



# Фізико-хімія процесів в сучасних технологіях в'язучих та полімерних матеріалів

## Робоча програма навчальної ОК (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія 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>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4.5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен усний, модульна контрольна робота, домашня контрольна робота.</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години один раз на 2 тижні (1 пара), лабораторні заняття 4 години 1 раз на два тижні (2 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.х.н., ст. викл., Пилипенко Ігор Володимирович, <a href="mailto:i.pylypenko@kpi.ua">i.pylypenko@kpi.ua</a> Лабораторні: к.т.н., доц., Тобілко Вікторія Юріївна, <a href="mailto:vtobilko@gmail.com">vtobilko@gmail.com</a>, к.х.н., ст. викл., Пилипенко Ігор Володимирович, <a href="mailto:i.pylypenko@kpi.ua">i.pylypenko@kpi.ua</a>,</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Освітній компонент «Фізико-хімія процесів в сучасних технологіях в'язучих та полімерних матеріалів» дає можливість поглибленого вивчення теоретичних основ хімічної технології в'язучих, композиційних та полімерних матеріалів з комплексом фізико-технічних та експлуатаційних властивостей, які відповідають вимогам сучасних виробництв. Він відноситься до циклу професійної підготовки.*

*Мета навчальної дисципліни «Фізико-хімія процесів в сучасних технологіях в'язучих та полімерних матеріалів» полягає у вивченні впливу різних факторів на структурно-механічні характеристики дисперсних систем та матеріалів на основі в'язучих матеріалів, полімерів та композицій на їх основі.*

*Основними завданнями вивчення дисципліни «Фізико-хімія процесів в сучасних технологіях в'язучих та полімерних матеріалів» є забезпечення підвищення загальнотеоретичної підготовки магістрів, сприяє поглибленому розумінню технологічних процесів у виробництві в'язучих, композиційних та полімерних матеріалів, формує у студентів творчий підхід та прагнення до удосконалення технологічного процесу.*

Згідно з освітньо-професійною програмою здобувачі повинні набути наступні програмні компетентності:

**ФК04.** Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії.

**ФК08.** Здатність використовувати поглиблені знання з фізичної хімії для інноваційної діяльності в сфері хімічних технологій неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів

**Програмні результати навчання:**

**ПРН 5.** Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення і презентації результатів професійної діяльності, досліджень та проектів.

**ПРН 10.** Контролювати ефективність технологічних процесів, інтегральну якість продукції на основі аналізу фізико-хімічних процесів в галузі неметалевих матеріалів.

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

Освітній компонент «Фізико-хімія процесів в сучасних технологіях в'язучих та полімерних матеріалів» базується на таких фундаментальних дисциплінах як: «Фізико-хімія процесів в сучасних технологіях кераміки та скла». Освітній компонент логічно пов'язаний з освітнім компонентом «Практика» та «Виконання магістерської дисертації».

**3. Зміст навчальної дисципліни**

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ 1. ФІЗИКО-ХІМІЯ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА ГІПСОВИХ В'ЯЖУЧИХ, СУХІ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ДОБАВОК</b>	
1	<b>Лекція 1.</b> Основні напрямки покращення властивостей гіпсових в'язучих і сухих будівельних сумішей
2	<b>Лекція 2.</b> Застосування фосфогіпсових в'язучих в сучасних будівельних сумішах
3	<b>Лекція 3.</b> Ефективні модифікатори гіпсових в'язучих
<b>Розділ 2. ФІЗИКО-ХІМІЯ ЦЕМЕНТІВ, РОЗЧИНІВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ДОБАВОК</b>	
4	<b>Лекція 4.</b> Сучасні добавки для бетонів та розчинів
5	<b>Лекція 5.</b> Цементи та активні мінеральні добавки
6	<b>Лекція 6.</b> Добавки повітров'язуючої дії, прискорювачі та уповільнювачі гідратації, протикорозійні добавки
<b>Розділ 3. ФІЗИКО-ХІМІЯ ПОЛІМЕРНИХ СИСТЕМ ТА ХІМІЯ ПОВЕРХНІ НАПОВНЮВАЧІВ</b>	
7	<b>Лекція 7.</b> Адсорбція полімерів на твердих поверхнях
8	<b>Лекція 8.</b> Адгезія полімерів
9	<b>Лекція 9.</b> Наповнені полімери як дисперсні системи

**4. Навчальні матеріали та ресурси**

**Базова**

1. Братчун В.І., Золотарьов В.О., Пактер М.К., Беспалов В.Л. Фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів : навчальний посібник. – Макіївка – Харків : Донбаська НАБА, 2006. – 302 с.

