

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Навчально-науковий інститут**  
**«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ**  
**БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

Кафедра матеріалознавства та обробки матеріалів  
назва кафедри



**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Фрактальне дослідження структури і властивостей матеріалів»  
назва навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<u>магістр</u> <small>назва рівня вищої освіти</small>
Спеціальність	<u>132 «Матеріалознавство»</u> <small>шифр і назва спеціальності</small>
Освітньо-наукова програма	<u>«Прикладне матеріалознавство»</u> <small>назва освітньої програми</small>
Статус дисципліни	<u>обов'язкова</u> <small>обов'язкова чи вибіркова</small>
Форма навчання	<u>заочна</u> <small>денна чи заочна</small>
Обсяг дисципліни	<u>5 кредитів ЄКТС</u>
Код освітньої компоненти	<u>ОК2.6</u> <small>відповідно до освітньої програми</small>
Мова викладання	українська

Розробник(и): завідувач кафедри  
матеріалознавства та обробки матеріалів, проф.  
 посада



Володимир ВОЛЧУК  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма ухвалена на засіданні кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів  
 назва кафедри

Протокол від «05» листопада 2024 р. № 4

Завідувач кафедри



Володимир ВОЛЧУК  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма погоджена групою забезпечення якості освітньо-наукової програми  
«Прикладне матеріалознавство»  
 підготовки за другим (магістерським) рівнем вищої освіти зі  
 спеціальності 132 «Матеріалознавство»

Протокол від «05» листопада 2024р. № 2

Гарант освітньої програми:



Володимир ВОЛЧУК  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

**Експертизу навчально-методичного відділу пройдено:**

  
 (підпис)

Віолетта ФЕДІНА  
 ім'я, ПРІЗВИЩЕ

«05» листопада 2024р.

Реєстраційний номер \_\_\_\_\_  
 надається фахівцем НМВ

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			ІІ	
Всього годин за навчальним планом, з них:	150	5	150	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	14		14	
лекції	8		8	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	6		6	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	136		136	
підготовка до аудиторних занять	26		26	
підготовка до контрольних заходів	50		50	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	30		30	
підготовка до екзамену	30		30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			Екзамен	

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета дисципліни:** «Оцінка структури та властивостей матеріалів з використанням теорій фракталів» є засвоєння знань та придбання навичок, необхідних для вибору оптимального варіанту оцінки характеристик якості матеріалів на основі оцінки фрактальної розмірності.

**Завдання дисципліни:** основними завданнями вивчення дисципліни є те, що здобувач освіти повинен вміти визначати фрактальну розмірність елементів структури матеріалів та формувати моделі прогнозу характеристик якості матеріалів, що найбільш чутливі до зміни фрактальної елементів структури.

**Пререквізити дисципліни.** Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні здобувачами освіти наступних дисциплін: «Загальна фізика»; «Хімія»; «Фізика конденсованого стану матеріалів»; «Матеріалознавство».

**Постреквізити дисципліни:**

1. Підготовка до підсумкової атестації. Атестація здійснюється у формі публічного захисту дипломної роботи.

2. Доступ до навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.

**Компетентності.**

**ЗК.01** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

**ФК.02** Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства, у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.

**ФК.03** Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.

**ФК.15** Здатність застосовувати спеціалізовані новітні методи аналізу та прогнозування ринку матеріалів, стратегічного планування розвитку індустрії.

**Заплановані результати навчання.** (відповідно до освітньо-наукової програми «Прикладне матеріалознавство» - 2024, спеціальності 132 «Матеріалознавство»). У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**ПРН 1.** Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.

**ПРН 11** Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.

**ПРН. 21.** Застосовувати сучасні математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем матеріалознавства.

**Методи навчання.**

Використовуються методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:  
 Словесний – (лекція, пояснення, роз'яснення, розповідь)  
 Наочний – (ілюстрації, слайди, презентації)  
 Робота з книгою – (конспектування, реферування)

**Форми навчання:**

- групова;
- колективна;
- фронтальна.

**Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:**

- електронний проектор;
- комп'ютер;
- програмне забезпечення - віртуальна лабораторія середовища Excel, Matlab  
 Середовище математичного моделювання Microsoft Office.

**3. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

1. Актуальність розробки нових методик оцінки характеристик якості матеріалів з застосуванням теорії фракталів. Загальні відомості про теорію фракталів.
2. Фрактальна розмірність та самоподібність.
3. Передумови, які привели до необхідності використання теорії фракталів для оцінки структури та властивостей матеріалів.
4. Економічні чинники, що впливають на собівартість комплексу визначення характеристик якості матеріалів.

**4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ**

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Фрактальне дослідження структури і властивостей матеріалів.</b>					
Актуальність розробки нових методик оцінки характеристик якості матеріалів з застосуванням теорії фракталів. Загальні відомості про теорію фракталів.	30	2	2		26
Фрактальна розмірність та самоподібність.	30	2	2		26
Передумови, які привели до необхідності використання теорії фракталів для оцінки структури та властивостей матеріалів.	26	2	2		22
Економічні чинники, що впливають на собівартість комплексу визначення характеристик якості матеріалів.	36	2			34
<b>Підготовка до екзамену</b>	<b>120</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>106</b>
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>136</b>

**5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС**

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль 1. Фрактальне дослідження структури і властивостей матеріалів.</b>	
1	Актуальність розробки нових методик оцінки характеристик якості матеріалів з застосуванням теорії фракталів. Загальні відомості про теорію фракталів.	2
2	Фрактальна розмірність та самоподібність.	2

3	Передумови, які привели до необхідності використання теорії фракталів для оцінки структури та властивостей матеріалів.	2
4	Економічні чинники, що впливають на собівартість комплексу визначення характеристик якості матеріалів.	2

#### 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема заняття	Кількість годин
	<b>Змістовий модуль 1. Фрактальне дослідження структури і властивостей матеріалів.</b>	
1	Фрактали.	2
2	Визначення області самоподібності структури матеріалів.	2
3	Методики оцінки фрактальної розмірності.	2

#### 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема заняття	Кількість годин
Лабораторні заняття навчальним планом не передбачені.		

#### 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	26
2.	підготовка до контрольних заходів	50
3.	виконання індивідуальних завдань	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - Фрактальні кластери. - Встановлення чутливості властивостей матеріалів до фрактальної розмірності	30: 15 15
5.	підготовка до екзамену	30
	<b>Усього годин</b>	<b>136</b>

#### ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

1. Встановлення області самоподібності структури матеріалів. Основні методи визначення фрактальної розмірності структури матеріалів.
2. Методика визначення адекватного масштабу представлення структури матеріалів з високою збіжністю фрактальних розмірностей елементів структури.
3. Методики оцінки характеристик якості матеріалів з використанням теорії фракталів.
4. Визначення коефіцієнту чутливості між фрактальною розмірністю структури та характеристиками якості.
5. Формалізація отриманих результатів досліджень. Побудова математичних моделей прогнозу характеристик якості металу, заснованих на оцінці фрактальної розмірності структури.
6. Мультифрактальна параметризація структури матеріалів.
7. Аналіз багатозначних та неоднорідних структур із застосування теорії мультифракталів для вирішення прикладних задач матеріалознавства з використанням літературних джерел та патентів.

#### 9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Методами контролю є тестовий метод та методи самоконтролю і самооцінки.

#### 10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

**Змістовий модуль 1. Фрактальне дослідження структури і властивостей матеріалів.**

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 16 балів;
- практичні заняття – максимальна кількість – 18 балів;
- контрольної роботи за темами 1-4 (максимальна кількість 66 балів).

