



# Фізико-хімічні основи отримання ефективних в'язучих речовин та композиційних матеріалів на основі вторинних сировинних ресурсів

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

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 освітньої компоненти	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>Перший рік, семестр 2</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні 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., доц. Глуховський Ігор Вікторович, <a href="mailto:glukhovskiy.igor@ill.kpi.ua">glukhovskiy.igor@ill.kpi.ua</a></i> Лабораторнії: <i>к.т.н., доц. Глуховський Ігор Вікторович, <a href="mailto:glukhovskiy.igor@ill.kpi.ua">glukhovskiy.igor@ill.kpi.ua</a>, PhD, асист. Коваленко Юрій Олексійович</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</i>

### Програма освітньої компоненти

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

На сьогодні, Україна знаходиться серед лідерів в Європі за обсягами утворення промислових відходів, одним з напрямків їх ефективного відновлення (утилізації) є їх використання в якості вторинних сировинних ресурсів у виробництві в'язучих речовин та композиційних матеріалів. Крім того, виробництво в'язучих речовин та композиційних матеріалів займає одне з провідних місць в світі за показниками негативного впливу на навколишнє середовище тому впровадження сучасних технологій виробництва неорганічних в'язучих речовин які направлені на зменшення антропогенного впливу такого виробництва є одним з ключових питань захисту навколишнього природного середовища.

**Предмет освітньої компоненти** фізико-хімічні основи використання промислових відходів в якості вторинних сировинних ресурсів при виробництві в'язучих речовин та забезпечення екологічно безпечного виробництва неорганічних в'язучих речовин та композиційних матеріалів.

**Метою освітньої компоненти є формування у студентів компетентності**

– ФК02. Здатність організувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів. вивчення технологій для виготовлення високоефективних неорганічних в'язучих речовин та готових виробів на їх основі;

– ФК06. Здатність здійснювати проектування, технічну та техніко-економічну експертизу нових інноваційних технічних рішень в галузі неметалевих матеріалів

**Програмні результати навчання на формування та покращення яких спрямована дисципліна**

– ПРН 2. Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію

– ПРН 6. Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

Після засвоєння навчальної освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ:**

– правових та нормативно-технічних документів в сфері управління промисловими відходами на підприємствах галузі;

– сучасних технологій використання промислових відходів в виробництві в'язучих матеріалів та виробів на їх основі.

**УМІННЯ:**

– аналізувати, прогнозувати і розробляти технологічні схеми управління промисловими відходами при виробництві в'язучих матеріалів та виробів на їх основі;

– оцінювати техніко-економічні показники від використання промислових відходів в традиційних та нових технологічних процесах виробництва в'язучих матеріалів та композиційних матеріалів.

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

Попередні умови, необхідні для вивчення освітньої компоненти :

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

<i>Ресурсоефективні та більш чисті технологічні процеси у галузі неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>	<i>Основні поняття ресурсоефективності та екологічно чистих технологій. Вимог екологічних нормативів та стандартів якості навколишнього середовища. Використання сучасних досягнення науки та техніки для забезпечення екологічно безпечного виробництва.</i>
<i>Основи технології композиційних матеріалів</i>	<i>Наукові основи створення композиційних матеріалів та їх класифікація. Особливості технологій виробництва композиційних матеріалів. Основні фізико-хімічні процеси формування структури композиційних матеріалів.</i>

### **3. Зміст навчальної освітньої компоненти**

*Тема 1. Загальні відомості щодо сучасного стану поводження з промисловими відходами в Україні та в світі*

*Тема 2. Законодавча та нормативна база в сфері управління відходами.*

*Тема 3. Класифікація промислових відходів.*

*Тема 4. Формування системи управління відходами на підприємствах галузі.*

*Тема 5. Екологічні проблеми цементного виробництва.*

*Тема 6. Вплив екологічно небезпечних домішок в портландцементі на їх санітарно-гігієнічні властивості.*

*Тема 7. Методики розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу при виробництві в'язучих речовин та композиційних матеріалів.*

*Тема 8. Методика розрахунку розсіювання в атмосфері небезпечних речовин, які містяться у викидах підприємств галузі.*

*Тема 9. Використання відходи паливно-енергетичної промисловості у виробництві в'язучих речовин та композиційних матеріалів.*

