



# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



## «ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЕВИХ І СИЛІКАТНИХ МАТЕРІАЛІВ»

Шифр та назва спеціальності	161 – Хімічні технології та інженерія	Факультет / Інститут	ННІ хімічних технологій та інженерії
Назва освітньо-наукової програми	Хімічні технології та інженерія	Кафедра	Технологія кераміки, вогнетривів, скла та емалей

### ВИКЛАДАЧ



**Федоренко Олена Юріївна**, [fedorenko\\_e@ukr.net](mailto:fedorenko_e@ukr.net)

Доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 30 років. Автор понад 250 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Основи технології вогнетривів», «Основи технології кераміки», «Виробництво кераміки та вогнетривів», «Матеріали і речовини для сучасних технологій».

### ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДИСЦИПЛІНУ

<b>Анотація</b>	Дисципліна спрямована на оволодіння методологією проектування складів та розробки технологічних параметрів отримання керамічних матеріалів із заданими функціональними властивостями, орієнтованих на високотехнологічні виробництва. Розглянуті теоретичні основи перебігу процесів спрямованого фазоутворення керамічних матеріалів та узагальнені принципи синтезу матеріалів із заданими властивостями та способи інтенсифікації процесів їх формування. Обговорені різні методи і підходи до прогнозування фазового складу та властивостей кераміки, а також поведінки матеріалів при експлуатації.
<b>Мета та цілі</b>	Здобуття теоретичних знань і практичних навичок проведення експериментальних досліджень, з використанням сучасних засобів проектування функціональних керамічних матеріалів, керування процесами їх структуро- і фазоутворення та визначення раціональних технологічних параметрів їх отримання.
<b>Формат</b>	Лекції, лабораторні роботи, консультації. Підсумковий контроль – залік.
<b>Результати навчання</b>	Високий рівень організації і проведення наукових досліджень і процесів їх формування. Вміння використовувати теоретичні підґрунтя для отримання інноваційних керамічних матеріалів для високотехнологічних галузей виробництва. Володіння методами прогнозних розрахунків та інших наукових підходів до створення. Набуття практичних навичок з вирішення задач оптимізації процесів синтезу матеріалів із заданими функціональними властивостями.
<b>Обсяг</b>	Загальний обсяг дисципліни 120 год.: лекції – 16 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 72 год.
<b>Пререквізити</b>	«Фізична хімія тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів», «Матеріали і речовини для сучасних технологій», «Основи наукових досліджень», «Інформаційні технології в ТНЧМ»

<b>Вимоги викладача</b>	Студент зобов'язаний відвідувати всі заняття згідно розкладу, дотримуватися етики поведінки, не спізнюватися. Для вивчення дисципліни аспірант має володіти сучасними інформаційними технологіями, вміти працювати з навчальною та додатковою літературою, в тому числі в Інтернеті. При пропуску лекційних занять проводиться усна співбесіда за темою, при пропуску лабораторних занять необхідно їх відпрацювання при наявності допуску викладача. З метою оволодіння необхідною якістю освіти з дисципліни потрібна регулярна відвідуваність і підготовка до занять. Без особистої присутності аспіранта підсумковий контроль не проводиться.
-------------------------	---

## СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

<b>Лекція 1</b>	Теоретичні основи як вищий рівень технічного знання. Використання наукових підходів для удосконалення технологічних процесів виробництва	<b>Лабораторна робота 1</b>	Визначення придатності сировинних матеріалів для виготовлення заявленої продукції.	<b>Самостійна робота</b>	Види керамічних матеріалів за складом, властивостями та галузями використання. Масштаби виробництва високотехнологічної кераміки
<b>Лекція 2</b>	Елементи наукового підходу: теорії, гіпотези, наукові закони і передбачення, теоретичні і експериментальні дослідження, аналіз і узагальнення	<b>Лабораторні роботи 2-3</b>	Оцінка флюсуючої здатності кварц-польовошпатової сировини та надання рекомендацій		Нетрадиційні сировинні і техногенні матеріали у виробництві технічної кераміки
<b>Лекція 3</b>	Принципи розробки керамічних матеріалів для екологічно безпечного та ресурсощадного виробництва	<b>Лабораторні роботи 4-5</b>	Проектування складу оксидних і сировинних композицій для отримання кераміки заданого фазового складу		Методи визначення властивостей та структурно-фазових характеристик керамічних матеріалів
<b>Лекція 4</b>	Принципи підбору глинистої та кварц-польовошпатової сировини для отримання матеріалів із заданими властивостями.	<b>Лабораторні роботи 6-7</b>	Порівняння фазового складу керамічних матеріалів за результатами теоретичних і експериментальних досліджень		Аналіз даних отриманих при виконанні лабораторних робіт з прогнозування ступеня спікання керамічних матеріалів за заданих умов випалу.
<b>Лекція 5</b>	Методи імітаційного комп'ютерного моделювання при створенні інноваційних матеріалів та прогнозування їх поведінки при експлуатації	<b>Лабораторні роботи 8-9</b>	Прогнозна оцінка рівня спікання керамічних матеріалів при заданих параметрах їх випалу.		Керамічні функціональні наноматеріали та їх властивості: механічні, теплофізичні, електрофізичні.
<b>Лекція 6</b>	Підходи до розробки оксидних та сировинних композицій при створенні інноваційних керамічних матеріалів: термодинамічні, фізико-хімічні, геометро-топологічні, імітаційні.	<b>Лабораторні роботи 10-11</b>	Визначення взаємозв'язку складу оксидних і сировинних композицій з структурно-фазовими особливостями та властивостями кераміки.		Шляхи економії енергетичних та сировинних ресурсів, підвищення екологічної безпеки у виробництві функціональної кераміки.
<b>Лекція 7</b>	Взаємозв'язок «склад – технологія – структура – властивості» як невід'ємна складова наукового дослідження функціональних матеріалів.	<b>Лабораторна робота 12-13</b>	Визначення взаємозв'язку технологічних параметрів виробництва з структурно-фазовими особливостями та властивостями кераміки.		

<b>Лекція 8</b>	Фізико-хімічні закономірності спікання керамічних матеріалів. Фактори, що обумовлюють інтенсивність процесу спікання кераміки.	<b>Лабораторна робота 14</b>	Визначення ролі малих добавок на різних стадіях формування керамічних матеріалів. Корегування властивостей керамічних мас і суспензій	Розроблення плану досліджень, спрямованих на синтез кераміки заданого фазового складу.
<b>Лекція 9</b>	Фізико-хімічні закономірності фазоутворення керамічних матеріалів. Теоретичні принципи отримання матеріалів із заданим фазовим складом.	<b>Лабораторна робота 15</b>	Вплив заміни сировинних матеріалів на властивості функціональної кераміки на основі розрахунків хімічного складу продуктів випалу мас.	Розроблення плану досліджень, спрямованих на визначення оптимального складу керамічного матеріалу.
<b>Лекція 10</b>	Способи інтенсифікації технологічних процесів у виробництві функціональних керамічних матеріалів. Підходи до корегування складу та властивостей технологічних сумішей.			

