

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Державний вищий навчальний заклад**  
**«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»**

**ОСВІТНЬО-НАУКОВА ПРОГРАМА**  
**«Фізика твердого тіла»**  
**Третього рівня вищої освіти**  
**за спеціальністю № 104 Фізика та астрономія**  
**галузі знань № 10 Природничі науки**  
**Кваліфікація: Доктор філософії (PhD) за освітньо-науковою програмою**  
**"Фізика та астрономія"**

**ЗАТВЕРДЖЕНО ВЧЕНОЮ РАДОЮ**  
**ДВНЗ «Прикарпатський національний**  
**університет імені Василя Стефаника»**  
**(протокол №        від «»2020 р.)**  
**Ректор \_\_\_\_\_ /Л. Є. Цепенда/**  
**(наказ №        від «»2020 р.)**

Івано-Франківськ, 2020 р.

**ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ  
освітньо-професійної програми**

Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	104 Фізика та астрономія
Спеціалізація	Фізика твердого тіла
Кваліфікація	Доктор філософії (PhD) за освітньо-науковою програмою "Фізика та астрономія"

**ВНЕСЕНО**

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Протокол від «   »                   2020 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Прокопів В.В.

**ПОГОДЖЕНО**

Вченою радою фізико-технічного факультету

Протокол від «   »                   2020 р. №

Голова вченої ради \_\_\_\_\_ Гасюк І.М.

**НАДАНО ЧИННОСТІ**

Наказ ректора від «   »                   2020 р.

№

**ВВЕДЕНО У ДІЮ** з «   »                   2020 р.

Проректор з науково-педагогічної роботи

\_\_\_\_\_ Запухляк Р.І.

**ПРОЕКТНА ГРУПА**

Керівник (гарант):

Салій Я.П.

Члени групи:

Прокопів В.В.

Горічок І.В.

Никируй Л.І.

## **ПЕРЕДМОВА**

Освітньо-наукова програма «Фізика твердого тіла» підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти – доктора філософії – спеціальності 104 «Фізика та астрономія» розроблена проектною групою фізико-технічного факультету Державного вищого навчального закладу «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» відповідно до вимог Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-Програма відповідає третьому (освітньо-науковому) рівню вищої освіти та дев'ятому кваліфікаційному рівню за Національною рамкою кваліфікації.

Члени проектної групи:

1. Доктор математичних наук, професор Я.П. Салій – професор кафедри фізики і хімії твердого тіла, керівник проектної групи (гарант освітньої програми).
2. Кандидат фізико-математичних наук, професор В.В. Прокопів – завідувач кафедри фізики і хімії твердого тіла.
3. Доктор математичних наук, професор І.В. Горічок – професор кафедри фізики і хімії твердого тіла
4. Кандидат фізико-математичних наук, професор Л.І. Никируй – професор кафедри фізики і хімії твердого тіла.

### **Рецензенти:**

1. Корбутяк Д.В. – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу Інституту фізики напівпровідників НАНУ.

2. Фотчук І.М. – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедри фізики твердого тіла Чернівецького національного університету ім. Ю. Федьковича

3. Стасюк З.В. – доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач кафедра фізичної та біомедичної електроніки Львівського національного університету ім.І. Франка.

4. Лепіх Я.І.– доктор фізико-математичних наук, професор, директор міжвідомчого науково-навчального центру МОН і НАН України.

Рецензії-відгуки зовнішніх стейкхолдерів (за наявності)

- 1.
- 2.

