до мережі Інтернет; наукова бібліотека, читальні зали; віртуальне навчальне середовище Moodle; навчальні і робочі плани; графіки навчального процесу; дидактичні матеріали для самостійної та індивідуальної роботи студентів з дисциплін, програми практик. Система дистанційного навчання: хмарний продукт “Microsoft Office 365” із доступом до безкоштовних хмарних офісних сервісів (корпоративної електронної скриньки, сервісу командної роботи “Microsoft Teams”). Електронний каталог Наукової бібліотеки Університету. Доступ до баз даних “Scopus”, “Web of Science”.
<b>9. Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	Здобувачі та викладачі можуть брати участь у програмах національної кредитної мобільності згідно з укладеними угодами про співпрацю між Львівським національним університетом імені Івана Франка та іншими закладами вищої освіти й науковими установами України, з можливістю перезарахування результатів навчання для здобувачів вищої освіти.
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	Програма Erasmus+, що започаткована Європейським Союзом у 2014 р. і передбачає навчальну кредитну мобільність здобувачів та викладачів за участю Львівського національного університету імені Івана Франка та університетів Австрії, Франції, Німеччини, Італії, Польщі, Туреччини в межах підписаних угод.
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	Навчання іноземних студентів проводиться на загальних підставах за умови оволодіння українською мовою на достатньому рівні.

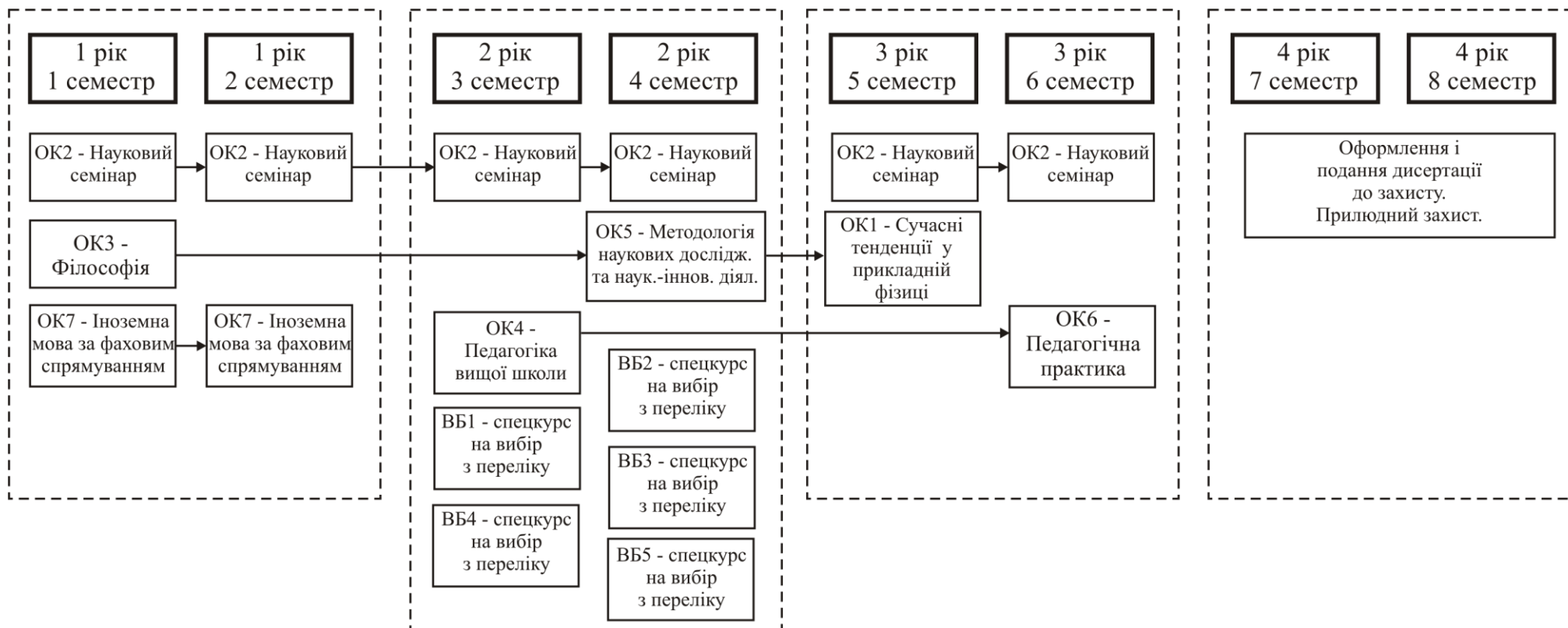
## 2. СТРУКТУРА ТА КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

