

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА»

Факультет фізико-технічний

Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Рентгенівські методи дослідження твердих тіл

Освітня програма *Бакалавр*

Спеціальність *104 Фізика та астрономія*

Галузь знань *10 Природничі науки*

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “27” 09 2019 р.

2019р.

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Політика академічної культури і етики
9. Рекомендована література

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Рентгенівські методи дослідження твердих тіл
Викладач (-і)	професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій, кандидат фізико-математичних наук, доцент Федорів Василь Дмитрович
Контактний телефон викладача	Роб. 596143
E-mail викладача	Vasyl.fedoriv @ pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Денна форма навчання
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	
Консультації	1 год. на тиждень, ауд. 110
2. Анотація до курсу	
<p>Рентгенівські методи дослідження твердих тіл ґрунтуються на аналізі вузлів оберненої ґратки кристала.</p> <p>В запропонованому курсі передбачається ознайомлення студентів з дифракцією Фраунгофера, яка описується за допомогою Фур'є перетворень. Вказаний математичний алгоритм, разом з узагальненими функціями, є базою для опису закономірностей дифракції рентгенівського випромінювання на дефектних кристалах.</p> <p>в курсі передбачено:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ознайомлення студентів з поняттям оберненого простору, без використання якого немає змісту розглядати Фраунгоферівську дифракцію; – основна увага приділена розгляду дифракції на спотворених структурах, включаючи рідини і аморфні тіла. <p>Запропоновані в курсі цикл лабораторних робіт дозволяє студенту набути практичних навичок в аналізі дифракційних даних, отриманих від матеріалів різної структурної впорядкованості (твердих розчинів, іонно-імплантованих монокристалів і плівок, гетероструктур тощо).</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: ознайомити студентів з математичним апаратом для опису дифракції рентгенівських променів у матеріалах різною структурною впорядкованістю. Навчити студентів проводити аналіз та інтерпретацію рентгенодифрактометричних даних.</p> <p>Цілі: сформувані у студентів вміння використовувати математичний апарат, яким описуються закономірності дифракції рентгенівських променів, для аналізу структури дефектних та рентгеноаморфних матеріалів.</p>	
4. Результати навчання (компетентності)	
<p>Інтегральна компетентність</p> <p>Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p>Загальні компетентності</p> <p>K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>K02. Здатність застосовувати знання у практичній ситуаціях.</p> <p>K03. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>K04. Здатність бути критичним і самокритичним.</p> <p>K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>K07. Навички здійснення безпечної діяльності.</p>	

K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

K11. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

K14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

K15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, їх місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

K16. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації, вміння застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

K17. Здатність до пошуку, опрацювання та узагальнення професійної та науково-технічної інформації, робити усні та письмові звіти, популяризувати сучасні фізичні концепції серед нефакхівців.

Спеціальні (фахові) компетентності.

K18. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K19. Здатність використовувати на практиці базові знання з математики як математичного апарату фізики і астрономії при вивченні та дослідженні фізичних та астрономічних явищ і процесів.

K20. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

K21. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

K23. Здатність моделювати фізичні системи та астрономічні явища і процеси.

K25. Здатність виконувати теоретичні та експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.

K26. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K27. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

K28. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

K29. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K30. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

K31. Здатність здобувати додаткові компетентності через вибіркові складові освітньої програми, самоосвіту, неформальну та інформальну освіту.

K32. Здатність застосовувати основні фізичні теорії і методи теоретичної фізики для опису фізичних законів і конкретних фізичних явищ.

K33. Здатність застосовувати здобуті фундаментальні знання при розробці нових наукових методик в новітніх промислових технологіях, зразках нової техніки і апаратури.

K34. Здатність сучасних уявлень про основні теоретичні чи експериментальні методи проведення наукового дослідження фізичних об'єктів та технологічного процесу їхнього створення.

К35. Здатність визначати оптимальні умови виконання експерименту для досягнення поставленої фізичної мети і формулювати технічні вимоги до компонентів експериментальної методики.

