



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра хімічної
технології
композиційних
матеріалів

Процеси структуроутворення та твердіння композицій на основі неорганічних в'язучих Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий магістерський</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів"</i>
Статус дисципліни	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 рік, 2 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 годин на тиждень (1 пара), лабораторні заняття 2 години на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Глуховський Владислав Вікторович, Glukhovskiy.Vladislav@lll.kpi.ua</i> Лабораторні заняття: <i>к.т.н., доцент Глуховський Владислав Вікторович, Glukhovskiy.Vladislav@lll.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Знання складів і різних видів неорганічних в'язучих дозволяє залучати для виробництва будівельних матеріалів різні відходи інших галузей промисловості. Крім того, в залежності від вимог конкретного об'єкта будівництва проводити цілеспрямований підбір видів найбільш ефективних матеріалів.

Метою освітньої компоненти є формування у студентів здатностей до самостійного виконання робіт з підбору, проектування та розробки композицій на основі неорганічних та елементоорганічних в'язучих різного функціонального призначення з урахуванням особливостей їх подальшої експлуатації.

Основні завдання освітньої компоненти.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних фізико-хімічних процесів гідратації та структуроутворення композицій на основі неорганічних в'язучих;

- залежність кінетики процесів гідратації та структуроутворення від параметрів середовища;
- особливості процесів твердіння неорганічних в'язучих різного функціонального призначення;
- експлуатаційні характеристики композицій на основі неорганічних в'язучих.

уміння: підбору, проектування та розробки композицій на основі неорганічних та елементоорганічних в'язучих різного функціонального призначення з урахуванням особливостей їх подальшої експлуатації.

досвід: технологічного проектування складу композицій на основі неорганічних в'язучих в залежності від умов експлуатації.

Предмет освітньої компоненти: Процеси структуроутворення та твердіння композицій на основі неорганічних та органічних в'язучих.

2. Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Попередні умови, необхідні для вивчення освітньої компоненти :

Загальна та неорганічна хімія	Основні поняття і закони хімії. Будова атома. Періодичний закон. Хімічний зв'язок та будова молекул. Окисно-відновні реакції. Теорія комплексних сполук.
Фізична хімія	Хімічна термодинаміка. Фазові рівноваги. Розчини. Рівноважні явища. Рівновага на межі фаз. Адсорбція. Теоретичні основи кінетики хімічних реакцій.
Загальна хімічна технологія	Основні поняття хімічної технології. Хіміко-технологічні процеси і хіміко-технологічні системи. Основи теорії хімічних процесів. Загальні принципи розробки хіміко-технологічних систем. Технологія виробництва основної неорганічної хімічної продукції
Ресурсоефективні та більш чисті технологічні процеси у галузі неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів	Основні поняття ресурсоефективності та екологічно чистих технологій. Вимоги екологічних нормативів та стандартів якості навколишнього середовища. Використання сучасних досягнень науки та техніки для забезпечення екологічно безпечного виробництва.
Основи технології композиційних матеріалів	Наукові основи створення композиційних матеріалів та їх класифікація. Особливості технологій виробництва композиційних матеріалів. Основні фізико-хімічні процеси формування структури композиційних матеріалів.

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1 Дисперсні системи у хімічній технології неорганічних в'язучих.

Тема 2 Процеси гідратації та структуроутворення клінкерних мінералів.

Тема 3 Вплив В/Ц та температури на реологічні характеристики цементного тіста.

Тема 4 Затверділе цементне тісто, модель структури (модель Пауерса-Брауняра).

Тема 5 Структура, морфологія, фізична модель продуктів гідратації.

Тема 6 Добавки активні мінеральні та добавки наповнювачі до цементу.

Тема 7 Добавки модифікуючі.

Тема 8 Визначення марки цементу за ДСТУ та EN.

Тема 9 Корозія виробів на основі портландцементу.

Тема 10. Міцність та деформативність конструкційних матеріалів.

