



Сучасні проблеми технології в'яжучих матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (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 і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>професійна підготовка</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Другий рік, семестр 1</i>
Обсяг дисципліни	<i>14,5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години кожен тиждень (1 пара), лабораторні 3 години кожен тиждень (1,5 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., проф. Свідерський Валентин Анатолійович, xtkm@kpi.ua</i> Практичні: <i>д.т.н., проф. Свідерський Валентин Анатолійович, Svidersky.Valentin@lll.kpi.ua, xtkm@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/MTUzMzAyNDM5NDY0?cjc=yai3mt4</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Класичні методи в технології в'яжучих та композиційних матеріалів, фундаментальні закономірності, які лежать в основі цих методів є надійним підґрунтям для створення нових технологій та підходів до одержання матеріалів з властивостями на світовому рівні. Знання сучасних методик створення та регулювання властивостей неорганічних в'яжучих матеріалів, вміння їх застосовувати на практиці є ключовим для бакалавра з хімічних технологій та інженерії.

Предмет дисципліни: *оволодіння фізико-хімічними процесами при синтезі та випаленні в умовах переносу тепла та маси, ускладнених фазовими та хімічними перетвореннями; синтез матеріалів та виробів з прогнозованими експлуатаційними властивостями.*

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- оволодіння фізико-хімічними процесами при синтезі та випаленні в умовах переносу тепла та маси, ускладнених фазовими та хімічними перетвореннями;
- знання синтезу матеріалів та виробів з прогнозованими експлуатаційними властивостями;

- здатність використання основних теоретичних положень утворення структури матеріалів в залежності від умов виробництва. Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

- теоретичних основ синтезу тугоплавких неметалевих та силікатних матеріалів;
- фізико-хімічних основ технології в'язучих матеріалів;
- шляхів інтенсифікації технологічних процесів виробництва;
- енерго- та ресурсозберігаючих технологій у виробництві в'язучих матеріалів.

УМІННЯ:

- прогнозувати основні експлуатаційні властивості матеріалів та виробів на основі прийнятих попередніх технологічних рішень;
- аналізувати вплив хімічного та мінералогічного складу сировинних матеріалів на фазових та хімічних перетворень в процесі синтезу;
- приймати логічні технологічні рішення для керування фізико-хімічними процесами в матеріалах;
- розробляти основні технологічні схеми виробництва в'язучих матеріалів.

ДОСВІД:

- використання загальних теоретичних основ при прийнятті технологічних рішень для одержання матеріалів та виробів з прогнозованими властивостями;
- використання теоретичних основ для прогнозування впливу мікроструктури та фазового складу на основні властивості матеріалів.

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

Попередні умови, необхідні для вивчення дисципліни:

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.
Органічна хімія	Теорія хімічної будови і реакційної здатності органічних сполук. Аліфатичні, аліциклічні та ароматичні вуглеводні. Галоген-, гідроксидні, сульфур- та оксовмісні сполуки. Нітрогенвмісні та карбонові кислоти. Інші класи органічних 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
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. Компоненти лакофарбових покриттів. Фізико-хімічні основи плівкоутворення. Експлуатаційні властивості захисних покриттів

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль 1.

Розділ 1 Фізико-хімічні основи сучасних технологій в'язучих матеріалів.

Тема 1.1 Сировинні матеріали в сучасних технологіях виробництв мінеральних в'язучих речовин.

Вступ. Основні види сировини для виробництва цементу. Мінеральні домішки. Матеріали, що володіють скритими гідравлічними властивостями. Пуцоланові матеріали. Інертні матеріали.

Тема 1.2 Фізико-хімічні особливості переробки сировинних матеріалів для виробництв в'язучих речовин.

Аналіз властивостей сировинних матеріалів. Роторні (ударно-відбиваючі) дробарки. Валкові дробарки. Валковий тарільчатий млин. Живильники для сировини. Обладнання для дробильно-сортувальних ліній. Добування і підготовка сировини.

Тема 1.3 Специфіка сучасних процесів термічної обробки при виробництві в'язучих речовин.

Шляхи модернізації холодильників "Волга". Еволюція технології випалу клінкеру. Підігрів сировинної суміші. Байпасні системи. Оберткові печі. Спалювання альтернативного палива. Футеровка. Регенерація тепла при випалі клінкеру. Енергоефективності цементних заводів. Альтернативні види палива. Сучасні холодильники. Вимоги до вогнетривких матеріалів для сучасних цементних оберткових печей.

