

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

Фізико-технічний факультет

Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Структурний аналіз

Освітня програма	Прикладна фізика та наноматеріали
Спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
Галузь знань	10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023

<b>1. Загальна інформація</b>	
Назва дисципліни	Структурний аналіз
Викладач	Яремій Іван Петрович
Контактний телефон викладача	
E-mail викладача	yaremiyir@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	Кредити ЄКТС –3 (90 год.)
Посилання на сайт дистанційного навчання	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
Консультації	Щотижня
<b>2. Анотація до курсу</b>	
<p>Курс покликаний дати аспірантам знання про дифракцію X-променів в рамках кінематичної та динамічної теорій, та показати можливість за їх допомогою досліджувати атомно-кристалічну структуру матеріалів.</p> <p>Курс складається із 3 розділів та циклу семінарських занять.</p> <p>Результати оцінювання навчальних досягнень кожного студента за виконані завдання заносяться до електронного журналу.</p>	
<b>3. Мета та завдання курсу</b>	
<p><b>Мета:</b> ознайомлення аспірантів із кінематичною та динамічною теоріями розсіяння рентгенівських променів та основними методами аналізу кристалічної структури полі- та монокристалів.</p> <p><b>Завдання:</b> навчити студентів аналізувати кристалічну структуру матеріалів на основі методів, які базуються на кінематичній та динамічній теорії дифракції рентгенівського випромінювання.</p>	
<b>4. Компетентності</b>	
<b>Інтегральна компетентність.</b>	
Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та / або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних і створення нових цілісних знань та/або професійної практики.	
<b>Загальні компетентності</b>	
<p><b>ЗК.1.</b> Розуміння концептуальних та методологічних засад у галузі науково-дослідної та/або професійної діяльності.</p> <p><b>ЗК.2.</b> Здатність розв'язувати значущі наукові проблеми, переосмислення наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику.</p> <p><b>ЗК.3.</b> Здатність застосовувати у науковій та/або практичній діяльності сучасні знання з галузей, використовувати новітні інформаційні та комунікаційні технології.</p> <p><b>ЗК. 6.</b> Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології, навички етичної поведінки у цифровому та іншомовному інформаційно-комунікативному просторі.</p> <p><b>ЗК.11.</b> Здатність використовувати сучасні методи і технології наукової комунікації українською та іноземними мовами.</p> <p><b>ЗК.12.</b> Комунікативні навички. Здатність ефективно спілкуватися із спеціальною та загальною аудиторіями, а також представляти складну інформацію у зручний та зрозумілий спосіб усно та письмово, використовуючи відповідну технічну лексику та методи.</p>	
<b>Фахові компетентності</b>	

- ФК.1.** Здатність реалізувати самостійну науково-дослідницьку та науково-педагогічну діяльність у галузі прикладної фізики та нанотехнологій з використанням новітніх наукових знань.
- ФК.2.** Здатність формулювати основні атрибути прикладної фізичної задачі, будувати її модель, визначати завдання фізичного дослідження.
- ФК.3.** Здатність аналізувати і узагальнювати результати сучасних досліджень у галузі, адаптувати їх для вирішення наукових і прикладних проблем у галузі прикладної фізики.
- ФК. 4.** Здатність здійснювати теоретичні та експериментальні наукові дослідження, застосувати їх методи, трактувати отримані результати, виявляти властивості та характеристики об'єктів дослідження у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.
- ФК. 5.** Здатність створювати та аналізувати різні моделі фізичних систем, оцінювати адекватність їх щодо фізичних явищ і процесів, для пояснення для яких ці моделі створювалися.
- ФК. 6.** Здатність досліджувати складні системи через розв'язання багатофакторних задач, проводити систематичний аналіз, будувати інтерпретаційні зв'язки на основі синергетичного підходу, використовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделювання.
- ФК. 7.** Володіти сучасними експериментальними методами дослідження матеріалів, в тому числі наноструктурованих, методами опрацювання результатів експерименту за допомогою уніфікованих та специфічних програмних середовищ, сучасними способами представлення результатів дослідження.
- ФК. 11.** Викладацькі здатності. Компетентність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

## **5. Результати навчання**

- ПРН. 1.** У результаті навчання здобувачі повинні набути знання і вміння, які дозволяють застосовувати сучасні концептуальні поняття у галузі фізики, прикладної фізики, суміжних галузей знань, зокрема, методології та принципів побудови наукових досліджень, для здійснення професійної діяльності.
- ПРН. 2.** Знання фундаментальних праць провідних вітчизняних і зарубіжних вчених у галузі прикладної фізики і суміжних наук.
- ПРН. 3.** Знання поглибленого рівня у сфері фізики, технології речових інтервалів, сучасних методів дослідження їх властивостей.
- ПРН. 6** Прогнозувати результати виконання наукового проекту, новизну практичну цінність ініціювати та проводити комплексні дослідження у галузі, які проводять до отримання нових знань.
- ПРН. 7.** Використовувати інформаційно-комунікаційні технології у науковій та викладацькій діяльності, володіти навичками етичної поведінки в інформаційно-комунікаційному середовищі.
- ПРН. 11.** Оцінювати кращі європейські практики, сучасні цифрові ресурси та інструменти на предмет їх застосування для освітньо-наукових цілей.
- ПРН. 12.** Проводити математичне, аналітичне та комп'ютерне моделювання здійснювати статистичні обчислення або чисельні розрахунки, порівнювати їх результати із експериментами даними для більш повного опису досліджуваних систем.
- ПРН.13.** Вміти кваліфіковано відображати результати наукових, результатів у провідних вітчизняних і міжнародних наук виданих, виступити у підготовчених презентаціями, доповідачами наукових конференцій і симпозіумів. Вести дискусії з науковцями, представниками громадськості з наукових проблем відстоювати особистісну позицію.
- ПРН. 14.** Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми правової сфери державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.
- ПРН 15.** Використовувати інформаційно-комунікаційні технології у науковій і викладацькій діяльності, володіти навичками етичної поведінки в інформаційно-комунікаційному середовищі.