Тема 11. Бетони, властивості, класифікація.

Тема 12 Проектування складу важкого, мілкозернистого, легкого та крупнопористого бетонів.

Тема 13 Композиційні матеріали на основі неорганічних в'яжучих, армовані волокнами.

Тема 14 Гіпсові в'яжучі матеріали.

Тема 15 Бетони та розчини на основі гіпсових в'яжучих.

Тема 16 Вапно, основні характеристики, сировина, виробництво.

Тема 17 Вапняно-силікатні композиції, вироби на їх основі, основні експлуатаційні характеристики.

Тема 18 Вогнестійкі та жаростійкі композиції, нормативні документи.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. Пащенко О.О., Сербін В.П., Старчевська О.О. В'яжучі матеріали. – Київ: Вища школа, 1995. – 416 с.
2. В'яжучі матеріали: Підручник / Р. Ф. Рунова, Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, Ю. Л. Носовський – К. : Основа, 2012. – 448 с.

Допоміжна

1. Теорія цементу / Під ред. А.А.Пащенко – К.: Будівельник, 1991, - 168 с.
2. 3. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами / Под ред. А.А.Пащенко – М.: Стройиздат, 1988, - 200 с.
3. 4. Композиційні матеріали на основі волокон з гірських порід та неорганічних в'яжучих / Глуховський В.В., Свідерський В.А., Яценко О.М. та ін. - НАН України, Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича, Київ, 2006, - 140 с.
4. Будівельне матеріалознавство : Підручник. / [П. В. Кривенко, К. К. Пушкарьова, В. Б. Барановський та ін.]; за ред. П. В. Кривенка. – К. : ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. – 704 с.
5. Гоц В. І. Бетони і будівельні розчини : Підручник / В. І. Гоц. – К. : ТОВ УВПК «ЕксОб», К. : КНУБА, 2003. – 472 с.
6. ДСТУ Б В.2.7-82-99. В'яжучі гіпсові. Технічні умови.
7. ДСТУ Б В.2.7-90-99. Вапно будівельне. Технічні умови.
8. ДСТУ Б В.2.7-32-95. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт.
9. ДСТУ Б В.2.7-45-99 Цементи загальнотехнічного призначення. Технічні умови.
10. ОНТП-09-85 „Норми технологічного проектування підприємств з виробництва ніздрюватого та щільного бетонів автоклавного твердіння”.
11. ДБН Г.1-8-2000 „Норми розрахунку витрат палива, теплової та електричної енергії при виробництві вапна, цегли і каменів силікатних”.
12. СН 277-80 „Інструкція з виготовлення виробів з ніздрюватого бетону”.
13. ДСТУ Б В.2.7-82-99 „В'яжучі гіпсові. Технічні умови”.
14. ДСТУ Б В.2.7-90-99 „Вапно будівельне. Технічні умови”.
15. КНД 6-001-94 „Положення про технологічний регламент для виробництва продукції на підприємствах хімічного комплексу”.

16. ДСТУ Б В.2.7-109-2001 Порооди карбонатні для виробництва вапна. Технічні умови.
17. Проектирование цементных заводов. Под ред. П.В.Зозули и Ю.В.Никифорова. Санкт-Петербург: Синтез, 1995.
18. В.Дуда. Цемент. М.: Стройиздат, 1981 г.

Інформаційні ресурси

Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу <https://classroom.google.com/c/надається викладачем>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти.

