



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Дослідження процесів формування та структурно-фазових особливостей функціональних силікатних матеріалів

Шифр та назва спеціальності  
161 – Хімічні технології та інженерія

Інститут  
ННІ Хімічних технологій та інженерії

Освітня програма  
Хімічні технології та інженерія

Кафедра  
Технологія кераміки, вогнетривів, скла та емалей (183)

Рівень освіти  
Магістр

Тип дисципліни  
Вільного вибору

Семестр  
2

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



**Федоренко Олена Юріївна**

[olena.fedorenko@khpi.edu.ua](mailto:olena.fedorenko@khpi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри Технологій кераміки, вогнетривів, скла та емалей.

Досвід роботи -30 років. Автор понад 450 наукових публікацій, посібників та монографій. Провідний лектор з дисциплін: «Виробництво будівельної та побутової кераміки», «Хімічна технологія тонкої і технічної кераміки», «Конструювання та проектування виробів технічного, ювелірного та медичного призначення»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](https://web.kpi.kharkov.ua/ceramic/uk/fedorenko-o-yu/)

<https://web.kpi.kharkov.ua/ceramic/uk/fedorenko-o-yu/>



## Тараненкова Вікторія Віталіївна

[viktoriiia.taranenkova@khp.edu.ua](mailto:viktoriiia.taranenkova@khp.edu.ua)

Доктор технічних наук, доцент, професор кафедри Технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей

Досвід роботи – 24 роки. Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць.

Основні дисципліни: «Кристалографія та мінералогія», «Петрографічні методи аналізу», «Розробка функціональних матеріалів для пасивних систем захисту ядерних енергетичних установок»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри -](https://web.kpi.kharkov.ua/ceramic/uk/taranenkova-v-v/)

<https://web.kpi.kharkov.ua/ceramic/uk/taranenkova-v-v/>

## Загальна інформація

### Анотація

Освітня компонента **«Дослідження процесів формування та структурно-фазових особливостей функціональних силікатних матеріалів»** спрямована на формування комплексних уявлень про процеси формування структури та фазового складу функціональних силікатних матеріалів різного призначення, а також методи їх дослідження.

### Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни - сформувати у студента цілісні знання, що поєднують теоретичні уявлення та практичні навички щодо методик дослідження процесів формування силікатних матеріалів, а також їх структурно-фазових особливостей .

### Формат занять

Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

### Компетентності

К6. Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв

К7. Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії.

К8. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження у галузі хімічної інженерії.

### Результати навчання

ПР6. Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПР8. Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження в сфері хімічних технологій і інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

### Обсяг дисципліни

4 кредити ECTS, 120 год., в т.ч. лекції – 16 год., лабораторні заняття – 32 год., самостійна робота – 72 год.

Назва дисципліни



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Індивідуальне завдання: реферат.

Підсумковий контроль: залік

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання та навички за результатами позитивного опанування попередніх дисциплін: «Дослідження структури і властивостей матеріалів для хімічної інженерії», «Якість сировини та продукції хімічних виробництв», «Технологічні принципи ресурсо-, енергозбереження та рециклінг», «Інноваційні розробки в галузі».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Дисципліна належить до циклу вільного вибору професійного спрямування. Теоретичні та прикладні засади дисципліни прив'язуються до вирішення професійних задач за спеціальністю. Навчання організовано з використанням середовища Microsoft 365. Навчально-методичні матеріали доступні студентам на сайті кафедри. Лекційний матеріал супроводжується ілюстративним матеріалом у вигляді електронних презентацій та відео.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Вступ. Фізико-хімічні характеристики склокристалічних систем та вибір методів для їх дослідження.

#### **Тема 1. Диференційно-термічний аналіз як метод дослідження процесів формування силікатних матеріалів**

Теорія і практика дослідження процесів, що супроводжують формування силікатних матеріалів. Термічні методи аналізу: сутність, призначення, задачі, які вирішують. Принципи реалізації термічних методів та прилади. Сутність методу ДТА. Приклади використання. Порядок розшифровки термограм.

