

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА



Факультет фізико-технічний

Кафедра фізики і хімії твердого тіла

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фрактали**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) рівень вищої освіти

Освітня програма «Прикладна фізика і наноматеріали»

Спеціальність 105 Прикладна фізика і наноматеріали

Галузь знань 10 Природничі науки

Затверджено на засіданні кафедри  
Протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.

Івано-Франківськ – 2023 рік

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Фрактали
<b>Викладач (-і)</b>	Салій Ярослав Петрович
<b>Контактний телефон викладача</b>	59-60-82
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:Yaroslav.saliy@pnu.edu.ua">Yaroslav.saliy@pnu.edu.ua</a>
<b>Формат дисципліни</b>	Очний/заочний
<b>Обсяг дисципліни</b>	<u>3</u> кредити ЄКТС, <u>90</u> год.
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://d-learn.pnu.edu.ua/">https://d-learn.pnu.edu.ua/</a>
<b>Консультації</b>	Згідно з графіком консультацій
<b>2. Анотація до навчальної дисципліни</b>	
<p><u>Предметом</u> вивчення навчальної дисципліни є основні принципи і закони теорії фрактальних та перколяційних систем.</p>	
<b>3. Мета та цілі навчальної дисципліни</b>	
<p><u>Метою</u> є засвоєння студентом методів теорії фракталів і фрактального аналізу для використання у сучасній фізиці та розв'язування прикладних проблем нерівноважних процесів та процесів перколяції. Розглядаються також сучасні ідеї та поняття фрактального світогляду.</p> <p><u>Основними цілями</u> вивчення дисципліни є навчити слухача з множини проблем вибрати найпростіші, розв'язки яких дозволять виробити концепції, що допускають узагальнення.</p> <p>У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:</p> <p><u>знати:</u></p> <p>поняття фрактала, монофрактала, мультифрактала, основні властивості та відмінності математичних і фізичних фракталів, визначення та класифікацію фрактальних розмірностей, приклади фракталів у математиці та навколишньому світі, зв'язок між фракталами та нелінійною парадигмою;</p> <p>поняття самоподібності та самоафінності, властивості та приклади регулярних, нерегулярних випадкових фракталів; властивості та приклади мультифракталів;</p> <p>поняття фрактальних сигналів і процесів, основні методи їх описання та моделювання;</p> <p>основи фрактального аналізу сигналів, процесів і двовимірних структур; елементи теорії перколяції на регулярних ґратках для пояснення протікання як критичного явища.</p> <p><u>вміти:</u></p> <p>обчислювати фрактальні розмірності модельних фракталів, проводити</p>	

фрактальний і мультифрактальний аналізи реальних фрактальних сигналів і процесів, використовуючи можливості систем комп'ютерної математики, давати фізичне тлумачення отриманих результатів; проводити фрактальний аналіз реальних двовимірних та тривимірних фізичних об'єктів.

#### 4. Програмні компетентності та результати навчання

##### Загальні компетентності:

ЗК03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК07. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК10. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.

##### Спеціальні компетентності:

СК03. Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції у фізиці фахівцям і нефахівцям.

СК09. Здатність розробляти наукові та прикладні проекти, керувати ними і оцінювати їх на основі фактів.

##### Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН03. Застосовувати сучасні теорії наукового менеджменту та ділового адміністрування для організації наукових і прикладних досліджень в області фізики та нанотехнологій.

#### 5. Організація навчання

##### Обсяг навчальної дисципліни

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	14
практичні / лабораторні	16
самостійна робота	60

##### Ознаки навчальної дисципліни

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний /вибірковий
1	Прикладна фізика і наноматеріали	1	вибірковий

##### Тематика навчальної дисципліни

Тема	кількість год.		
	лекції	практичні	сам. роб.

Тема 1. Основи теорії фракталів.	2	2	8
Тема 2. Регулярні та нерегулярні фрактали.	4	6	20
Тема 3. Методи розрахунку фрактальної розмірності.	4	4	16
Тема 4. Теорія перколяції	4	4	16
ЗАГ.:	14	16	60

### 6. Система оцінювання навчальної дисципліни

Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Для перевірки знань, умінь і навичок аспірантів при вивченні навчальної дисципліни використовуються такі форми контролю: - поточний; - підсумковий (екзамен). Поточний контроль передбачає оцінювання контрольних робіт аспірантів, усні відповіді на парі, результати тестування (50 балів). Підсумковий контроль здійснюється на основі складання іспиту (50 балів).
Семінарські заняття	
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до підсумкового контролю за наявності результатів поточного контролю та тестування по тематиці практичних занять (50 балів).
Підсумковий контроль	Форма підсумкового контролю екзамен; здача екзамену комбінована; білет складається з двох теоретичних і одного практичного питання, розподіл балів за завдання: 33/33/34

### 7. Політика навчальної дисципліни

Письмові роботи: контрольні роботи, домашні завдання, реферати самостійно опрацьованого матеріалу.

Академічна доброчесність: Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. У випадку таких подій – реагування відповідно до Положення 1 [Положення](#) та [Кодексу](#) честі.

Відвідування занять заохочується, пропущені заняття відпрацьовуються індивідуально.

Неформальна освіта: допускається, після підтвердження результатів на практичних заняттях.

### 8. Рекомендована література

#### Базова

1. Harte, David. Multifractals : theory and applications, 2001.
2. Mandelbrot, B. B. The Fractal Geometry of Nature/ B. B. Mandelbrot. – N. Y.: Freeman, 1982. 468 p.
3. Jullien R. Fractal Aggregates//Comm. Cond. Mat. Phys. (Gomm. Mod. Phys. Pt B)

1987. V. 13, No 4. Pp. 177—205.

4. Fractals in physics // Proceedings of the Sixth Trieste International Symposium on Fractals in Physics, ICTP, Trieste, Italy, July 9—12, 1985

5. R. Besselink, T. M. Stawski, A. E. S. Van Driessche Not just fractal surfaces, but surface fractal aggregates: Derivation of the expression for the structure factor and its applications Cite as: J. Chem. Phys. 145, 211908 (2016);

<https://doi.org/10.1063/1.4960953>

6. Yingchun Li ,1 Shengyue Sun, and Hongwei Yang Scale Dependence of Waviness and Unevenness of Natural Rock Joints through Fractal Analysis Hindawi Geofluids Volume 2020, Article ID 8818815, 18 pages <https://doi.org/10.1155/2020/8818815>

7. Wenxue Ju, Nina S.-N.Lam An improved algorithm for computing local fractal dimension using the triangular prism method Computers & Geosciences 35 (2009) 1224–1233

### **Інформаційні ресурси**

1. <http://lib.pu.if.ua/> – наукова бібліотека Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

2. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського.

3. <https://d-learn.pro/> – система дистанційного навчання Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Викладач Салій Я.П., професор кафедри фізики і хімії твердого тіла.