2. Мчедлов-Петросян М.О. Колоїдна хімія: підручник / М.О. Мчедлов-Петросян, В.І. Лебідь, О.М. Глазкова, О.В. Лебідь; за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. – 2-ге вид., випр. і доп. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 500 с.
3. Гомонай В.І. Фізична та колоїдна хімія: Підручник. В: НОВА КНИГА, 2007. – 496с.
4. Фізико–хімія сучасних неорганічних матеріалів [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів» /Б.Ю. Корнілович, І.В. Пилипенко, І.А. Ковальчук; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,62 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 134 с.
5. Мельник, Л. І. Хімія і фізика полімерів [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Мельник Л. І. ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 5,38 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 162 с.

#### Допоміжна

1. De Schutter G., Lesage K. Active Rheology Control of Cementitious Materials. – London : CRC Press, 2023. – 282 p.
2. Дворкін Л.Й., Дворкін О.Л., Мироненко А.В., Поліщук-Герасимчук Т.О., Кундос М.Г. Модифіковані гіпсові і сульфатно-шлакові в'язучі та матеріали на їх основі: Монографія – Рівне: НУВГП, 2011. – 188 с.
3. Мамуня Є.П., Юрженко М.В., Лебедев Є.В. та ін. Електроактивні полімерні матеріали / Є.П. Мамуня, М.В. Юрженко, Є.В. Лебедев, В.В. Левченко, О.В. Черваков, О.К. Матковська, О.С. Сverdlikovska. – К.: Альфа Реклама, 2013. - 402 с.
4. Shchukin Evgeny Dmitrievich. Physical-chemical mechanics of disperse systems and materials. / E. Shchukin, A. Zelenev. – London : CRC Press, 2016. – 375 p.
5. Фізико-хімічна механіка дорожньо-будівельних матеріалів : навч. посібник / А. О. Белятинський, К. В. Краюшкіна. – К. : НАУ, 2016. – 244 с.
6. Merhari Lhadi. Hybrid nanocomposites for nanotechnology. Electronic, optical, magnetic and biomedical applications / L. Merhari. – New York : Springer, 2009. – 847 p.
7. Kickelbick Guido. Hybrid materials. Synthesis, characterization, and applications / G. Kickelbick. – Weinheim : Wiley-VCH Verlag Gmbh, 2007. – 498 p.

#### Навчальний контент

##### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	<b>Лекція 1.</b> Основні напрямки покращення властивостей гіпсових в'язучих і сухих будівельних сумішей. Загальні поняття. Класифікація методів. Сучасні тенденції.
2	3 тиждень	<b>Лекція 2.</b> Застосування фосфогіпсових в'язучих в сучасних будівельних сумішах. Огляд ефективних модифікаторів та методів покращення властивостей фосфогіпсових в'язучих. Дослідження основних характеристик, аналіз результатів наукових досліджень.
3	5 тиждень	<b>Лекція 3.</b> Ефективні модифікатори гіпсових в'язучих. Структуроутворення та експлуатаційні властивості модифікованих гіпсових в'язучих. Основні фізико-механічні показники модифікованих систем. Основні властивості суперпластифікаторів їх будова та класифікація.
4	7 тиждень	<b>Лекція 4.</b> Сучасні добавки для бетонів та розчинів. Вплив добавок на міцність сульфатно-шлакових в'язучих. Альтернативні методи одержання, дослідження процесів структуроутворення. Застосування та класифікація добавок-регуляторів для бетонів.

5	9 тиждень	<b>Лекція 5.</b> Цементи та активні мінеральні добавки. Класифікація цементів. Опис властивостей цементів. Розгляд композицій на основі цементів різного виду та особливостей їх застосування. Основні процеси структуроутворення в сумішах цементів.
6	11 тиждень	<b>Лекція 6.</b> Добавки повітровтягуючої дії, прискорювачі та уповільнювачі гідратації, протикорозійні добавки. Активний контроль реології цементних матеріалів із застосуванням мінеральних добавок. Вплив типу мінеральних добавок на фізико-хімічні та механічні властивості цементів та бетонів.
7	13 тиждень	<b>Лекція 7.</b> Адсорбція полімерів на твердих поверхнях. Основи адсорбційної взаємодії поверхні наповнювачів та ланцюгів полімерів. Гідрофобно-гідрофільний баланс. Опис механізму сорбції полімерів. Будова адсорбційних шарів.
8	15 тиждень	<b>Лекція 8.</b> Адгезія полімерів. Фізикохімія і структуроутворення наповнених полімерів. Вплив природи дисперсної фази на адгезійні властивості систем. Взаємозв'язок адгезії та змочування та їх вплив на механічні властивості наповнених полімерів та клейових сумішей.
9	17 тиждень	<b>Лекція 9.</b> Наповнені полімери як дисперсні системи. Розгляд наповнених полімерів з точки зору колоїдно-хімічних аспектів. Реологія наповнених полімерів. Тиксотропія. Регулювання технологічних характеристик систем.