Тема 1.4 Енергозберігаючі технології у виробництві цементу.

Особливості комбінованого способу виробництва цементу в сучасних умовах. Технологія і обладнання для підготовки матеріалів комбінованого способу виробництва цементу; виробництва клінкеру. Особливості модернізації помелу клінкеру при комбінованому способі виробництва. Використання вугілля при випалі клінкеру. Ефективне регулювання споживання енергії при виробництві цементу. Оптимізація паливної суміші оберткової печі. Альтернативне паливо із твердих відходів та автомобільних покришок.

Тема 1.5 Сучасні технології і обладнання помелу цементу.

Вимоги до дисперсності цементу. Розмелюваність клінкерних компонентів. Тонина помелу. Сепаратори. Принципи дії сепараторів. Особливості помелу в відкритому та закритому циклах. Обладнання для помелу. Кульові, стираючі, валково-трубчасті млини. Витрати енергії при помелі в кульових млинах. Волкові млини з помелом матеріалу в тонкому шарі. Комбіновані схеми помелу. Властивості цементу помеленого з використанням валкового млина. Млинові діафрагми.

Тема 1.6 Композиційні цементи.

Основні типи цементу. Портландцементний клінкер як складова композиційних цементів. Гранульований доменний шлак в складі композиційних цементів. Пуцолани в складі композиційних цементів. Зола – компонент композиційних цементів. Стандартні позначення і вимоги стандартів до цементів.

Тема 1.7 Сухі будівельні суміші на основі мінеральних в'язучих.

Сучасні схеми виробництва сухих будівельних сумішей (СБС). Визначення, класифікація СБС. Суміші для мурування, влаштування елементів підлоги, ремонту бетонних і розчинних поверхонь та масивів, для заповнення швів, для закріплення матеріалів, сумішей для шпаклювання та ін. Технологічні схеми сучасного виробництва СБС, підготовки піску для СБС. Особливості введення в склад СБС добавок-модифікаторів та їх гомогенізації. Силосні механізовані технології виробництва СБС.

Тема 1.8 Нанонаука і нанотехнології в цементних матеріалах.

Нанотехнологія у в'язучих матеріалах. Реакція між цементом і водою на нанорівні. Структура гідросилікату кальцію на нанорівні. Мінеральні добавки нанорівня

Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та на сторінці курсу в G-Suite. 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.

1. Штарк Й, Бернд В. Цемент и известь. (пер. с нем.) – Киев, 2008. – 469 с.
2. Рунова Р.Ф., Носовський Ю.Л., Дворкін Л.Й. В'язучі речовини: Підручник. – К.: Основа, 2012. – 448 с.
3. Материали III Международной конференции «Цементная промышленность». Перспективы развития. – К., 2009.

Допоміжна

1. Журнал «Цемент Інтернейшнл», 2007 – 2013 гг.
2. Журнал «Alit inform» №1 (8), 2009 г.
3. Журнал «Цемент и его применение» №4, 2002 г.
4. Цемент, матеріали конференції «Цемент та бетон - 98», Харків 2'98.
5. Захарченко П.В., Долгий Е.М., Галатан Ю.О. Сучасні композиційні будівельно-оздоблювальні матеріали. - К., 2005 р.

Інформаційні ресурси

1. 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 [yai3mt4](#).

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних 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	Перший навчальний тиждень 2021 р.	Вступ. Основні види сировини для виробництва цементу. Мінеральні домішки.
2	Другий навчальний тиждень 2021 р.	Матеріали, що володіють скритими гідравлічними властивостями. Пуцоланові матеріали. Інертні матеріали.
3	Третій навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз властивостей сировинних матеріалів. Роторні (ударно-відбиваючі) дробарки. Валкові дробарки.
4	Четвертий навчальний тиждень 2021 р.	Валковий тарільчатий млин. Живильники для сировини. Обладнання для дробильно-сортувальних ліній. Добування і підготовка сировини.
5	П'ятий навчальний тиждень 2021 р. 2020 р.	Шляхи модернізації холодильників "Волга". Еволюція технології випалу клінкеру. Підігрів сировинної суміші.
6	Шостий навчальний тиждень 2021 р.	Байпасні системи. Оберткові печі. Спалювання альтернативного палива. Футеровка. Регенерація тепла при випалі клінкеру. Енергоефективності цементних заводів.
7	Сьомий навчальний тиждень 2021 р.	Альтернативні види палива. Сучасні холодильники. Вимоги до вогнетривких матеріалів для сучасних цементних оберткових печей.