## ЛІТЕРАТУРА ТА НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

<b>Основна</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Лісачук Г.В. Функціональна кераміка / Г.В. Лісачук. – Х: ТОВ «Планета-принт», 2013. – 280 с.</li> <li>2 Функциональная керамика / В.И. Верещагин, П.М. Плетнёв, А.П. Суржиков и [и др.]. – Новосибирск: Ин-т неорганической химии СО РАН, 2004. – 350 с.</li> <li>3 Семченко Г.Д. Современные процессы в технологии конструкционной керамики / Г.Д. Семченко. – Харьков: Гелеос, 2011. – 276 с.</li> <li>4 Белов Г.В. Термодинамическое моделирование: методы, алгоритмы, программы / Г.В. Белов. – М.: Научный мир, 2002. – 184 с.</li> <li>5 Голеус В. І. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічних технологій тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів / В. І. Голеус, О. В. Карасик. – Дніпропетровськ, Літограф, 2016. – 160 с.</li> <li>6 Огнеупорные и тугоплавкие керамические материалы / А.Т. Волочко, К.Б. Подболотов, Е.М. Дятлова. – Минск: Баларуская навука. – 2013. – 385 с.</li> <li>7 Салахов А.М. Современные керамические материалы / А.М. Салахов. – Казань: КФУ, 2016. – 407 с.</li> <li>8 Матеріали в техніці / Ю. В. Дзядикевич. - Т. : Економічна думка, 2009. - 204 с.</li> </ol>	<b>Додаткова</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Савицкий А.П. Жидкофазовое спекание систем с взаимодействующими компонентами / А.П. Савицкий.– Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1991. – 184 с.</li> <li>2. Власов А.С. Теоретические основы прочности керамики / А.С. Власов. – М.:РХТУ, 1982. – 48 с.</li> <li>3. Технология электровакуумной и радиотехнической керамики / Г.В. Белинская, Г.А. Выдрик. – М.: Энергоатом, 1997. – 336 с.</li> <li>4. Ватолин Н.А. Термодинамическое моделирование в высокотемпературных тернеорганических системах М.: Металлургия, 1994. – 532 с.</li> <li>5. Диаграммы состояния силикатных систем. Тройные силикатные системы: справочник / ред. Н.А. Торопов [и др.]– Л.: Наука, 1972.–448 с.</li> <li>6. Техническая керамика / В.Я. Шевченко, СЧ.М. Баринов. – М.: Наука, 1993. – 187 с.</li> <li>7. Практикум по технологии керамики / [Андрианов Н.Т., Белякова А.В., Власов А.С и др.] : под ред. И.Я.Гузмана. – М. : ООО РИФ «Стройматериалы», 2005. – 336 с.</li> <li>8. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы / Р.А. Андриевский, Р.В. Рагуля. – М.: Академия, 2000. – 178с.</li> <li>9. Квантовая химия в материаловедении. Неметаллические тугоплавкие соединения и неметаллическая керамика / А.Л.Ивановский, Г.П. Швейкин. – Екатеринбург: «Екатеринбург», 2000. – 178 с.</li> </ol>
----------------	---	------------------	---

## ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ІСПИТУ

Властивості та області використання різних видів функціональних керамічних матеріалів. Система вивчення взаємозв'язку “склад – технологічні параметри – структура – властивості” як основа матеріалознавства. Аналіз взаємозв'язку технологічних параметрів виробництва та структури матеріалів на прикладі різних видів функціональних керамічних матеріалів. Фактори, що обумовлюють вибір оптимальних технологічних режимів отримання різних видів функціональної кераміки. Фактори, що обумовлюють поведінку при експлуатації функціональних керамічних матеріалів. Вплив фазового складу, морфології його елементів та структури матеріалів на теплофізичні, механічні, електрофізичні, хімічні та оптичні характеристики функціональної кераміки. Синтез керамічних матеріалів з використанням інтенсифікаторів спікання і фазоутворення. Властивості матеріалів, що визначають їх довговічність. Причини, що викликають руйнування матеріалів: зовнішнє середовище, режим експлуатації, стан поверхні, анізотропія структури, концентрація напружень, масштабний фактор, остаточні напруження. Роль сировини в забезпеченні заданого рівня властивостей виробів. Шляхи підвищення надійності та довговічності матеріалів. Конструкційні, інструментальні та триботехнічні керамічні матеріали. Пористі керамічні матеріали та матеріали із спеціальними фізико-хімічними властивостями. Керамічні матеріали із спеціальними електрофізичними властивостями. Медичні та біологічні керамічні матеріали.

## ПЕРЕЛІК ОБЛАДНАННЯ

Лабораторний практикум укомплектовано таким устаткуванням: рентгендіфрактометр ДРОН-3М, дериватограф системи «Паулік-Паулік-Ердей», оптичний мікроскоп МІН-8, електронні ваги, сушильна шафа, муфельна піч СНОЛ, набір сит, лабораторний посуд, персональний комп'ютер.

## СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів для оцінювання успішності аспіранта	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Нарахування балів
	90-100	A	відмінно	
	82-89	B	добре	
	74-81	C		
	64-73	D	задовільно	
	60-63	E		
	35-59	FX		
	0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- лабораторні роботи: 20% семестрової оцінки;
- самостійна робота: 20% семестрової оцінки;
- іспит: 60% семестрової оцінки

## НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ

Аспірант 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 нерозв'язаності конфлікту доводиться до співробітників відділу аспірантури.

Силабус за змістом повністю відповідає робочій програмі навчальної дисципліни