



**Силабус навчальної дисципліни**  
**Фрактали в матеріалознавстві**  
бакалавр

(назва освітнього ступеня)

132 «Матеріалознавство»

(назва спеціальності)

освітньо-професійної програми

«Комп'ютерне матеріалознавство і дизайн матеріалів»

(назва освітньої програми)

Статус дисципліни	Вибіркова
Мова навчання	Українська
Факультет/Інститут*	Інформаційних технологій та механічної інженерії
Кафедра	Матеріалознавства та обробки матеріалів
Контакти кафедри	49005, м. Дніпро, вул. Архітектора Олега Петрова, 24а. каб. 554 (п'ятий поверх головного корпусу); +38 097 334 75 88 <a href="mailto:volchuk.volodymur@pdaba.edu.ua">volchuk.volodymur@pdaba.edu.ua</a>
Викладачі-розробники	Волчук Володимир Миколайович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри матеріалознавства та обробки матеріалів.
Контакти викладачів	<a href="mailto:volchuk.volodymur@pdaba.edu.ua">volchuk.volodymur@pdaba.edu.ua</a>
Розклад занять	<a href="https://pgasa.dp.ua/timetable/WSIGMA/MEX/ROZKLADP.HTML">https://pgasa.dp.ua/timetable/WSIGMA/MEX/ROZKLADP.HTML</a>
Консультації	<a href="https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2024/09/grafik-konsultatsij-roboty-kaf-MiOM-2024-2025-na-sajt.pdf">https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2024/09/grafik-konsultatsij-roboty-kaf-MiOM-2024-2025-na-sajt.pdf</a>
<b>Анотація навчальної дисципліни</b>	
«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.	

### 1. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			VIII	
Всього годин за навчальним планом, з них:	135	4,5	135	
<b>Аудиторні заняття, у т.ч:</b>	44		44	
лекції	30		30	
лабораторні роботи				
практичні заняття	14		14	
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	91		91	
підготовка до аудиторних занять	12		12	
підготовка до контрольних заходів	4		4	
виконання курсового проекту або роботи				
виконання індивідуальних завдань				
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	45		45	
підготовка до екзамену	30		30	
<b>Форма підсумкового контролю</b>			Екзамен	

## 2. СТИСЛИЙ ОПИС 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: «Моделювання та дослідження структури матеріалів»; «Дизайн та обробка сплавів на основі заліза»; «Технологія обробки матеріалів»; «Матеріалознавство».

### **Постреквізити дисципліни:**

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

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

### **Компетентності.**

**ІК.** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

*ЗК, відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності*

**ЗК.1** Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу.

**ЗК.2** Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.

**ЗК.3** Навички використання новітніх інформаційних технологій.

**ЗК.4** Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

**ЗК.5** Здатність розробляти та управляти проектами.

**ЗК.6** Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.

**ЗК.7** Здатність працювати автономно та в команді, у тому числі у складі багатопрофільної групи фахівців.

**ЗК.15** Здатність до оволодіння навиками дослідницької роботи та презентації отриманих результатів.

**СК.1** Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне

забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.

**СК.5** Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем.

**СК.6** Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань.

**СК.8** Здатність застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності.

**СК.9** Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем.

**СК.15.** Здатність до створення нового технічного програмного забезпечення.

**СК.18.** Здатність застосовувати комп'ютерне моделювання для оптимізації та прогнозу обраних критеріїв.

**Заплановані результати навчання.** (відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів «Комп'ютерне матеріалознавство і дизайн матеріалів» - 2021,

спеціальності 132 «Матеріалознавство»). У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**РН.1** Володіти логікою та методологією наукового пізнання.

**РН.2** Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

**РН.8** Уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

**РН.10** Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства.

**РН.12** Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях.

**РН.13** Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.

**РН.14** Використовувати у професійній діяльності експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.

**РН.15** Знати та застосовувати у професійній діяльності принципи проектування нових матеріалів.

**РН.16** Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення.

**РН.17** Здійснювати технологічне забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

**РН.23** Володіти методами забезпечення та контролю якості матеріалів.

**РН.24** Знання технічних характеристик, умов роботи, застосування виробничого обладнання для обробки матеріалів та контрольно-вимірювальних приладів.

**РН.30.** Використовувати базові методи комп'ютерного моделювання при проектуванні дизайну широкого спектру сучасних матеріалів.

**РН.31** Застосовувати набуті знання в області комп'ютерного моделювання для вибору необхідного програмного забезпечення в залежності від вимог замовника та сучасного ринку.

**РН.32** Володіти знаннями менеджменту та інформаційних технологій для ефективної роботи ланцюгу «матеріал-технологія-споживач».