# 1. Профіль освітньої програми «Фізика твердого тіла» зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія»

<b>1 – Загальна інформація</b>	
<b>Повна назва вищого навчального закладу та структурного підрозділу</b>	ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», фізико-технічний факультет, кафедра фізики і хімії твердого тіла
<b>Ступінь вищої освіти та назва кваліфікації мовою оригіналу</b>	Третій рівень вищої освіти. Кваліфікація в дипломі: Освітній ступінь: Доктор філософії (PhD) Спеціальність: 104 Фізика та астрономія Спеціалізація: Фізика твердого тіла. Освітня програма: Фізика твердого тіла. доктор філософії (PhD) за освітньо-науковою програмою "Фізика твердого тіла".
<b>Офіційна назва освітньої програми</b>	Освітньо-професійна програма «Фізика твердого тіла»
<b>Тип диплому та обсяг освітньої програми</b>	Одиничний ступінь, 60 кредитів ЄКТС за 4 навчальні роки
<b>Наявність акредитації</b>	Термін дії освітньої програми – до 01.07.2023 р.
<b>Цикл/рівень</b>	FQ-ЕНЕА – третій цикл, QF-LLL – 9 рівень, НРК – 3 рівень
<b>Передумови</b>	Наявність вищої освіти ступеня магістра
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Термін дії освітньої програми</b>	4 роки
<b>Інтернет-адреса постійного розміщення опису освітньої програми</b>	<a href="https://kfht.pnu.edu.ua/аспірантура-докторантура/">https://kfht.pnu.edu.ua/аспірантура-докторантура/</a>
<b>2 – Мета освітньої програми</b>	
<p>Метою освітньо-наукової програми є забезпечення оволодіння аспірантами фізико-технічного факультету третім (освітньо-науковий) рівнем вищої освіти, відповідно до восьмого кваліфікаційного рівня Національної рамки кваліфікацій.</p> <p>Доктор філософії – це освітній і водночас перший науковий ступінь, що здобувається на третьому рівні вищої освіти на основі ступеня магістра</p> <p>Освітньо-наукова програма передбачає надання здобувачам освітньо-наукового рівня у аспірантурі необхідних навичок для здобуття особою теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для продукування нових ідей, розв'язання комплексних проблем у галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, оволодіння методологією наукової та педагогічної діяльності, а також проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.</p>	
<b>3 – Характеристика освітньої програми</b>	

<b>Предметна область</b> (галузь знань, спеціальність, спеціалізація (за наявності))	Галузь знань – 10 Природничі науки Спеціальність – 104 Фізика та астрономія Спеціалізація – Фізика твердого тіла
<b>Орієнтація освітньої програми</b>	Орієнтація дослідження. Фундаментальні наукові дослідження, створення нових технологій та/або методів аналізу, що матимуть практичне застосування.
<b>Основний фокус освітньої програми та спеціалізації</b>	Теоретичні і експериментальні фізичні дослідження. Дослідник-початківець отримує повну підтримку при опрацюванні теми дослідження та підготовки практичної та теоретичної/методичної стратегії
<b>Особливості програми</b>	Оскільки більшість зусиль присвячені написанню дисертації, решту часу дослідник-початківець може використати для вивчення інших наукових та теоретичних курсів чи для іншої діяльності, пов'язаної з роботою, а саме: вивчення редагування, комунікація, проектна розробка та пошук фінансування.
<b>4 – Придатність випускників до працевлаштування та подальшого навчання</b>	
<b>Придатність до працевлаштування</b>	Робочі місця в університетах або наукових організаціях, наукові посади та посади викладача у вищих навчальних закладах та дослідницьких установах.
<b>Подальше навчання</b>	Є доступними деякі дослідницькі стипендії, що можуть містити додатковий освітній компонент.
<b>5 – Викладання та оцінювання</b>	
<b>Викладання та навчання</b>	Стиль навчання. Базується на активному навчанні, передусім на індивідуальному масштабному дослідницькому проекті, який ретельно контролюється, надаючи певну відповідальність досліднику на початковому етапі за вибір методу, предмету та організацію часу. Лекції, лабораторні роботи, семінари, практичні заняття в малих групах, самостійна робота, підготовка дисертаційної роботи. Зазвичай форма навчання за програмою є стаціонарна, та можливо поєднати заочне навчання з роботою.
<b>Оцінювання</b>	Загальна оцінка формується на основі заліково-езаменаційних сесій, атестацій аспіранта (2 рази на рік) та попереднього захисту дослідження. Остаточне оцінювання та вручення диплома має вигляд відкритого захисту дисертації.
<b>6 – Програмні компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні комплексні спеціалізовані задачі та практичні проблеми дослідницько-інноваційної діяльності у галузі фізики твердого тіла та прикладної фізики, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії, алгоритмів, інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення і характеризується певною невизначеністю умов, проведення експериментальних і теоретичних досліджень, здійснення інновацій з метою переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та практик.