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з виконанням студентами практичних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1		Тема 1 Дисперсні системи у хімічній технології неорганічних в'язучих. Тверді та рідкі дисперсні системи. Властивості та характеристики. В/Ц та рівно-рухомі системи. Пластифікатори.
2	.	Тема 2 Процеси гідратації та структуроутворення клінкерних мінералів. Процеси при твердненні. Сполуки в системі C3S – H2O. Сполуки в системах C2S – H2O, C3A – H2O, C4AF – H2O. Гідратація клінкерних мінералів. Гідратація портландцементу.
3		Тема 3 Вплив В/Ц та температури на реологічні характеристики цементного тіста. Кінетика процесу набору міцності. Структура твердіючого цементного каменю (модель Баженова). Тема 4 Затверділе цементне тісто, модель структури (модель Пауерса-Браунярда). Міцність композицій на основі портландцементу. Європейські та національні стандарти.
4		Тема 5 Структура, морфологія, фізична модель продуктів гідратації. Хімічні перетворення при взаємодії цементу з водою. Структура і морфологія C-S-H гелю. Фізичні моделі структури C-S-H гелю. Термохімія процесу гідратації
5		Тема 1 Дисперсні системи у хімічній технології неорганічних в'язучих. Тверді та рідкі дисперсні системи. Властивості та характеристики. В/Ц та рівно-рухомі системи. Пластифікатори.
6		Тема 6 Добавки активні мінеральні та добавки наповнювачі до цементу. Гідравлічні та мінеральні добавки, добавки наповнювачі. Методика випробування.
7		Тема 7 Добавки модифікуючі. Добавки, що регулюють властивості готових до вживання бетонних та розчинових сумішей. Добавки, що змінюють властивості бетонів і розчинів. Добавки, що надають бетонам (розчинам) спеціальних властивостей. Визначення окремих класифікаційних груп добавок

8		Тема 8 Визначення марки цементу за ДСТУ та EN. Марка цементу за ДСТУ Б В.2.6-46:2010. Марка цементу за EN-197-1
9		Тема 9 Корозія виробів на основі портландцементу. Класифікація корозійних процесів. Види корозії. Причини корозії та захист від корозії.
10		Тема 10. Міцність та деформативність конструкційних матеріалів
11		Тема 11. Бетони, властивості, класифікація. Загальні відомості про бетон. Класифікація бетонів. Основні характеристики та властивості бетонних сумішей. Основні характеристики та властивості бетону. Приклади застосування бетонів
12		Тема 12 Проектування складу важкого, мілкозернистого, легкого та крупнопористого бетонів.
13		Тема 13 Композиційні матеріали на основі неорганічних в'язучих, армовані волокнами (керамічні, скляні, мінеральні, полімерні, металеві).
14		Тема 14 Гіпсові в'язучі матеріали. Загальні відомості. Сировинні матеріали. Дегідратація двоводного гіпсу. Тверднення гіпсових в'язучих. Визначення модифікаційного складу гіпсового в'язучого.
15		Тема 15 Бетони та розчини на основі гіпсових в'язучих. Класифікація бетонів на основі гіпсових в'язучих. Основні властивості бетонів та розчинів на гіпсових в'язучих
16		Тема 16 Вапно, основні характеристики, сировина, виробництво.
17		Тема 17 Вапняно-силікатні композиції, вироби на їх основі, основні експлуатаційні характеристики
18		Тема 18 Вогнестійкі та жаростійкі композиції, нормативні документи. Глиноземистий цемент.

Лабораторні роботи

Основні завдання циклу лабораторних занять (комп'ютерного практикуму)

Лабораторні роботи з хімічної технології основних видів тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів разом із теоретичним курсом складають одне ціле в підготовці кваліфікованих спеціалістів. Студенти повинні знати сучасні методи дослідження та випробування в'язучих матеріалів, набути навички та уміння проведення наукових досліджень, вміти проаналізувати та зробити висновки з отриманих результатів.

Лабораторні роботи виконуються за індивідуальними завданнями під керівництвом керівника дипломного проекту та за темою магістерської дисертації.

Приблизний перелік лабораторних робіт.