*Тема 10. В'язучі матеріали на основі відходів металургійного виробництва.*

*Тема 11. Технології використання відходів азбестоцементного виробництва в композиційних матеріалів*

*Тема 12. В'язучі матеріали на основі фосфогіпсу*

*Тема 13. Санітарно-хімічні дослідження в'язучих та будівельних композиційних матеріалів в яких використовуються промислові відходи*

*Тема 14. Сучасні технології знешкодження небезпечних відходів з використанням неорганічних в'язучих речовин.*

### **4. 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.*

#### **Базова**

*1. Глуховський І.В., Глуховський В.В., Овруцький В.М. та ін. Сучасні методи знешкодження, утилізації та захоронення токсичних відходів промисловості. К., ДІПК Мінекобезпеки України, 1996. – 102 с.*

2. Шумейко В.М., Глуховський І.В., Овруцький В.М. та ін. Екологічна токсикологія. – К.: АТ «Видавництво «Столиця», 1998. – 204 с.
3. Спеціальні розділи хімічної технології в'язучих матеріалів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних і органічних в'язучих матеріалів» / І. В. Глуховський, В. В. Глуховський, Т. С. Дашкова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 122 с.
4. Спеціальні розділи хімічної технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів. Частина І. Екологічні проблеми цементного виробництва [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / І. В. Глуховський, В. В. Глуховський, Т. С. Дашкова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 98 с
5. Свідерський В.А., Глуховський В.В., Глуховський І.В., Дашкова Т.С. Композиційні матеріали на основі в'язучих контактано-конденсаційного твердіння [Текст] учбовий посібник / В.А. Свідерський, В.В. Глуховський, І.В. Глуховський, Т.С. Дашкова : – К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 73 с.

### Допоміжна

1. Закон України «Про управління відходами» від 2022 р.
2. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide. 2013. – 506 с.
3. Environmental, Health, and Safety Guidelines for Cement and Lime Manufacturing. IFC. 2007. – 20 с.

### 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 \_\_\_\_\_.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної освітньої компоненти

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти 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 2024 р.	<p><b>Тема 1. Загальні відомості щодо сучасного стану поводження з промисловими відходами в Україні та в світі.</b></p> <p>Вступ. Структуру утворення відходів в Україні. Основні пріоритети в сфері управління промисловими відходами. Структуру утворення відходів закордоном. Радіоактивні відходи.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
2	Другий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Тема 2. Законодавча та нормативна база в сфері управління відходами.</b></p>

		<p>Терміни та визначення в сфері управління відходами. Основні положення Закону України «Про управління відходами». Нормативні документи в сфері управління відходами.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
3	Третій навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Продовження теми 2.</b> Міжнародні угоди в галузі управління відходами. Європейське законодавство в управління відходами. Адаптації законодавства України у сфері управління відходами до законодавства ЄС.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
4	Четвертий навчальний тиждень 2024 р	<p><b>Тема 3. Класифікація промислових відходів.</b></p> <p>Класифікація промислових відходів за їх походженням, хімічним та фізико-механічними станом. Класифікація відходів за ступенем небезпеки. Перелік небезпечних властивостей відходів. Класифікація відходів за ступенем небезпеки в ЄС. Класифікація відходів за ступенем небезпеки в США. Критерії небезпечності відходів за змістом природних радіонуклідів.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
5	П'ятий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Тема 4. Формування системи управління відходами на підприємствах галузі.</b></p> <p>Організаційно-адміністративна стадія управління відходами на підприємствах галузі. Методи визначення кількості відходів, що утворюються на підприємстві. Декларація про відходи. Ліцензування роботи з небезпечними відходами. Консультативно-аналітична стадія процесу управління відходами. Впровадження системи управління відходами на підприємстві.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
6	Шостий навчальний тиждень 2024 р	<p><b>Тема 5. Екологічні проблеми цементного виробництва.</b></p> <p>Основні забруднювачі навколишнього природного середовища, що утворюються при виробництві портландцементу: оксиди азоту, діоксид сірки; неорганічний пил; оксид вуглецю; ЛОС, метали та їх сполук; вуглекислий газ. Використання найкращих доступних технологій (НДТ) для зниження викидів забруднюючих речовин при</p>

