



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Розробка силікатних матеріалів технічного, ювелірного та медичного призначення

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 1,9

Тип дисципліни

Вільного вибору

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Федоренко Олена Юріївна

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/>



Тараненкова Вікторія Віталіївна

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 «**Розробка силікатних матеріалів технічного, ювелірного та медичного призначення**» спрямована на формування комплексу знань і практичних навичок про методологію удосконалення технології і властивостей існуючих матеріалів та сучасні підходи до створення нових матеріалів різного функціонального призначення.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – сформувати у студента цілісні знання, що поєднують теоретичні уявлення та практичні навички щодо методології розробки силікатних матеріалів, а також їх структурно-фазових особливостей.

Формат занять

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

Компетентності

- K1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- K2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K8. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження у галузі хімічної інженерії.

Результати навчання

- ПР1. Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій.
- ПР2. Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництва хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.
- 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 – 32 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Індивідуальне завдання: реферат.

Підсумковий контроль: залік

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання та навички за результатами **позитивного** опанування попередніх дисциплін: «Матеріали і речовини в хімічній інженерії», «Інноваційні розробки в галузі», «Якість сировини та продукції хімічних виробництв», «Технологічні принципи ресурсо-, енергозбереження та рециклінг», «Хімічна технологія тонкої і технічної кераміки».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Дисципліна належить до циклу вільного вибору науково-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. Сучасні підходи до створення функціональних матеріалів.

Тема 1. Основи та методи сучасного матеріалознавства ТНСМ

Сучасні тенденції розвитку матеріалознавства в галузі ТНСМ. Фізико-хімічні принципи створення функціональних матеріалів як основа сучасного матеріалознавства. Вітчизняні наукові школи в галузі силікатного матеріалознавства. Поняття структурного дизайну. Використання структурного дизайну для створення функціональних ТНСМ.

Тема 2. Наукові підґрунтя розробки керамічних матеріалів технічного призначення

Методологія створення функціональних керамічних матеріалів із заданими властивостями. Базові оксидні системи для синтезу цільових фаз технічної кераміки. Методи прогнозування фазового складу матеріалів. Термодинамічний аналіз реакцій фазоутворення.

Тема 3. Наукові основи і технологічні принципи створення композиційних матеріалів технічного призначення

Характеристика переваг та недоліків керамічних та гібридних композиційних матеріалів. Принципи розробки композитів на основі нітриду та карбїду силіцію. Принципи розробки композитів на основі тугоплавких оксидів. Розробка композиційних матеріалів на основі силікатних матриць, армованих волокнами.

Тема 4. Розробка склокристалічних матеріалів та покриттів технічного і медичного призначення

Вимоги до склокристалічних матеріалів різного функціонального призначення. Проектування ситалів за методом І.Д. Тикачинського. Прогнозування технологічних властивостей склорозплавів в технології ситалів (розрахункові методи визначення кристалізаційної здатності, в'язкості, поверхневого натягу).

Тема 5. Нові підходи до розробки наноматеріалів та методи їх проектування.

Система класифікації наноматеріалів за розмірними, внутрішньоструктурними і природними особливостями. Дискретні нанорозмірні елементи та багатокомпонентні нанооб'єкти: підходи та методи конструювання. Принципи створення наноструктурних матеріалів. Моделювання наноструктур.

Тема 6. Розробка біосумісних матеріалів для кісткового і дентального протезування

Вимоги до матеріалів для остеопротезування. Вимоги до стоматологічної кераміки і ситалів. Сплави і покриття для виробів стоматологічної ортопедії. Біосумісні структуровані матеріали для остеопротезування на основі гідроксиапатиту. Принципи розробки матеріалів для виготовлення імплантатів.

Тема 7. Матеріали для стоматологічних імплантів.

Види стоматологічних імплантів: переваги та недоліки. Матеріали для виготовлення металокерамічних коронок, безметалових імплантів та вінірів. Розробка складу стоматологічного фарфору, кераміки на основі дисилікату літію, лейцитової і цирконієвої кераміки.

Тема 8. Методи дослідження структурно-фазових особливостей функціональних матеріалів

Класифікація сучасних методів досліджень та їх призначення. Методи прямого дослідження фазового складу і структури матеріалів. Методи дифракційного і спектрального аналізу.