#### **Тема 2. Дифракційні методи аналізу для дослідження фазового складу силікатних матеріалів.**

Рентгеноструктурний, рентгенофазовий та рентгенфлуоресцентний методи аналізу. Рентгеноспектральний мікроаналіз. Можливості різних методів та їх використання для вирішення матеріалознавчих задач. Методи кількісного рентгенофазового аналізу. Правила ідентифікації фаз, оцінка розмірів кристалів та ідентифікація нанорозмірних часток. Контроль якості речовини з використанням рентгенфлуоресцентного і рентгенофазового аналізів. Використання РФА для визначення впливу технологічних параметрів на синтез цільових фаз в матеріалі.

#### **Тема 3. Інфра-червона спектроскопія для дослідження структурних особливостей рентгеноаморфних силікатних матеріалів.**

Основи ІЧ-спектроскопії. ІЧ-спектри і характеристичні частоти груп. Реєстрація ІЧ-спектрів. Спектроскопія в ближній ІЧ-області. Спектроскопія Фур'є. Фактори, що впливають на результати вимірювань. Апаратура ІЧ-спектроскопії.

#### **Тема 4. Методи електронної мікроскопії для дослідження мікроструктури силікатних матеріалів.**

Растрова, просвічуюча та скануюча електронна мікроскопія: можливості методів, задачі, які вони вирішують. Характеристика приладів. Методики підготовки об'єктів досліджень. Програми для обробки результатів досліджень.

#### **Тема 5. Основні поняття про штучні мінерали та технічне каміння**

Мінеральний склад технічного каміння. Хімічний склад технічного каміння. Найголовніші технічні полімінеральні матеріали та продукти силікатних виробництв.

#### **Тема 6. Рівні будови технічного каміння.**

Порядки (рівні) будови продуктів силікатних виробництв. Поняття про структуру і текстуру. Класифікація масштабів будови технічного каміння: макробудова, мікротекстура, мікроструктура, субмікроструктура. Методи оптичної мікроскопії. Винахід мікроскопа та розвиток мікроскопії. Різновиди мікроскопів.

#### **Тема 7. Поляризаційна мікроскопія**

Устрій поляризаційного мікроскопа. Послідовність мікроскопічного дослідження силікатних матеріалів. Різновиди мікроскопічних препаратів та методики їх виготовлення. Дослідження у поляризаційному світлі при одному ніколі у світлі, що проходить.

#### **Тема 8. Особливості мікроскопічних досліджень кристалічних та аморфних речовин**

Визначення показників світлозаломлення в шліфах та імерсійних препаратах. Дослідження кристалічних та аморфних речовин при двох ніколях (з аналізатором) у світлі, що сходиться.

### Теми лабораторних занять

**Тема 1.** Дослідження процесу формування силікатних матеріалів методом ДТА (на прикладі кераміки, ситалів, в'язучих матеріалів). Підготовка проб, методика досліджень та аналіз термограм.

**Тема 2.** Порядок обробки та аналіз рентгендифракційних спектрів полікристалічних силікатних матеріалів. Визначення розмірів кристалічних новоутворень за рентгендифрактограмами.

**Тема 3.** ІЧ-спектроскопія рентгеноаморфних силікатних матеріалів. Методики реєстрації спектрів. Аналіз ІЧ-спектрів стекол і склокристалічних матеріалів.

**Тема 4.** Дослідження мікроструктури силікатних матеріалів методами електронної мікроскопії (на прикладі керамічних, склокристалічних та композиційних матеріалів).

**Тема 5.** Дослідження вогнетривких матеріалів (динасових, шамотних, алюмосилікатних та інш.) методами оптичної мікроскопії (4 год.)

**Тема 6.** Мікроскопічні дослідження структури функціональних керамічних матеріалів. (4 год.)

**Тема 7.** Дослідження якості портландцементу за допомогою мікрохімічної реакції Уайта. Визначення фазового складу та структури неорганічних в'язучих матеріалів мікроскопічними методами. (4 год.)