- 1. Помел. Вибір співвідношення мелючих тіл – матеріалу. Визначення придатності до розмелу. Кінетика помелу клінкеру, шлаків, мінералів. Вплив домішок.*
- 2. Визначення активності цементу. Вплив активних мінеральних домішок на активність цементу.*
- 3. Вплив корозії на міцність.*
- 4. Вплив домішок на властивості цементних розчинів.*
- 5. Активізація шлаків.*
- 6. Одержання фосфатних зв'язок.*
- 7. Дослідження властивостей зв'язок.*

8. Одержання газобетонів.
9. Визначення структурних характеристик газобетонів.
10. Визначення залежностей склад – структура – властивості.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (CPC) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів, виконання розрахункової роботи, підготовка до захисту практичних завдань та розрахункової роботи, підготовка до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид CPC	Кількість годин на підготовку
Виконання індивідуального завдання (ДКР)	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	8 години
Підготовка до заліку	30 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та практичні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та практичні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практичних робіт є обов'язковим.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, menti.com, Kahoot тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних роботи:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали лабораторну роботу за темою магістерської дисертації.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання лабораторних робіт без поважної причини штрафуються штрафуються 5 балами;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
4. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)**
Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних заняттях, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали.

- виконання лабораторної роботи ;
- написання 1 модульної контрольної роботи;
- виконання ДГР.

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Виконання лабораторної роботи:

При оцінюванні лабораторної роботи виконаної за темою магістерської дисертації здійснюється оцінка наступних складових роботи:

- опис проблеми, яку планується вирішити у експериментальній частині магістерської дисертації (12 балів);

- план та схема виконання експериментальної частини (12 балів);

- виконання експериментальної частини (12 балів);

- обробка результатів експериментальної частини та висновки (12 балів);

Загальна кількість балів складає 48 балів.

- бездоганна робота – 48 балів;

- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 40 балів;

- робота не виконана або не захищена – 0 балів.

2.2. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 30. Модульна контрольна робота складається з трьох питань. Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює: $10 \text{ балів} \times 3 = 30 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання МКР:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд, при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань – 10 – 8 балів;

- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 7 – 5 балів;

- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 4 – 2 бали;

- «незадовільно» списування (плагіат) під час контрольної або відмова від виконання контрольної роботи – 0 балів.

2.3 Розрахунково-графічна робота (РГР)

Ваговий бал за виконання 22 бали.

Критерії оцінювання ДКР:

- «відмінно» – творчий підхід до розкриття проблеми – 22 - 16 балів;

- «добре» – глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 15 - 10 балів;

– «задовільно» – обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 9 - 4 бали;

– «незадовільно» – завдання не виконане, РГР не зараховано – 0 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 12 балів та виконання всіх практичних робіт (на час атестації). Умовою позитивної другої атестації – отримання не менше 24 балів, виконання всіх лабораторних робіт (на час атестації) за умови зарахування МКР та РГР.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді заліку, формується як сума балів поточної успішності навчання

$$r_c = r_{\text{пр}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{рер}} :$$
$$r_c = 48 + 30 + 22 = 100 \text{ балів}$$

Розмір шкали рейтингу RD = 100

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови захисту всіх практичних робіт, МКР та ДКР переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.5). Якщо сума балів менша за 60, але захищені всі практичні роботи, виконані МКР та РГР студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі підсумкова оцінка є сумою балів за залікову контрольну роботу та балів набраних протягом семестру за МКР та РГР ця сума переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 5.

Залікова контрольна робота оцінюється із 45 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох теоретичних запитань.

Кожне запитання оцінюється в 15 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 15 – 11 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 10 – 7 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 6 – 3 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

5. Здобувач ВО, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі всі бали набрані протягом семестру анулюються, остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та за МКР і ДКР.

6. Сума стартових балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з освітньої компоненти

Вимоги до оформлення ДКР, перелік контрольних питань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Процеси структуроутворення та твердіння композицій на основі неорганічних в'язучих» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної освітньої компоненти (силабус):

Складено доцентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів к.т.н., доц. Глуховським В.В.

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23.06.2022 р.).

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 14 від 27.06.2022 р.).