

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА  
Фізико-технічний факультет  
Кафедра матеріалознавства і новітніх технологій

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Фрактали у фізиці твердого тіла

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Освітня програма	Матеріалознавство
Спеціальність	132 Матеріалознавство
Галузь знань	13 Механічна інженерія

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від “28” серпня 2023 р.

м. Івано-Франківськ – 2023

<b>1. Загальна інформація</b>	
Назва дисципліни	Фрактали у фізиці твердого тіла
Викладач (-і)	професор кафедри матеріалознавства і новітніх технологій, доктор фізико-математичних наук, старший дослідник Рачій Богдан Іванович контакти: ауд. 02 (ц.к.)
Контактний телефон викладача	(0342) 59-61-43
E-mail викладача	bogdan.rachiy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС, 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 навчальної дисципліни</b>	
<p>Курс "Фрактали у фізиці твердого тіла" дозволяє здобувачам вищої освіти поглиблено вивчити фізичні основи флуктуаційного зародження впорядкованих низькорозмірних структур, їх фрактального опису та різних методів дослідження. В процесі вивчення дисципліни обґрунтовується концепція представлення пор та їх вільного об'єму, як фазово-структурних неоднорідностей твердого тіла. Викладено сучасні уявлення про способи локалізації та розподілу пор в аморфних і кристалічних матеріалах, морфології та класифікації пор, види пористості та механізми процесів їх утворення.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p>Метою вивчення навчальної дисципліни є комплексне розуміння особливостей макро-, мікро- та нанопороутворення в системах, отриманих в різних фізико-технологічних умовах, ознайомлення із результатами дослідження кінетики та механізмів еволюції пористої структури в конденсованих і композиційних системах під впливом ізотермічної та термоциклічної дії.</p> <p>Основними цілями вивчення дисципліни є формування у здобувачів освіти уявлень про багаторівневі фрактальні нанорозмірні системи, самоорганізацію структур з фрактальною та евклідовою розмірностями, генезис пористості в твердому тілі та ознайомлення із експериментальними методами дослідження фрактальних структур.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен</p> <p><b>знати:</b> поняття фрактал, монофрактал, мультифрактал, історію створення теорії фракталів, основні властивості фізичних фракталів, визначення та класифікацію фрактальних розмірностей, приклади фракталів у фізиці твердого тіла та навколишньому світі; методи дослідження структури, складу і фізичних властивостей твердих тіл; механізми формування фрактальних нанорозмірних структур; процеси на поверхні та в об'ємі твердих тіл; теоретичні основи зародження і росту наночастинок; сучасні тенденції в розвитку фізики твердого тіла; поняття самоподібності та самоафінності, властивості та приклади регулярних, нерегулярних випадкових і товстих фракталів; властивості та приклади мультифракталів; поняття фрактальних сигналів і процесів, основні методи їх описання та моделювання;</p> <p><b>вміти:</b> обчислювати фрактальні розмірності модельних фракталів, проводити фрактальний і мультифрактальний аналізи наноматеріалів, використовуючи експериментальні методи та можливості комп'ютерної техніки, давати фізичне тлумачення отриманих результатів; проводити фрактальний аналіз реальних двовимірних фізичних об'єктів; самостійно освоювати і застосовувати результати експериментальних і теоретичних досліджень в області фізики твердого тіла і наноматеріалів; самостійно вибирати методи і об'єкти досліджень.</p> <p><b>володіти:</b> стандартною термінологією, визначеннями і позначеннями; методами обґрунтованого вибору дослідницького обладнання, оцінкою ефективності його роботи та</p>	

адекватності поставленої конкретної задачі; методами аналізу і оцінки отриманих результатів та аргументацією для підтвердження зроблених на їх основі висновків та прийнятих рішень; раціональними методами аналізу та обробки науково-технічної інформації.

#### 4. Організація навчання

##### Обсяг навчальної дисципліни

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

##### Ознаки навчальної дисципліни

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

##### Тематика навчальної дисципліни

Тема	кількість годин		
	лекції	семінарські	сам. роб.
Тема 1. Фрактальні системи і фрактальні агрегати.	2	1	6
Тема 2. Загальні уявлення про формування структур з фрактальною та евклідовою розмірностями	2	1	6
Тема 3. Експериментальні методи дослідження фрактальних структур	2	1	6
Тема 4. Процеси самоорганізації та фрактальні структури	2	1	6
Тема 5. Нанокластерний стан матеріалів	2	1	6
Тема 6. Нанокристалічний структурний стан матеріалів	2	1	6
Тема 7. Основні дифракційні співвідношення в аналізі багаторівневої структури гетерогенних наноматеріалів та композитів	2	1	6
Тема 8. Багаторівневі фрактальні нанорозмірні системи	2	1	6
Тема 9. Пористі матеріали. Фрактальні моделі пористих матеріалів	2	1	6
Тема 10. Загальні представлення про генезис пористості в твердому тілі.	2	1	6
Загально	20	10	60