### 3. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
<b>Змістовий модуль 1. Фрактали в матеріалознавстві.</b>					
<b>Передумови, які привели до необхідності використання теорії фракталів для оцінки структури та властивостей матеріалів.</b> Загальні відомості про теорію фракталів.	26	6	2		18
<b>Актуальність розробки нових методик оцінки характеристик якості матеріалів з застосуванням теорії фракталів.</b> Фрактальна розмірність та самоподібність.	28	4	2		22
<b>Встановлення області самоподібності структури матеріалів.</b> Основні методи визначення фрактальної розмірності структури матеріалів.	16	4	2		10

<b>Оцінка масштабної самоподібності.</b> Методика визначення адекватного масштабу представлення структури матеріалів з високою збіжністю фрактальних розмірностей елементів структури.	10	4	2		4
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	80	18	8		54
<b>Змістовий модуль 2. Мультифрактальна параметризація структури матеріалів.</b>					
<b>Методики оцінки характеристик якості матеріалів з використанням теорії фракталів.</b> Визначення коефіцієнту чутливості між фрактальною розмірністю структури та характеристиками якості.	8	4	2		2
<b>Формалізація отриманих результатів досліджень.</b> Побудова математичних моделей прогнозу характеристик якості металу, заснованих на оцінці фрактальної розмірності структури.	8	4	2		2
<b>Мультифрактальна параметризація структури матеріалів.</b> Аналіз багатозначних та неоднорідних структур із застосування теорії мультифракталів для вирішення прикладних задач матеріалознавства з використанням літературних джерел та патентів.	6	2	2		2
<b>Аналіз трендів застосування теорії фракталів в матеріалознавстві.</b> Дослідження об'єктів різної складності із застосуванням теорії фракталів.	3	2	-		1
<b>Підготовка до екзамену</b>	30				30
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	55	12	6		37
<b>Усього годин</b>	135	30	14		91

#### 4. САМОСТІЙНА РОБОТА

##### ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ:

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	12
2.	підготовка до контрольних заходів	4
3.	виконання індивідуальних завдань	-
4.	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: - Оцінка мікроструктури металів із застосуванням теорії фракталів. - Оцінка мікроструктури бетонів із застосуванням теорії фракталів.	45: 23 22
5.	підготовка до екзамену	30
	<b>Усього годин</b>	<b>91</b>

**ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)** – навчальний план не передбачає.  
**ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТА/АБО ГРУПОВИХ ЗАВДАНЬ** – навчальний план не передбачає.

#### 5. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

##### Змістовий модуль 1. Фрактали в матеріалознавстві.

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 18 балів;

- практичні роботи – максимальна кількість – 16 балів;
- контрольної роботи за темами 1-4 (максимальна кількість 66 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні роботи. Максимальна кількість балів – 32. Загальна кількість праних робіт – 4.

За кожену роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 4 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 3-2 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 22 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 22-18 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 17-12 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів – 11-5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) – 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

**Змістовий модуль 2. Мультифрактальна параметризація структури матеріалів.**

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

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 12 балів;
- практичні роботи – максимальна кількість – 12 балів;
- контрольної роботи за темами 5, 6 (максимальна кількість 76 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні роботи. Максимальна кількість балів – 12. Загальна кількість практичних робіт –

3. За кожену роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 4 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 3-2 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 19 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 19-15 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 14-11 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів – 10-7 балів;

- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

#### **Екзамен**

Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи нараховують:

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді не розкрито теоретичні засади обраних методик проведення експерименту – 24-22 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні обґрунтування експериментальних даних – 21-15 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих даних – 15-7 балів;
- студент не відповідав на запитання викладача, але брав участь у обговоренні питань – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне між підсумковою оцінкою змістового модулю та оцінкою екзамену.

**Порядок зарахування пропущених занять:** захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеного практичного заняття шляхом виконання відповідного завдання відповідно до тематики практичного заняття.

Усі форми контролю та критерії оцінювання, кількість нарахованих балів повинні бути зрозумілими здобувачеві вищої освіти.

## **6. 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>

## 7. ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Довідниковий матеріал :  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BB>
2. Сайт з матеріалознавства: <https://archive.org/details/fractalsformchan0000mand>
3. Наукова література: <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>

Розробник



Володимир ВОЛЧУК

Гарант освітньої програми



(підпис)

Наталія ГРУЗІН

Силабус затверджено на засіданні кафедри  
Матеріалознавства та обробки матеріалів  
(назва кафедри)

Протокол від «05» листопада 2024 р. № 4

Завідувач кафедри



Володимир ВОЛЧУК