<p><b>Загальні компетентності (ЗК)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ЗК01. Дослідницька здатність. Компетентності ініціювати та виконувати (індивідуально або в науковій групі) наукові дослідження, що приводять до отримання нових знань і розуміння фізичного всесвіту.</li> <li>•ЗК02. Групова робота. Здатність працювати у великій науковій групі, розуміючи відповідальність за результати роботи, а також беручи до уваги бюджетні витрати та персональні зобов'язання.</li> <li>•ЗК03. Креативність. Потенціал креативності у генерування ідей та досягненні наукових цілей.</li> <li>•ЗК04. Комунікативні навички. Здатність ефективно спілкуватися із спеціальною та загальною аудиторіями, а також представляти складну інформацію у зручний та зрозумілий спосіб усно і письмово, використовуючи відповідну технічну лексику та методи.</li> <li>•ЗК05. Міжнародний кругозір. Здатність працювати у великій інтернаціональній групі, ставитися із повагою до національних та культурних традицій, способів роботи інших членів групи.</li> <li>•ЗК06. Управлінські здатності. Здатність працювати в умовах обмеженого часу та ресурсів, а також мотивувати та керувати роботою інших для досягнення поставлених цілей.</li> <li>•ЗК07. Викладацькі здатності. Компетентність навчати студентів бакалаврського рівня на практичних та лабораторних заняттях.</li> </ul>
<p><b>Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•ФК01. Дослідницькі здатності в області фізики. Компетентність виконувати оригінальні дослідження в експериментальній фізиці досягати наукових результатів, які створюють нові знання, із звертанням особливої уваги до актуальних проблем та використанням новітніх наукових методів.</li> <li>•ФК02. Технологічні здатності. Компетентність у використанні наукового обладнання та технологій.</li> <li>•ФК03. Конструкторські здатності. Компетентність проектування експериментальних установок.</li> <li>•ФК04. Здатності аналізу даних. Компетентність аналізувати дані проведених експериментів, які можуть бути великого обсягу та вимагати застосування потужних обчислювальних ресурсів.</li> <li>•ФК05. Здатності до критики та оцінювання. Компетентність інтерпретувати результати експериментів та брати участь у дискусіях із досвідченими фізиками-науковцями стосовно наукового значення та потенційних наслідків отриманих результатів.</li> </ul>
<p><b>7 – Програмні результати навчання</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Р01. Здобувати знання і розуміти поглиблений рівень у фізиці, включаючи методики проведення експериментів і технологій, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення.</li> <li>•Р02. Ясно та ефективно описувати інтенсивні, глибокі й деталізовані результати наукової роботи.</li> <li>•Р03. Вести спеціалізовані наукові семінари та публікувати наукові статті в основних наукових журналах.</li> <li>•Р04. Робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи</li> </ul>	

різноманітні ресурси: журнали, бази даних, он-лайн ресурси.

•P05. Готувати та успішно захищати дисертаційну роботу на основі індивідуальних досліджень, а також використати (та визнати) результати інших членів наукової групи.

•P06. Досягати відповідних знань, розуміння та здатностей використання методів аналізу даних і статистики на найсучаснішому рівні. Створювати крупні програмні продукти на різних мовах програмування відповідно до потреб дисертаційного дослідження, а також адаптувати, удосконалювати та вбудовувати програмні продукти, спочатку призначені для іншої мети.

•P07. Управляти сучасними складних лабораторними установками, включаючи спеціалізовану електроніку, системи збору даних та інше спеціалізоване обладнання.

## 8 – Ресурсне забезпечення реалізації програми

<b>Кадрове забезпечення</b>	<p>Відповідає кадровим вимогам щодо забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).</p> <p>Для реалізації освітньо-професійної програми залучаються науково-педагогічні працівники, які за кваліфікацією відповідають профілю і напряму дисциплін, що викладаються, мають необхідний стаж науково-педагогічної роботи та рівень наукової і професійної активності, який засвідчується виконанням не менше чотирьох видів та результатів професійної діяльності, перелічених у пункті 30 «Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності». Згідно Закону України «Про вищу освіту» науково-педагогічні працівники проходять стажування не рідше, ніж один раз на п'ять років з метою підвищення фахового рівня.</p> <p><b>Пріоритети підвищення кваліфікації викладацького складу:</b> використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі; стажування за кордоном та співпраця із зарубіжними вищими навчальними закладами; система рейтингового оцінювання професорсько-викладацького складу; участь у міжнародних методичних і наукових семінарах, конференціях, симпозиумах; висвітлення наукових і методичних результатів та досягнень у фахових міжнародних наукометричних виданнях; навчання в аспірантурі та докторантурі; відповідність рівня кваліфікації кандидатів на посади викладачів посадовим вимогам; установлення мінімальних вимог до наукових здобутків кандидатів на посади викладачів; наставництво молодих викладачів та викладачів-стажерів.</p>
<b>Матеріально-технічне забезпечення</b>	<p>Відповідає вимогам щодо матеріально-технічного забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12).</p> <p>Навчальний процес відбувається у лекційних аудиторіях, для практичних занять та лабораторіях, що забезпечені проекційно-</p>