#### 5. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	На семінарських заняттях здобувач освіти може максимально набрати 50 балів, включаючи результати самостійної роботи. За екзамен – максимально 50 балів. Таким чином, підсумкова оцінка – максимум 100 балів.
Вимоги до письмових робіт	Підсумкова робота, яка проводиться у письмовій формі, повинна містити конкретні і чіткі відповіді на поставлені питання, здобувач повинен використовувати сучасні наукові літературні джерела, нормативно-правове забезпечення щодо організації освітнього процесу в ЗВО, професійної етики та академічної доброчесності. Тестові завдання передбачають вибір правильного варіанту відповіді.
Семінарські заняття	Максимальна оцінка – 50 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Виконання 90 % практичних завдань. Обов'язковим є виконання індивідуального творчого завдання з

	використанням цифрових інструментів і ресурсів.
Підсумковий контроль	Залік (тест) Форма здачі: письмово.
<b>6. Політика навчальної дисципліни</b>	
<p>1. Інформація щодо результатів тестування, виконання індивідуальних / групових робіт, презентації результатів самостійної роботи, загальна оцінка змістового модуля в цілому надається кожному аспіранту як індивідуально. Неприпустимими є плагіат та списування.</p> <p>2. Інформація щодо оцінки виконання індивідуального завдання надається здобувачеві після представлення (у т.ч. публічного) результатів виконання роботи. Результати самостійної роботи аспірантів перевіряються на 3 та 7 тижнях навчання. Сумарна оцінка за кожним змістовим модулем в цілому надається на 5 та 9 тижнях навчання. Результати виконання аспірантом індивідуального творчого завдання надаються згідно розкладу практичних занять.</p> <p>3. Присутність аспірантів на практичних заняттях, заліку є обов'язковою. Лекційні курси, а також додаткові ресурси для засвоєння змісту курсу є доступними на сайті дистанційної освіти (за поданим вище посиланням). Якщо здобувач пропустив заняття, необхідно виконати всі практичні завдання, які вивчалися на цьому занятті та отримати відповідну оцінку.</p> <p>4. Якщо аспірант не отримав підсумкової оцінки за результатами виконання практичних завдань (на практичних заняттях), а також не виконав самостійної роботи, то він не допускається до залікового заняття.</p>	
<b>Рекомендована література</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Шпак А. П. Кластерні та наноструктурні матеріали / А. П. Шпак, Ю. А. Куницький, В. Л. Карбовський. – К. : Академперіодика, 2001. – 588 с.</li> <li>2. Аморфні та мікрокристалічні матеріали. Навчально-методичний посібник / І.П. Яремій, Р.В. Ільницький, С.І. Яремій – Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2011. – 62 с.</li> <li>3. Шпак А.П., Шилов В.В., Шилова О.А., Куницький Ю.А. Діагностика наносистем. багаторівневі фрактальні наноструктури. (ч. II). - К., 2004, - 112 с.</li> <li>4. Кластерні та наноструктурні матеріали. Т. 3. Пористість як особливий стан самоорганізованої структури в твердотільних матеріалах / А.П. Шпак, П.Г. Черемський, Ю.А. Куницький, О.В. Соболев – К.: «Академперіодика», 2005. – 516 с.</li> <li>5. Шпак А. П. та ін. Діагностика наносистем / А.П. Шпак, Ю.А. Куницький, С.Ю. Смик. – К.: Академперіодика, 2003. – 148 с.</li> <li>6. І.П. Яремій Структура і властивості аморфних матеріалів. / Івано-Франківськ, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2014. – 120 с.</li> <li>7. Ющенко, К.А. Інженерія поверхні [Текст] : Підручник для студентів навчальних закладів / К.А. Ющенко, Ю.С. Борисов, та інші.; – К.: Наук. думка, 2007. – 558 с.</li> <li>8. Харламов, Ю.О. Фізика, хімія та механіка поверхні твердого тіла [Текст]: Навчальний посібник / Ю.О. Харламов, М.А. Будаг'янц - Луганськ: Вид-во СДУ, 2000. - 624 с.</li> <li>9. Кузнецов, В.Д. Фізико-хімічні основи інженерії поверхні [Текст]: Навч. посібник / В.Д. Кузнецов, К.А. Ющенко, Ю.С. — Київ: ВІПОЛ, 2005. - 372 с.</li> <li>10. Шпак А. П. та ін. Матеріали з нано- і квазікристалічною структурою / А.П. Шпак, В.Н. Коржик, Ю.А. Куницький, О.А. Шматко – К.: 2004. – 110 с.</li> </ol>	