8	Восьмий навчальний тиждень 2021 р.	Особливості комбінованого способу виробництва цементу в сучасних умовах. Технологія і обладнання для підготовки матеріалів комбінованого способу виробництва цементу; виробництва клінкеру.
9	Дев'ятий навчальний тиждень 2021 р.	Особливості модернізації помелу клінкеру при комбінованому способі виробництва. Використання вугілля при випалі клінкеру.
10	Десятий навчальний тиждень 2021 р.	Ефективне регулювання споживання енергії при виробництві цементу. Оптимізація паливної суміші обертової печі. Альтернативне паливо із твердих відходів та автомобільних покришок.
11	Одинадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Особливості комбінованого способу виробництва цементу в сучасних умовах. Технологія і обладнання для підготовки матеріалів комбінованого способу виробництва цементу; виробництва клінкеру.
12	Дванадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Особливості модернізації помелу клінкеру при комбінованому способі виробництва. Використання вугілля при випалі клінкеру. Ефективне регулювання споживання енергії при виробництві цементу.
13	Тринадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Оптимізація паливної суміші обертової печі. Альтернативне паливо із твердих відходів та автомобільних покришок.
14	Чотирнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Вимоги до дисперсності цементу. Розмелюваність клінкерних компонентів. Тонина помелу. Сепаратори. Принципи дії сепараторів. Особливості помелу в відкритому та закритому циклах. Обладнання для помелу.
15	П'ятнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Кульові, стираючі, валково-трубчасті млини. Витрати енергії при помелі в кульових млинах. Волкові млини з помелом матеріалу в тонкому шарі. Комбіновані схеми помелу. Властивості цементу помеленого з використанням валкового млина. Млинові діафрагми.
16	Шістнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Основні типи цементу. Портландцементний клінкер як складова композиційних цементів. Гранульований доменний шлак в складі композиційних цементів. Пуцолани в складі композиційних цементів. Зола – компонент композиційних цементів. Стандартні позначення і вимоги стандартів до цементів.
17	Сімнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	учасні схеми виробництва сухих будівельних сумішей (СБС). Визначення, класифікація СБС. Суміші для мурування, влаштування елементів підлоги, ремонту бетонних і розчинних поверхонь та масивів, для заповнення швів, для закріплення матеріалів, сумішей для шпаклювання та ін. Технологічні схеми сучасного виробництва СБС, підготовки піску для СБС. Особливості введення в склад СБС добавок-модифікаторів та їх гомогенізації. Силосні механізовані технології виробництва СБС.
18	Вісімнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Нанотехнологія у в'язучих матеріалах. Реакція між цементом і водою на нанорівні. Структура гідросилікату кальцію на нанорівні. Мінеральні добавки нанорівня

Лабораторні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни «Сучасні проблеми технології в'язучих матеріалів» і набуття студентами умінь та досвіду їх практичного застосування під керівництвом викладача шляхом виконання відповідно сформульованих завдань. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується 18 лабораторних занять (з врахуванням часу на виконання контрольних робіт та екзамену). Разом з лекційним матеріалом вони складають єдину систему, доповнюють і розширюють теоретичні відомості з дисципліни.

№	Дата	Опис заняття
1	Перший навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз сировини для виробництва цементу.
2	Перший навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз мінеральних добавок для виробництва цементу.
3	Другий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз мінеральних добавок нанорівня.
4	Другий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз гранульованого доменного шлаку, як основної складової шлакових цементів.
5	Третій навчальний тиждень 2021 р.	Визначення особливостей гідратації гранульованого доменного шлаку.
6	Четвертий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз силікатних мінеральних добавок для виробництва цементу.
7	П'ятий навчальний тиждень 2021 р. 2020 р.	Аналіз і порівняння пуцоланових матеріалів для виробництва цементу.
8	Шостий навчальний тиждень 2021 р.	Визначення дисперсності цементу.
9	Сьомий навчальний тиждень 2021 р.	Визначення тонини помелу цементного клінкеру.
10	Восьмий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз гідроізоляційних сумішей.
11	Дев'ятий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз полімерної дисперсії в складі композиційних систем.
12	Десятий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз інертних матеріалів у виробництві цементу.
13	Одинадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз редиспергуючих полімерних порошоків.
14	Дванадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз використання редиспергуючих порошоків в складі сухих будівельних сумішей.
15	Тринадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз матеріалів, що мають скритні гідравлічні властивості.