	медіа технікою та комп'ютерами, підключеними до мережі Інтернет, науковим обладнанням та устаткуванням. Навчальна та виробнича практика студентів здійснюється на базі науково-дослідних лабораторій, установ і та підприємств. В університеті є об'єкти соціально-побутової інфраструктури (гуртожитки, пункти харчування, бібліотеки, у тому числі читальні зали, актові зали, спортивні зали, стадіон, спортивні майданчики, медичний пункт).
<b>Інформаційне та навчально-методичне забезпечення</b>	Відповідає вимогам щодо інформаційного та навчально-методичного забезпечення провадження освітньої діяльності у сфері вищої освіти згідно з діючим законодавством України (Постанова кабінету міністрів України «Про затвердження Ліцензійних умов провадження освітньої діяльності закладів освіти» від 30 грудня 2015 р. № 1187, додаток 12). Офіційний веб-сайт університету <a href="https://pnu.edu.ua">https://pnu.edu.ua</a> містить інформацію про освітньо-професійні програми, навчальну, наукову і виховну діяльність, структурні підрозділи, правила прийому, контакти. Навчальний процес забезпечується навчально-методичними комплексами дисциплін як у друкованому вигляді, так і в електронній формі. Основними джерелами інформаційного забезпечення викладачів і студентів є Наукова бібліотека ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» з її фондами та електронні засоби інформації. У центральному корпусі Наукової бібліотеки працює електронний читальний зал, забезпечений бездротовим доступом до мережі Інтернет. Інформаційні ресурси Наукової бібліотеки за освітньо-професійною програмою формуються відповідно до предметної області та актуальних тенденцій науково-практичних досліджень у цій галузі ( <a href="http://lib.pu.if.ua">http://lib.pu.if.ua</a> ).
<b>9 – Академічна мобільність</b>	
<b>Національна кредитна мобільність</b>	На основі двосторонніх договорів про академічну мобільність між ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» та вітчизняними вищими навчальними закладами-партнерами України
<b>Міжнародна кредитна мобільність</b>	На основі двосторонніх договорів про міжнародну академічну мобільність (Еразмус+) між ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» та вищими навчальними закладами-партнерами зарубіжних країн
<b>Навчання іноземних здобувачів вищої освіти</b>	Можливе навчання іноземних громадян, після вивчення курсу української мови. Навчання іноземних студентів проводиться на загальних умовах або за індивідуальним графіком або при наявності відповідних викладачів зі знанням іноземної мови на рівні B2.