Присутності студента на лекціях – 4 балів за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні заняття. Максимальна кількість балів – 18. Загальна кількість практичних занять – 3 (6 балів за кожне практичне заняття). За кожну практичне заняття нараховують:

- студент повністю виконав розрахунки, надав вірні теоретичні тлумачення розрахунковим даним – 6 балів;
- студент виконав розрахункову частину, але у відповіді допущені невірні обґрунтування отриманих даних – 5-3 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 2-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

*Виконання індивідуальних завдань (контрольної роботи)* оцінюється у **66** балів. Робота містить два питання, кожне з яких оцінюється від 33 до 1 бала. Бал за роботу вираховується як середній бал за два питання.

33-24 – студент володіє матеріалом, дає визначення, типології, посилається на приклади сучасних наук, соціальних подій та процесів, але мають дві-три описки й неточності;

23-15 - студент в основному орієнтується в матеріалі, але допускає неточності, незначні помилки, обізнаний в філософії науки;

14-5 - студент лише частково розкриває питання, слабо в них орієнтується, погано ознайомлений із теоретичними питаннями та з процесами, що їх репрезентують;

4-1 - студент не вірно відповідає на питання, або недостатньо в необхідному обсязі, не цікавиться сучасним науковим та суспільним життям.

**Екзамен** Екзаменаційна робота складається з п'яти рівноважних тестових завдань. Максимальна кількість балів за кожне завдання – 20 балів. На кожне завдання екзаменаційної роботи нараховують:

- студент надав вірну відповідь на завдання – 20 балів;
- студент не надав вірної відповіді на завдання – 0 балів.

Підсумкова оцінка визначається як середньоарифметичне між підсумковою оцінкою змістового модулю 1, змістового модулю 2 та оцінкою екзамену.

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. В.І. Большаков, В.М. Волчук, Ю.І. Дубров. Основи організації фрактального моделювання: - Київ: Академперіодика, 2017. - 170 с.

2. Fractals and properties of materials : monograph / [V. Bol'shakov, V. Volchuk, Yu. Dubrov]. - Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2016. -140 p.

3. Большаков Вад. І., Большаков В. І., Волчук В. М. [та ін.] Часткова компенсація неповноти формальної аксіоматики при ідентифікації структури металу // Вісник НАН України. - 2014. - № 12. – С. 45-48

### Допоміжна

1. M.A. Kotov, O.Yu. Konoplianyk, V.M. Volchuk, Ye.G. Plakhtii, A.O. Plakhtii. Light Structurally Thermal Insulating Concrete with a Wide Range of Applications from Recycled Waste Polypropylene Container. Advances in Transdisciplinary Engineering, Volume 43: Hydraulic and Civil Engineering Technology , 2023, VIII. P. 515 - 521 doi: 10.3233/ATDE230758

2. M. Kotov, V. Volchuk, O. Konoplianyk, Y. Plakhtii, O. Rabich and I. Meshcheriakova. Assessment of the Impact of Fractal Dimension of the Fracture Surface of Cement Mortar on its Strength. 2023 IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek), Kharkiv, Ukraine, 2023, pp. 1-5, doi: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312923>.

3. Hlushkova, D. B., Volchuk, V. M. Fractal study of the effect of ion plasma coatings on wear resistance. *Functional Materials*. 2023. № 3 (30). P. 453–457. <https://doi.org/10.15407/fm30.03.453>

## 12. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Матеріали по фракталам: <https://archive.org/details/fractalsformchan0000mand>
2. Боброва Т. Б., Високоє С. М., Глушко Ю. Ю. та ін. Основи матеріалознавства. Навч. посібник. Ресурсний центр ГУРТ, 2019. – 104 с. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/news/%D0%9D%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B8/2020/04/28/7materialoznavstvo.pdf>
3. Фрактальна розмірність: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01199438>
4. Віртуальний читальний зал ННІ ПДАБА: <https://pgasa365.sharepoint.com/sites/e-library/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?csf=1&web=1&e=hiwEpc&CID=c1fdb980-20aa-46a6-9136-5a2470148bab&FolderCTID=0x012000686B7E3420895E4193BB9DB5D43292AE&id=%2Fsites%2Fe-library%2FShared%20Documents%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%20%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2>