16	Чотирнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз введення до складу сухих будівельних сумішей добавок–модифікаторів.
17	П'ятнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Аналіз введення модифікуючих добавок до складу сухих будівельних сумішей.
18	Шістнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Помел композиційних цементів в кулькових млинах.
19	Сімнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Помел композиційних цементів в валкових млинах
20	Вісімнадцятий навчальний тиждень 2021 р.	Порівняльний аналіз помелу композиційних цементів

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка реферату, підготовка до захисту практичних завдань, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу	14,5 годин на тиждень
Виконання курсової роботи	30 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	6 годин
Підготовка до Екзамену	12 годин

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, 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 робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали лабораторні роботи (при неправильно виконаних розрахунках неточності слід усунути).
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 1 балом;
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.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: задача лабораторних робіт, МКР, захист реферату.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: Екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

- 1) Виконання та захисту лабораторних робіт,;
- 2) Модульну контрольну роботу.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Робота на лабораторних роботах

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 2 бали · 20 лабораторних робіт = 40 балів.

Критерії оцінювання лабораторних робіт передбачається в три етапи:

- Контроль підготовки до роботи:
повна і правильна відповідь – 1 бал;
схематична відповідь – 0 балів;
- Виконання лабораторної роботи – 0,5 бали;
- Захист роботи
повна і правильна відповідь – 0,5 бали;
схематична відповідь – 0 балів.

Модульний контроль

Ваговий бал контрольної дорівнює 21 бал. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу дорівнює 2,1 бали за кожну правильну відповідь на питання * 10 питань = 21 бал.

Критерії оцінювання контрольної роботи з визначенням 2 рівнів:

Обрано правильний варіант відповіді – 2,1 бал

Обрано неправильний варіант відповіді – 0 балів

Загальна сума балів, яку студент одержує за ці види робіт розраховується по завершенню курсу як сума балів з вищенаведених пунктів

У випадку, якщо ця сума становить менше 60 балів – студент не допускається до здачі екзамену.

У випадку якщо кількість балів знаходиться в межах від 60 до 100 – студенту пропонується одержати екзамен «автоматом» із відповідною оцінкою. В цьому випадку студент самостійно приймає рішення про доцільність одержання оцінки «автоматом».

Штрафні та заохочувальні бали:

- відсутність без поважної причини, не допуск до лабораторної роботи - 5 балів
- відсутність на лекційному занятті без поважної причини - 1 бали;
- виконання завдань із залученням додаткових відомостей +3 бали;

Екзамен

З метою підвищення оцінки студент має право здати екзамен.

Екзамен складається з 3 завдань теоретичного характеру.

Критерії оцінювання екзаменаційної роботи з визначенням 6 рівнів для кожного завдання:

- «відмінно», вичерпна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 10 балів
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації) – 9 балів
- «добре» повна відповідь з незначними неточностями (не менше 75 % потрібної інформації) – 8 балів
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки 6-7 балів
- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації) та значні помилки – 0 балів.

Максимальна кількість балів за екзамен дорівнює 30.

Загальний рейтинг при цьому розраховується наступним чином:

$$R = (г\text{л} + г\text{лаб} + г\text{мкр}) * 0,7 + г\text{екз}$$

де гл+ - бали за п. 10.1.1; глаб+ - бали за п. 10.1.2; гмкр+ - бали за п. 10.1.3; гекз бали одержані при складанні екзамену.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення рефератів, перелік контрольних питань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Інструментальні методи хімічного аналізу» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено В.о. зав. кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів

Д.т.н., проф. Свідерський В.А.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 5 від 4.11.2020 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 2 від 14.10.2020 р.)