### 2.1. Перелік компонентів освітньої складової освітньо-наукової програми

Назва навчальної дисципліни (освітнього компонента)	Загальний обсяг		Форма підсумкового контролю
	кредитів	годин	
<b>1. НОРМАТИВНІ ДИСЦИПЛІНИ</b>			
<i>Складова 1 (глибинні знання зі спеціальності)</i>			
ОК 1. Сучасні тенденції у прикладній фізиці / Advances in Applied Physics	3	90	іспит
ОК 2. Науковий семінар	4	120	залік
<b>Разом</b>	<b>7</b>	<b>210</b>	-
<i>Складова 2 (загальнонаукові компетентності)</i>			
ОК 3. Філософія	4	120	іспит
<b>Разом</b>	<b>4</b>	<b>120</b>	-
<i>Складова 3 (універсальні навички)</i>			
ОК 4. Педагогіка вищої школи	3	90	залік
ОК 5. Методологія наукових досліджень та організація науково-інноваційної діяльності	3	90	залік
ОК 6. Педагогічна практика	4	120	залік
<b>Разом</b>	<b>10</b>	<b>300</b>	-
<i>Складова 4 (мовні компетентності)</i>			
ОК 7. Іноземна мова за фаховим спрямуванням	7	210	іспит
<b>Разом</b>	<b>7</b>	<b>210</b>	-
<b>Всього</b>	<b>28</b>	<b>840</b>	-
<b>2. ДИСЦИПЛІНИ ВІЛЬНОГО ВИБОРУ АСПІРАНТА</b>			
<i>Складова 1 (глибинні знання зі спеціальності)</i>			
ВБ 1.1. Нанотехнології і методи візуалізації наноструктур	3	90	іспит
ВБ 1.2. Випромінювальна релаксація електронних збуджень			
ВБ 1.3. Структура твердих тіл та дефекти кристалічної будови			
ВБ 1.4. Сучасні проблеми фізики реальних кристалів			
ВБ 2.1. Фізика поверхні твердого тіла	3	90	іспит
ВБ 2.2. Цифрове управління фізичним експериментом			
ВБ 2.3. Фізичні основи нанотехнологій			
ВБ 2.4. Кріогеніка			
ВБ 3.1. Методи моделювання у фізиці наноструктур	3	90	іспит
ВБ 3.2. Люмінесцентні та сцинтиляційні матеріали			
ВБ 3.3. Електро-кінетичні властивості та магнетизм наноструктур			
ВБ 3.4. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів			
<b>Разом</b>	<b>9</b>	<b>270</b>	-
<i>Складова 3 (універсальні навички)</i>			
ВБ 4.1. Методологія підготовки наукової публікації	3	90	залік
ВБ 4.2. Психологія вищої школи			
ВБ 4.3. Підготовка науково-інноваційного проекту			
ВБ 5.1. Інформаційні технології та аналіз даних	3	90	залік
ВБ 5.2. Інтелектуальна власність і трансфер технологій			
ВБ 5.3. Інновації та підприємництво			
<b>Разом</b>	<b>6</b>	<b>180</b>	-
<b>Всього</b>	<b>15</b>	<b>540</b>	-
<b>Всього за час навчання</b>	<b>43</b>	<b>1290</b>	-

## 2.2 Структурно-логічна схема освітньої програми

Курс навчання, обсяг навантаження в кредитах	Послідовність вивчення компонентів освітньої програми
1 курс, 12 кредитів	ОК 2, ОК 3, ОК7
2 курс, 22 кредити	ОК 2, ОК 4, ОК 5, ВБ 1, ВБ 2, ВБ 3, ВБ 4, ВБ 5
3 курс, 9 кредитів	ОК 1, ОК 2, ОК 6
4 курс	Підготовка і захист дисертаційної роботи



## II. НАУКОВА СКЛАДОВА ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ

Аспіранти навчаються і проводять наукові дослідження згідно з індивідуальним планом. Індивідуальний навчальний план здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії формується аспірантом на основі освітньо-наукової програми та навчального плану аспірантури, погоджується з науковим керівником та затверджується Вченою радою факультету протягом двох місяців із дня зарахування особи до аспірантури.

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, де пропонується розв'язання актуального науково-прикладного завдання за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, результати якого характеризуються науковою новизною та практичною цінністю, оприлюднені у публікаціях.

Наукова складова освітньо-наукової програми оформлюється у вигляді індивідуального плану наукової роботи аспіранта і є невід'ємною частиною навчального плану аспірантури. Також невід'ємною частиною наукової складової освітньо-наукової програми аспірантури є підготовка та публікація наукових статей, виступи на наукових конференціях, наукових фахових семінарах, круглих столах, симпозиумах.

Наукова складова, відповідно до навчального плану, передбачає проведення поточної атестації аспірантів раз на рік та звітування на засіданні кафедри двічі на рік.