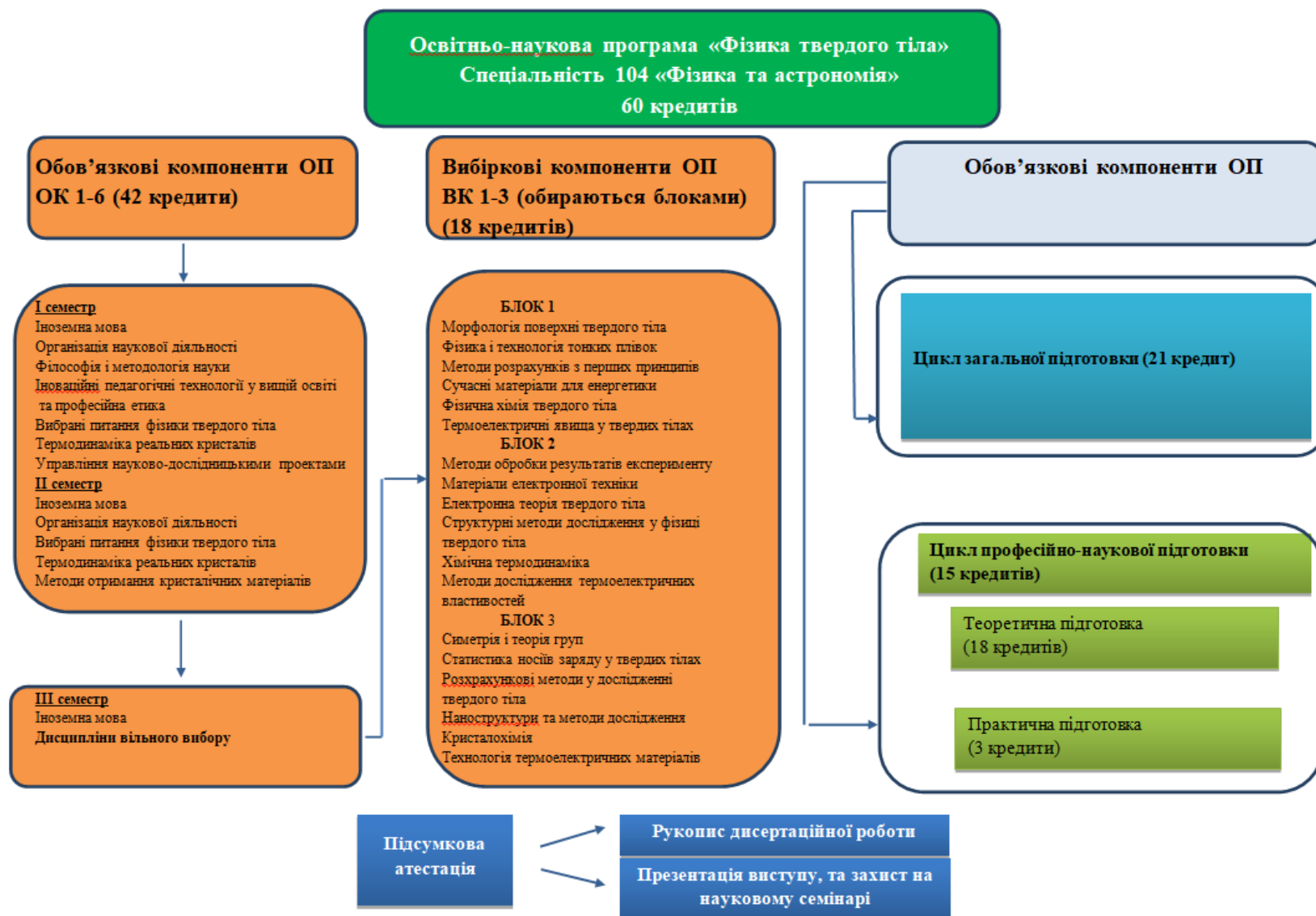
## 2. Перелік компонент освітньо-професійної програми та їх логічна послідовність

### 2.1. Перелік компонент ОП

Код н/д	Компоненти освітньої програми (навчальні дисципліни, курсові проекти (роботи), практики, кваліфікаційна робота)	Кількість кредитів	Семестр	Форма підсумкового контролю
1	2	3	4	5
<b>Обов'язкові компоненти ОП</b>				
<i>Цикл загальної підготовки</i>				
ОК 1.	Іноземна мова	9	1-3	залік, екзамен
ОК 2.	Організація наукової діяльності	6	1-2	залік
ОК 3.	Філософія і методологія науки	3	1	екзамен
ОК 4.	Іноваційні педагогічні технології у вищій освіті та професійна етика	3	1	залік
<i>Цикл професійно-наукової підготовки</i>				
<i>Теоретична підготовка</i>				
ОК 5.	Управління науково-дослідницькими проектами	3	1	залік
ОК 6.	Вибрані питання фізики твердого тіла	6	1-2	залік, екзамен
ОК 7.	Термодинаміка реальних кристалів	6	1-2	залік, екзамен
ОК 8.	Методи отримання кристалічних матеріалів	3	2	залік
<i>Практична підготовка</i>				
ОК 9.	Педагогічна практика	3	4	залік,
<b>Загальний обсяг обов'язкових компонент :</b>		<b>42</b>		
<b>Вибіркові компоненти ОП</b>				
ВК 1.1	Морфологія поверхні твердого тіла	3	3	екзамен
ВК 1.2	Фізика і технологія тонких плівок	3	3	екзамен
ВК 1.3	Методи розрахунків з перших принципів у теорії твердого тіла	3	3	залік
ВК 1.4	Сучасні матеріали для енергетики	3	4	екзамен
ВК 1.5	Фізична хімія твердого тіла	3	3	залік
ВК 1.6	Термоелектричні явища у твердих тілах	3	4	екзамен
ВК 2.1	Методи обробки результатів експерименту	3	3	екзамен
ВК 2.2	Матеріали електронної техніки	3	3	екзамен
ВК 2.3	Електронна теорія твердого тіла	3	3	залік
ВК 2.4	Структурні методи дослідження у фізиці твердого тіла	3	4	екзамен
ВК 2.5	Хімічна термодинаміка	3	3	залік
ВК 2.6	Методи дослідження термоелектричних властивостей твердих тіл	3	4	екзамен