К37. Здатність використовувати знання іноземної мови для вивчення наукової фізичної літератури та у професійному спілкуванні з іноземними колегами.

Очікувані програмні результати навчання

ПРО1. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач

ПРО2. Знати і розуміти фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, приладів і наукоємних технологій, та методи дослідження властивостей речовин і матеріалів.

ПР13. Розуміти зв'язок фізики та/або астрономії з іншими природничими та інженерними науками, бути обізнаним з окремими (відповідно до спеціалізації) основними поняттями прикладної фізики, матеріалознавства, інженерії, хімії, біології тощо, а також з окремими об'єктами (технологічними процесами) та природними явищами, що є предметом дослідження інших наук і, водночас, можуть бути предметами фізичних або астрономічних досліджень.

ПР15. Знати, аналізувати, прогнозувати та оцінювати основні екологічні аспекти загального впливу промислово-технологічної діяльності людства, а також окремих фізичних і астрономічних явищ, наукових досліджень та процесів (природних і штучних) на навколишнє природне середовище та на здоров'я людини.

ПР27. Здатність пояснити фізику процесів самоорганізації, що протікають під час синтезу наноструктур та наступних їхніх обробок.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	24
Практичні заняття (семінарські) заняття	–
Лабораторні роботи	36
Самостійна робота	120
Вид підсумкового контролю	Залік

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
7-ий	Фізика і астрономія	4-ий	Вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
------------	------------------	------------	------------------	----------------	---------------------

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Математичні основи теорії дифракції електромагнітних хвиль. Утворення оптичного	Лекція	Згідно списку літератури	5 год.		Згідно розкладу занять
---	--------	--------------------------	--------	--	------------------------

зображення. Дифракція Фраунгофера. Ряди Фур'є і інтеграл Фур'є. Поняття прямого та оберненого простору. Дельта функція Дірака. Властивості Фур'є-перетворення. Дифракція плоскої хвилі на розсіювальних центрах. Побудова Евальда.					
Тема 2. Опис структури речовин. Електронна густина атомних структур. Трансляційна періодичність кристалічного середовища. Кристалографічна система координат. Розрахунок кутів і відстаней в ґратці.	Лекція	Згідно списку літератури	3 год.		Згідно розкладу занять
Тема 3. Дифракція рентгенівського випромінення на ґраточних структурах. Розсіяння плоскої електромагнітної хвилі на об'єктах з трьохмірною ґраткою. Вплив типу ґраток Браве на індиціювання дифракційної картини.	Лекція	Згідно списку літератури	5 год.		Згідно розкладу занять
Змістовий модуль 2.					
Тема 4. Вплив дефектів кристалічної структури на розподіл інтенсивності рентгенівській дифракційній лінії. Класифікація дефектів в кристалі. Дифракція рентгенівського випромінення із дефектами першого роду. Вплив температури на розподіл інтенсивності. Вплив точкових дефектів на спотворення в твердих розчинах. Вплив форми і розмірів областей когерентного розсіяння на брегівські максимуми.	Лекція	Згідно списку літератури	5 год.		Згідно розкладу занять
Тема 5. Аналіз тонкої структури дифракційних максимумів. Аналіз параметрів тонкої структури з допомогою інтегральної ширини. Аналіз тонкої структури методом ω -сканування. Вивчення тонкої структури з допомогою широко розбіжного променя. Мало кутовий аналіз дифрагованого рентгенівського випромінення. Розсіяння	Лекція	Згідно списку літератури	6 год.		Згідно розкладу занять