Тема 9. Гемологічні особливості природного та синтетичного коштовного каміння.

Імітації дорогоцінного каміння, стрази. Комбіновані (складові, композитні) камені. Синтетичні ювелірні камені. Основні властивості дорогоцінного каміння: твердість, спайність, щільність. Оптичні властивості дорогоцінного каміння: колір, світлозаломлення, подвійне світлозаломлення, дисперсія, плеохроїзм, спектри поглинання, прозорість, блиск, поверхневі оптичні ефекти, люмінесценція.

Тема 10. Методи діагностики ювелірного каміння.

Застосування мікроскопії. Визначення показників світлозаломлення за допомогою рефрактометра. Визначення блиску із застосуванням блискометра. Спектрометрія, визначення дисперсії спектрометром. Флюоресценція як допоміжний засіб діагностики ювелірного каміння.

Тема 11. Методи синтезу ювелірного каміння.

Класифікація синтетичного ювелірного каміння. Вирощування з розплавів. Переваги та недоліки методів кристалізації з розплаву. Метод Вернейля (плавлення у полум'ї). Метод Чохральського (метод витягування). Метод зонної плавки. Високочастотне плавлення в холодному тиглі (гарнісажна плавка). Одержання синтетичних рубінів, сапфірів, забарвленої шпінелі, олександриту, фіаніту.

Тема 12. Кристалізація з розчинів.

Метод синтезу кристалів з розчину у розплаві флюсів (розчин-розплавний метод флюсу). Методи вирощування кристалів з розчинів. Переваги та недоліки кристалізації з рідкої фази. Метод охолодження розчину. Метод випаровування розчину. Метод вирощування кристала із розчину з циркуляцією розчинника. Гідротермальний синтез. Одержання штучного смарагду, малахіту, кварцу, шляхетного опалу.

Тема 13. Методи вирощування з газової фази.

Синтез в паровій фазі. Переваги та недоліки кристалізації з газової фази. Метод сублімації. Метод хімічних реакцій. Метод газотранспортних реакцій. Одержання хризоберилу, фенакіту.

Тема 14. Методи синтезу алмазів.

Базова технологія синтезу алмазів. Технологія НРНТ (high pressure/high temperature) – метод синтезу каменів при високих термобаричних параметрах. Дифузійний метод. Алмази компаній «Сумітомо», «Де Бірс» та «Лінде». Технологія CVD (chemical vapor deposition) – метод хімічного осадження пари. Синтетичні імітації алмазів: муассаніт, фабуліт, галіаніт, лінобат, фіаніт, ІАГ (ітрій-алюмінієвий гранат).

Тема 16. Способи перевірки якості синтетичного коштовного каміння.

Як ознаки, що відрізняють природне і штучне коштовне каміння. Методи облагородження природних ювелірних каменів (термообробка, поверхнева дифузія, опромінення). Оцінка якості ювелірного каміння.

Теми лабораторних занять

Тема 1. Технологічна ідентифікація композиційних матеріалів

Тема 2. Проектування складів композитів інструментального призначення

Тема 3. Проектування складів лейцитової кераміки для естетичної стоматології

Тема 4. Розробка склокристалічних покриттів поліфункціонального призначення.

Тема 5. Кількісний та якісний методи визначення проби благородних металів та сплавів.

Тема 6. Визначення властивостей синтетичного ювелірного каміння

Тема 7. Діагностика синтетичних каменів.