- ПРН. 16.** Робити огляд та пошук інформації в спеціалізованій літературі, використовуючи різноманітні ресурси: журнали, бази даних, он-лайн ресурси.
- ПРН. 17.** Ясно та ефективно описувати інтенсивні, глибокі й деталізовані результати наукової роботи державною та іноземною мовами. Вести спеціалізовані наукові семінари та публікувати наукові статті в провідних наукових журналах.
- ПРН. 18.** Застосовувати загальнофілософські та загальнонаукові принципи та методи досліджень при виконанні власної дисертаційної роботи.
- ПРН. 19.** Здатність підготувати та успішно захистити дисертаційну роботу на основі індивідуальних досліджень, а також використати (та визнати) результати інших членів наукової групи.
- ПРН. 21.** Здатність правильно використовувати набуті знання і навички у викладацькій діяльності та при роботі у науково-дослідних лабораторіях.

### 6. Організація навчання курсу

#### Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	20
семінарські	10
самостійна робота	60

#### Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
3	105 Прикладна фізика та наноматеріали	2	вибірковий

#### Тематика курсу

Тема	кількість год.		
	лекції	сем. заняття	сам. робота
Тема 1. Елементи структурної кристалографії	2	0	6
Тема 2. Основні рівняння дифракції рентгенівського випромінювання на кристалах	2	1	6
Тема 3. Інтенсивність інтерференційних максимумів	2	1	6
Тема 4. Рентгенівські установки.	2	1	6
Тема 5. Методи рентгеноструктурного аналізу.	2	1	6
Тема 6. Фазовий аналіз.	2	1	6
Тема 7. Аналіз дефектів по уширенню дифракційної лінії.	2	1	6
Тема 8. Динамічна теорія Дарвіна.	2	1	6
Тема 9. Динамічна теорія Евальда-Лауе.	2	1	6
Тема 10. Наближення Такагі-Топена.	2	2	6

### 7. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу	Оцінювання здійснюється за національною на ECTS шкалою оцінювання на основі 100-бальної системи згідно «Положення про організацію освітнього процесу та розробку основних документів з організації освітнього процесу в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника»
-----------------------------------	--

	<p><a href="https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/">(https://nmv.pnu.edu.ua/нормативні-документи/polozhenja/)</a>.</p> <p>Участь в роботі впродовж семестру - 100</p> <p>Поточний контроль включає: тестування, виконання всіх видів робіт, самостійна робота.</p>
Вимоги до письмової роботи	
Семінарські заняття	Оцінюються по п'ятибальній системі
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконані всі завдання
<b>8. Політика курсу</b>	
<p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>У випадку таких подій – реагування відповідно до Кодексу честі Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.</p>	
<b>9. Рекомендована література</b>	
<b><u>Базова</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Лобода П.І., Карасевська О.П., Троснікова І.Ю. Рентгеноструктурний аналіз матеріалів у дисперсному стані. Навчальний посібник. <i>Київ: Центр навчальної літератури, 2017. 140 с.</i></li> <li>2. Сидоренко С.І., Барабаш Р.І. Сучасний рентгеноструктурний аналіз реальних кристалів. <i>Київ: Наукова думка, 1997. 367 с.</i></li> <li>3. Кладько В.П., Єфанов О.М., Мачулін В.Ф., Молодкін В.Б. Динамічна дифракція Х-променів в багатошарових структурах. <i>Київ: Наукова думка, 2009. 219 с.</i></li> <li>4. Мудрий С. І., Кулик Ю. О., Якимович А.С. Рентгеноструктурний аналіз у матеріалознавстві: навч.-метод. посіб. <i>Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 226 с.</i></li> <li>5. Кладько В.П., Фодчук І.М. Методи Х-променевої дифракційної діагностики напівпровідникових кристалів та гетероструктур : навч. посіб. <i>Чернівці : Рута, 2017. 154 с.</i></li> </ol>	
<b><u>Допоміжна</u></b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ladd M. F. C., Palmer R. A. Structure determination by X-ray crystallography : analysis by X-rays and neutrons. <i>Springer, New York, 2013.</i></li> <li>2. Li-ling Ooi. Principles of x-ray crystallography. <i>Oxford University Press, Oxford, 2010.</i></li> <li>3. André Authier. Dynamical Theory of X-Ray Diffraction. <i>Oxford University Press, 2001. 661 p.</i></li> <li>4. Фодчук І.М., Ткач О.О. Основи кристалографії: навчальний посібник. <i>Чернівці: ЧНУ, 2007.</i></li> <li>5. В.Д. Федорів, І.П. Яремій, В.В. Мокляк. Дифракційні методи дослідження кристалічної структури твердих тіл. Лабораторний практикум. <i>Івано-Франківськ: Гостинець, 2009.</i></li> </ol>	

Викладач:

Іван ЯРЕМІЙ