рентгенівського випромінення аморфними твердими тілами та рідинами.					
Колоквіум №1, №2				50	
Лабораторні роботи.					
Тема, план	Форма заняття	Література	Завдання, год	Вага оцінки	Термін виконання
Тема 1. Визначення довжини рентгенівської хвилі на дифрактометрі.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	3 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 2. Визначення товщини фольги по ослабленню рентгенівських променів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	3 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 3. Розрахунок Фур'є-поляризованості кристалів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	3 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 4. Визначення розмірів блоків когерентного розсіяння та величини мікронапруг методом Вільямсона-Хола.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	3 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 5. Визначення параметрів мікроструктури методом гармонічного аналізу.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 6. Аналіз дифрактограм з допомогою прикладного програмного забезпечення.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 7. Визначення вмісту вуглецю в тетрагональному мартенситі.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 8. Отримання рентгенівських кривих відбивання по схемі подвійного кристал-спектрометра.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 9. Визначення радіуса кривизни імплантованих пластин монокристалів.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Тема 10. Визначення профілів відносної деформації за кривими дифракційного відбивання.	Лабораторне заняття	Згідно списку літератури	4 год.	5 балів	Згідно розкладу занять
Всього:			36	50 балів	
8. Система оцінювання курсу.					
Загальна система оцінювання курсу	Для перевірки знань, умінь і навичок студентів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (залік). Поточний контроль передбачає оцінювання колоквіумів, лабораторних робіт студентів та результатів тестування. Підсумковий контроль здійснюється на основі накопичених балів протягом семестру в процесі поточного контролю.				
Вимоги до письмової роботи.	Письмова робота з будь-якого виду занять, повинна бути належним чином оформлена, повинна містити				

	<p>умову поставленого завдання (задачі), пояснення, рисунки, формули, графіки тощо. Письмова робота повинна бути грамотно написана і читабельна.</p> <p>При оцінці роботи студента враховується: розуміння студентом теоретичного матеріалу, вміння викладати свої думки письмово, правильність і послідовність викладання своїх думок, самостійно висловлювати ідеї і вміння відстоювати їх, вміння застосовувати теоретичні положення теми до розв'язку конкретних задач.</p>
Семінарські заняття	-
Умови допуску до підсумкового контролю	<p>Студент допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за весь курс набрав сумарно 25 балів і вище.</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів.</p> <p>Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи. Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
7. Політика курсу	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Відвідування і підготовка до лабораторних робіт обов'язкова. 2. Обов'язковим є виконання всіх видів самостійної роботи. Самостійна робота передбачає опрацювання навчального матеріалу лекційних занять; самостійне опрацювання окремих тем, передбачених робочою програмою; підготовку до лабораторних занять та оформлення звіту виконаних робіт із спецпрактикуму. 3. Дотримуватися методичних рекомендацій при виконанні робіт із спецфіз-практикуму. 4. У випадку незадовільного модульного контролю студент повинен пройти додатковий модульний контроль. При цьому отримана рейтингова оцінка не повинна перевищувати 3/4 максимального значення. Повторне проходження модульного контролю при отриманні раніше позитивної оцінки не допускається. 5. У випадку не готовності студента до лабораторних занять студент відробляє його у встановленому для цього порядку. 	
8. Політика академічної поведінки і етики	
<p>Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.</p> <p>Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.</p> <p>Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.</p> <p>Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт (проміжного</p>	

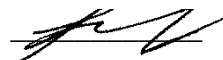
контролю, модулів, екзамену тощо).

9. Рекомендована література

Основна

1. Васильев Д.М. Дифракционные методы исследования структур. — Санкт-Петербург 1998.
2. Липсон Г., Стипл Г. Интерпретация порошковых рентгенограмм / Пер. с англ. — М.: Мир, 1972. — 384с.
3. Кривоглаз М.А. Дифракция рентгеновских лучей в неидеальных кристаллах. — Киев: Наукова думка, 1983. — 407с.
4. Иверонова В.И., Ревкевич Г.П. Теория рассеяния рентгеновских лучей / 2-е изд. Перераб. И доп. — М.: узд. МГУ, 1978. — 277с.
5. Жданов Г.С. Дифракционный и резонансный структурный анализ. — М. «Наука» 1998.
6. Под ред. Палатника. Структура и физические свойства твердого тела. Лабораторный практикум. — М.: Metallurgia, 1983.

Викладач



Федорів В.Д.