ВК 3.1	Симетрія і теорія груп	3	3	екзамен
ВК 3.2	Статистика носіїв заряду у твердих тілах	3	3	екзамен
ВК 3.3	Розрахункові методи у дослідженні твердого тіла	3	3	залік
ВК 3.4	Наноструктури та методи їх дослідження	3	4	екзамен
ВК 3.5	Кристалохімія	3	3	залік
ВК 3.6	Технологія термоелектричних матеріалів	3	4	екзамен
<b>Загальний обсяг вибірових компонент :</b>		<b>18</b>		
<b>ЗАГАЛЬНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ :</b>		<b>60</b>		

## 2.2. Структурно-логічна схема ОП



### 3. Форма атестації здобувачів вищої освіти

Атестація здобувачів вищої освіти за освітньою програмою спеціальності № 104 «Фізика та астрономія» проводиться у формі попереднього публічного захисту докторської роботи на об'єднаному науковому семінарі фізико-технічного факультету.

Робота доктора філософії передбачає проведення самостійного дослідження, спрямованого на розв'язання складної спеціалізованої задачі або практичної проблеми фізики твердого тіла із застосуванням аналітичних, експериментальних методів досліджень або комп'ютерного моделювання. У роботі не має бути академічного плагіату, фальсифікації та фабрикації. Остаточний варіант роботи має бути оприлюднений на офіційному сайті або в репозиторії закладу вищої освіти або його структурного підрозділу.

### 4. Матриця відповідності програмних компетентностей компонентам освітньої програми

Програмні результати навчання	ПРОГРАМНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ												
	Інтегральна компетентність	Загальні компетентності (ЗК)							Фахові компетентності (ФК)				
		ЗК01	ЗК02	ЗК03	ЗК04	ЗК05	ЗК06	ЗК07	ФК01	ФК02	ФК03	ФК04	ФК05
P01	+	+	+	+			+		+	+		+	+
P02	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+
P03	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+
P04	+	+		+	+		+	+	+			+	+
P05	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+
P06	+	+		+		+			+	+	+	+	
P07	+	+		+		+			+	+	+	+	

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

<b>КОМПОНЕНТИ ОП</b>	<b>P01</b>	<b>P02</b>	<b>P03</b>	<b>P04</b>	<b>P05</b>	<b>P06</b>	<b>P07</b>
<b>ОК 1.</b>			+	+	+		
<b>ОК 2.</b>			+	+	+		
<b>ОК 3.</b>	+					+	
<b>ОК 4.</b>			+	+	+		
<b>ОК 5.</b>				+	+		
<b>ОК 6.</b>	+	+				+	+
<b>ОК 7.</b>	+	+				+	+
<b>ОК 8.</b>	+	+				+	+
<b>ВК 1.1</b>	+	+				+	+
<b>ВК 1.2</b>	+	+				+	+
<b>ВК 1.3</b>	+	+				+	+
<b>ВК 1.4</b>	+	+				+	+
<b>ВК1.5</b>	+	+				+	+
<b>ВК1.6</b>	+	+				+	+
<b>ВК 2.1</b>	+	+				+	+
<b>ВК 2.2</b>	+	+				+	+
<b>ВК 2.3</b>	+	+				+	+
<b>ВК 2.4</b>	+	+				+	+
<b>ВК 2.5</b>	+	+				+	+
<b>ВК 2.6</b>	+	+				+	+
<b>ВК 3.1</b>	+	+				+	+
<b>ВК3.2</b>	+	+				+	+
<b>ВК3.3</b>	+	+				+	+
<b>ВК 3.4</b>	+	+				+	+
<b>ВК 3.5</b>	+	+				+	+
<b>ВК 3.6</b>	+	+				+	+

Гарант освітньої програми \_\_\_\_\_ (підпис)