**Тема 8.** Макро- та мікродослідження дефектів у склі. (4 год.)

### Самостійна робота

Самостійна робота включає: опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, індивідуальне завдання у вигляді реферату. Теми рефератів пов'язані з тематикою практичних занять.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література:

1	Мудрий С.І. Рентгеноструктурний аналіз у матеріалознавстві: навч.- метод. посіб. / С. І. Мудрий, Ю. О. Кулик, А.С. Якимович// – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 178 с.
2	Методи структурного аналізу матеріалів.[Електронний ресурс] : навч. посіб. / уклад.: Г.Г. Лобачова, Є.В. Іващенко. – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 180 с.
3	Смоляков О.В. Дифракційні методи дослідження: навч. посіб. / О.В. Смоляков, В.В. Гіржон. – Запоріжжя : ЗНУ, 2014. – 90 с.
4	Дифракція електронів для дослідження структури матеріалів: Практикум. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. – 63 с.
5	Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Вивчення структури матеріалів методом електронної мікроскопії» для студентів машинобудівних спеціальностей / Уклад.: Л.І. Пупань. – Харків: НТУ «ХПІ», 2011.
6	Методи дослідження структури тонких плівок : підручник / Р.В. Зайцев, М.В. Кіріченко, Л.В. Зайцева та ін. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. – 320 с. ISBN 978-617-8009-16-8.
7	Методи структурного аналізу матеріалів (Електронна мікроскопія). Опорний конспект лекцій / Уклад. В.І. Сухомлин – Кам'янське: ДДТУ, 2017.- 76 с.
8	Митрохин О.В. Петрографія технічного каміння: навчальний посібник / О.В.Митрохин. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2018. 110 с
9	Тараненкова В.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи “Устрій поляризаційного мікроскопа. Мікроскопічні препарати та методики їх виготовлення” / Уклад. В.В. Тараненкова, Я.М. Пітак. – Харків: НТУ “ХПІ”, 2006. - 20с.
10	Тараненкова В.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи “Мікроскопічні дослідження сировини продуктів технології неметалевих силікатних матеріалів при одному ніколі” / Уклад. В.В. Тараненкова – Х.: НТУ “ХПІ”, 2011. – 36 с.
11	Методичні вказівки до лабораторної роботи „Фізико-хімічні методи дослідження будівельних матеріалів” / уклад. А.А. Плугін, Д.А. Плугін, О.С. Борзяк. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 41 с.
12	Толстой В.С. Методичні вказівки до лабораторної роботи “Визначення показників світлозаломлення кристалічних та аморфних речовин”/ Уклад. В.С. Толстой, Л.П. Щукіна. - Харків: ХДПУ, 1997. – 14 с.

1. Карпець М.В. Сучасні експериментальні методи аналізу низькорозмірних структур: лабор. практик. / М.В. Карпець, С.І. Сидоренко, А.П. Бурмак// - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 113 с.
2. Карпець М.В. Нові матеріали та сучасні методи дослідження : метод. вказ./ М.В. Карпець, Я.В. Зауличний, О.І. Дудка, О.С. Макаренко// – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2013. –36 с.
3. В'язучі речовини: методичні вказівки до виконання індивідуальної роботи / уклад. О.П. Константиновський, В.В. Троян, І.І. Руденко. – Київ: КНУБА, 2023. – 38 с.)
4. Коледа В.В. Особенности формирования структуры фарфора низкотемпературного обжига / В.В. Коледа, Т.А. Шевченко, Е.С. Михайлюта, Т.М. Молчанович / Вопросы химии и химической технологии. – 2009, №5. – С. 133-137.
5. Карякин Л.И. Петрография огнеупоров. – Х.: Металлургиздат, 1962. – 314 с.
6. Карякин Л.И. Альбом макро- и микрофотографий огнеупоров и сырья, применяемого в их изготовлении., 1952.

## Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студентата розподіл балів	Шкала оцінювання		
	Сума балів	Національна оцінка	ECTS
100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді диференційного заліку (30%), поточного оцінювання (50%) та оцінки за реферат (20%).  Залік: письмове завдання (2 теоретичних і 1 практичне завдання).	90–100	Відмінно	A
	82–89	Добре	B
	75–81	Добре	C
	64–74	Задовільно	D
	60–63	Задовільно	E
	35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
	0–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	X

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Завідувачка кафедри  
Олена ФЕДОРЕНКО

Гаранти ОП  
Олена ФЕДОРЕНКО

Вікторія ТАРАНЕНКОВА