### **2.1. Перспективні напрямки наукових досліджень аспірантів за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали**

*Фізика напівпровідників і діелектриків:*

- Синтез і характеристика матеріалів з різною розмірністю на основі напівпровідників та діелектриків.
- Спектроскопічні дослідження низьковимірних структур оксидних напівпровідників.
- Електронна енергетична структура та радіаційно- і фотостимульовані процеси в об'ємних та наноматеріалах.
- Оптико-фізичні властивості просторово модульованих і низькорозмірних фероїків.
- Оптико-спектральні, електричні та теплопровідні властивості наноструктурованих матеріалів.
- Зонна енергетична структура та оптико-електронні параметри перовськітів та сульфатів.
- Рефрактометрия діелектричних кристалів в умовах зовнішніх впливів.
- Електрофізичні властивості фероїків з органічним катіоном в області фазових переходів.
- Оптико-електронні параметри діелектричних кристалів.
- Акустооптичні взаємодії в кристалах.
- Оптико-спектральні та фотоелектричні властивості фероїків з комплексами іонів перехідних металів.
- Вплив фазових переходів на електрофізичні властивості кристалічних фероїків з алкіламін-катіоном.
- Оптико-електронні параметри діелектричних фероїків під впливом зовнішніх полів.

- Вплив домішок на електронну енергетичну структуру галоїдних перовскітів.
- Квантово-розмірні ефекти у тонкоплівкових системах.
- Електрофізичні властивості фероїків в області фазових переходів.

*Фізика металів:*

- Особливості механізмів росту, епітаксії кінетики фазових переходів у тонких плівках та інших нанорозмірних системах.
- Формування та трансформація вільного об'єму нанорозмірних фаз з різним ступенем атомного впорядкування.
- Вивчення нанокompозитних систем на основі евтектичних розплавів і наночастинок, включаючи нанотрубки і фулерени.
- Дослідження процесів структурної релаксації та нанокристалізації в аморфних металічних сплавах.
- Методи комп'ютерного моделювання у фізиці металів.

## 2.2. Графік виконання аспірантом індивідуального плану науково-дослідної роботи

Рік навчання	Робота над дисертацією	Публікація статей	Участь у конференціях
<b>Перший рік</b>			
1 семестр	Робота з літературними джерелами за темою дисертації. Вибір методів дослідження.	–	–
2 семестр	Апробація методів дослідження.	1	1
<b>Другий рік</b>			
3 семестр	Оформлення літературного огляду. Проведення дослідження.	1	–
4 семестр	Проведення дослідження.	1	2
<b>Третій рік</b>			
5 семестр	Проведення дослідження.	–	–
6 семестр	Узагальнення результатів дослідження.	1	2
<b>Четвертий рік</b>			
7 семестр	Формулювання висновків.	2	–
8 семестр	Оформлення дисертаційної роботи та її подання до спеціалізованої вченої ради.	–	–

### **III. ФОРМА АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Атестація здобувачів освітнього ступеня доктора філософії здійснюється у формі публічного захисту дисертації. Обов'язковою умовою допуску до захисту є успішне виконання аспірантом його індивідуального навчального плану. Стан готовності дисертації здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії до захисту визначає науковий керівник.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії є самостійним розгорнутим дослідженням, що пропонує розв'язання комплексної проблеми у сфері прикладної фізики та наноматеріалів, або дотичної до них міждисциплінарної проблеми, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації, рецензії, відгуки, рішення разової ради про присудження ступеня доктора філософії та відеозапис трансляції захисту дисертації додається до особової справи здобувача, яка зберігається відповідно до законодавства. Підготовка в аспірантурі завершується отриманням диплома доктора філософії після публічного захисту дисертації в разовій спеціалізованій вченій раді.

Дисертація не повинна містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації.

Дисертація має бути розміщена на сайті закладу вищої освіти (наукової установи).

**IV. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ПРОГРАМНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ  
КОМПОНЕНТАМ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ**

Код н/д	Загальні компетентності				Спеціальні (фахові) компетентності					
	ЗК01	ЗК02	ЗК03	ЗК04	СК01	СК02	СК03	СК04	СК05	СК06
ОК 1	+	+	+		+				+	+
ОК 2	+	+		+	+	+	+		+	+
ОК 3	+	+		+		+				
ОК 4		+						+		
ОК 5	+	+	+	+	+	+	+		+	+
ОК 6		+						+		
ОК 7		+	+				+			

**V. МАТРИЦЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ (РН)  
ВІДПОВІДНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ОСВІТНЬО-НАУКОВОЇ ПРОГРАМИ**

Код н/д	РН01	РН02	РН03	РН04	РН05	РН06	РН07	РН08	РН09	РН10	РН11
ОК 1	+	+		+	+	+				+	
ОК 2	+		+	+	+	+	+	+			+
ОК 3	+	+		+					+		
ОК 4									+		+
ОК 5	+	+			+	+	+	+	+	+	
ОК 6				+			+		+		+
ОК 7			+				+				