Тема 8. Техніка ювелірних емалей

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	Композитні та порошкові матеріали: навчальний посібник / П.П. Савчук, В.П. Кашицький, М.Д. Мельничук, О.Л. Садова; за заг. ред. П.П. Савчука. – Луцьк: Видавець: ФОП Теліцин О.В., 2017. – 368 с.
2	«Інноваційні технології кераміки» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І.С. Суббота, Л.М. Спасьонова – Електронні текстові дані (1 файл: 1,49 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 65 с.
3	Структура та властивості керамічних матеріалів : конспект лекцій для студентів 1 курсу денної форми навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія / О. В. Савцова; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 110 с
4	Азаренков Н.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов / Н.А. Азаренков, А.А. Веревкин, Г.П. Ковтун. – Харьков: ХНУ, 2009. – 69 с.
5	Основи фізичного матеріалознавства: навчальний посібник/ В.С. Кшнякин, А.С. Опанасюк, К.О. Дядюра - Суми: Сумський державний університет, 2015.– 468 с.
6	Матеріалознавство та стоматологічне обладнання. Навчально-методичний посібник до практичних занять з матеріалознавства. 2-е видання / С.Б. Костенко, П.А. Гасюк, А.І.Форос, А.Т. Кенюк, І.В.Пензелик– Ужгород: ПП «АУТДОР-ШАРК», 2019. – 143с.
7	Сучасні технології біосумісних матеріалів для кісткового ендопротезування / О.В. Савцова, О.В. Бабіч, О.І. Фесенко, Г.К. Воронов. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – 292 с.
8	Матеріалознавство в стоматології / Д.М. Король, М.Д. Король, О.Д. Оджубеська; під ред. проф. Короля Д.М.– Вінниця: Нова книга, 2019. – 400 с.
9	Технологія виготовлення зубних протезів з використанням керамічних і композитних матеріалів: підручник / П.С. Фліс, А.З. Власенко. – К.: ВСВ. «Медицина», 2010.
10	Король Д.М., Коробейніков Л.С., Король М.Д., Козак Р.В., Коробейнікова Ю.Л. Основні технології виготовлення зубних протезів. – Полтава: ФОП-Мирон І.А., 2013. -
11	Власенко А.З. Зуботехнічне матеріалознавство; за ред. проф. Фліса П.С. / Власенко А.З., Стрелковський К.М. – К.:Здоров'я, 2004. – 332 с.
12	Технологія виготовлення ювелірних прикрас «Художнє травлення» : навчальний посібник / В. І. Городецький. – Івано-Франківськ, 2013. – 180 с.
13	Основи гемології: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Школьна О. В. / Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. – К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2018. – 128 с.
14	Кристалохімія : метод. посіб. для практичних занять з курсу для студентів ф-ту хімії та фармацевції спеціальності 102 Хімія / В. В. Менчук, Л. А. Раскола. – Одеса : Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2022. – 49 с.
15	Геммология: диагностика, дизайн, обработка, оценка самоцветов : учебник для студентов высших учебных заведений / П.Н. Баранов. – Днепропетровськ : Метал, 2002. – 208 с.

Додаткова література

1. Карпець М.В. Сучасні експериментальні методи аналізу низькорозмірних структур: лабор. практи. / 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. Поп С. Фізична електроніка / С. Поп, І. Шароді. – Львів: Євровіт, 2001. – 250 с.
4. Барбалат О. В., Школьна О. В. Візантійсько-києворуські емальєрні традиції у дизайні сучасних ювелірних виробів України. Art and Design. 2020. № 2 (10). С. 14-26. URL: <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/16202>
5. Історія виникнення та розвитку емалі. URL: <http://www.artkatalog.com/ru/article/231>
6. Особливості роботи з гарячою емаллю. URL: <http://jtech.com.ua/article/view/id/328>
7. Глезер А.М. Принципы создания многофункциональных конструкционных материалов нового поколения. / А.М. Глезер // УФН. – 2012. – Т. 182, №5. – С. 559–566.

9. Kenneth G. Biomedical Nanostructures / G. Kenneth, C. Halberstadt, C.T. Laurencin, L. Nair. – Leuven, Belgium: John Wiley & Sons, Ltd. IMEC, 2007. – 541 p.
10. Уорден К. Новые интеллектуальные материалы и конструкции / К. Уорден. – Москва: Техносфера, 2006. – 223 с
11. Элуэлл Д. Искусственные драгоценные камни: Пер. с англ. / Д. Элуэлл. – М. : Мир, 1981. – 176 с.
12. Андерсон Б. Определение драгоценных камней: Пер. с англ. / Б. Андерсон. – М. : Мир, 1983. – 458 с.

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 «ХП»: 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 «ХП» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувачка кафедри
Олена ФЕДОРЕНКО

Гаранти ОП
Олена ФЕДОРЕНКО
Вікторія ТАРАНЕНКОВА

Дата погодження, підпис