## 6. Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами. Додатково на лабораторних заняттях студенти виконують індивідуальні або групові завдання та набувають досвіду у вирішенні практичних задач.

Тижден ь	Тема	Опис запланованої роботи
1	Вступне заняття	Техніка безпеки в лабораторії. Загальні та організаційні питання.
3	Визначення теплоти гідратації гіпсу за наявності добавок	Дослідження впливу комплексних добавок на характеристики гіпсового тіста.
5	Вплив добавок на нормальну густоту гіпсового тіста	Дослідження строків тужавлення гіпсу за наявності електролітів.
7	Вплив добавок-модифікаторів на строки тужавлення гіпсового тіста	Дослідження впливу концентрації суперпластифікаторів на строки тужавлення гіпсового тіста.
9	Вплив добавок-модифікаторів на механічні властивості гіпсового каменю	Дослідження впливу комплексних добавок на характеристики гіпсового тіста. Формування зразків. Витримка зразків. Визначення границі міцності на стиск та згин.
11	Вплив добавок на консистенцію цементно-піщаного розчину	Регулювання строків тужавлення бетонних сумішей.

13	Вплив добавок на механічні властивості цементного каменю	Дослідження впливу комплексних добавок на характеристики цементного тіста. Формування зразків. Витримка зразків. Визначення границь міцності на стиск та згин.
15	Синтез гідрофобних наповнювачів полімерних систем	Гідрофобізація аеросилу за допомогою гексаметилдисилазану. Гідрофобізація глинистих мінералів за допомогою четвертинних солей амонію.
17	Застосування органофілізованих неорганічних наповнювачів як регуляторів реологічних характеристик олеофільних систем	Визначення кута змочування. Приготування дисперсних систем на основі гідрофобізованих наповнювачів та неполярних розчинників і визначення їх реологічних характеристик.

## 7. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (CPC) протягом семестру включає підготовку до модульної контрольної роботи (МКР), підготовку до домашньої контрольної роботи (ДКР) та підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид CPC	Кількість годин на підготовку
Підготовка до написання модульної контрольної роботи	13 годин
Підготовка до написання домашньої контрольної роботи	13 годин
Повторення лекційного матеріалу та опрацювання тем для самостійного опрацювання	25 годин
Підготовка до екзамену	30 годин

## Політика та контроль

### 8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

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.

### 9. 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: МКР, ДКР.



2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: Екзамен усний.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- виконання та захист 7 лабораторних робіт;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- написання домашньої контрольної роботи (ДКР);

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Захист лабораторних робіт оцінюються у 3 балів кожна (**21 балів максимум**):

- «відмінно» – правильно виконано та дається повна відповідь на запитання (не менше 90% потрібної інформації) – 3 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 2 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 1 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

Наявність усіх захищених лабораторних робіт та оцінок з ДКР і МКР є умовою допуску до екзамену.

2.2. Модульна контрольна робота оцінюється у **15 балів**:

- «відмінно» – дається повна відповідь на запитання (не менше 90% потрібної інформації) – 15 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 10 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.3. Домашня контрольна робота оцінюється у **14 балів**:

- «відмінно» – дається повна відповідь на запитання (не менше 90% потрібної інформації) – 14 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 9 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 4 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

Наявність позитивної оцінки з ДКР є умовою допуску до екзамену.

2.4. Усний екзамен оцінюється у 50 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з п'яти запитань з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ.

Кожне запитання оцінюється у 10 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування – 50 - 45 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 44...30 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 29...10 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Умовою позитивної першого календарного контролю (атестації) є написання МКР на будь-яку оцінку, другого календарного контролю – написання ДКР на будь-яку оцінку.

4. Кінцева оцінка складається із суми оцінок з МКР, ДКР, захисту лабораторних робіт та усного екзамену.

5. Сума рейтингових балів, отриманих здобувачем протягом семестру та на екзамені (сума оцінок за ДКР, МКР, захисти лабораторних робіт та оцінка за усний екзамен) переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6).

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

<b>Бали</b>	<b>Оцінка</b>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
ДКР або МКР або Лабораторні роботи не зараховано	Не допущено

## 10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань до МКР, ДКР та для екзамену наведені у відповідному Google Classroom «Фізико-хімія процесів в сучасних технологіях в'язучих та полімерних матеріалів».

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри хімічної технології кераміки та скла:

**к.х.н. Пилипенком І.В.**

Ухвалено кафедрою хімічної технології кераміки та скла (протокол №13 від 14.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 18.05.2023 р.)