		виробництві цементу. Відео-урок: <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a> .
7	Сьомий навчальний тиждень 2024 р.	<b>Продовження теми 5.</b> Основні шляхи зменшення викидів CO <sub>2</sub> при виробництві цементу. Технології з уловлювання CO <sub>2</sub> : технології видалення CO <sub>2</sub> після спалювання (Post-combustion); попереднє спалювання (Pre-combustion); спалювання в збагаченому киснем паливі (Oxyfuel combustion). Відео-урок: <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a> .
8	Восьмий навчальний тиждень 2024 р	<b>Продовження теми 5.</b> Використання альтернативних цементу для зменшення викидів CO <sub>2</sub> та енергоємності виробництва. Сульфоалюмінатний цемент (Calcium Sulfoaluminate cement); Цементи на основі гідросилікатів кальцію (Celiteмент); Активовані лугами матеріали (Alkali-activated materials): лужні цементу та геополімери Відео-урок: <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a> .
9	Дев'ятий навчальний тиждень 2024 р.	<b>Тема 6. Вплив екологічно небезпечних домішок в портландцементі на їх санітарно-гігієнічні властивості.</b> Вплив вмісту важких металів та інших домішок на санітарно-гігієнічні властивості цементів. Методи визначення вмісту хрому (VI) в цементі (ДСТУ Б EN 196-10:2008 «Визначення вмісту хрому (VI) в цементі»). Використання добавок дехроматорів в виробництві портландцементу. Вплив домішок лугів в портландцементі на фізико-механічні властивості виробів на їх основі. Відео-урок: <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a> .
10	Десятий навчальний тиждень 2024 р.	<b>Тема 7. Методики розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу при виробництві в'язучих речовин та композиційних матеріалів.</b> Розрахунок викидів від неорганізованих джерел у промисловості будівельних матеріалів. Основні положення «Методичний посібник з розрахунку викидів від неорганізованих джерел у промисловості будівельних матеріалів». Розрахунок викидів NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO та важких металів в атмосферу при технологічних процесах виробництва цементу (вапна). Відео-урок: <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a> .
11	Одинадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<b>Тема 8. Методика розрахунку розсіювання в атмосфері небезпечних речовин, які містяться у викидах підприємств галузі.</b> Основні положення методики розрахунку концентрації забруднюючих речовин в атмосфері промислових підприємств (ОНД-86). Програми ЕОЛ-5 та Онд-86 для розрахунку розсіювання в атмосфері забруднюючих речовин. Вимоги щодо санітарно-захисної зони підприємств з виробництва в'язучих матеріалів та композиційних матеріалів. Відео-урок: <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a> .
12	Дванадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<b>Тема 9. Використання відходи паливно-енергетичної промисловості у виробництві в'язучих речовин та композиційних матеріалів.</b>

		<p>Відходи паливно-енергетичної промисловості. Фізико-хімічні властивості відходів ТЕС. Загальна характеристика відходів ТЕС. Класифікація золи та шлаки ТЕС. Фізико-механічні характеристики золи та шлаки ТЕС. Використання золи та шлаків ТЕС при виробництві портландцементу. Безклінкерні в'язучи на основі відходів ТЕС (вапняно-зольні в'язучи, лужні цементи, геоцементи). Безклінкерні в'язучи на основі золошлакових відходів ТЕС.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
13	Тринадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Продовження теми 9.</b> Силікатна цегла з використанням зол та шлаків ТЕС. Використання відходів ТЕС при виробництві в'язучих контактано-конденсаційного твердіння та виробів на їх основі. Використання золи-винесення ТЕС в технології бетону. Екологічні проблеми накопичення відходів ТЕС.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
14	Чотирнадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Тема 10. В'язучі матеріали на основі відходів металургійного виробництва.</b></p> <p>Загальна характеристика шлакових відходів. Фазовий та мінералогічний склад шлакових відходів. Безклінкерні в'язучі матеріали на основі шлаків металургійного виробництва. Сульфатошлакові, вапняно-шлакові, шлакові в'язучі автоклавного твердіння.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
15	П'ятнадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Тема 11. Технології використання відходів азбестоцементного виробництва в композиційних матеріалів.</b></p> <p>Відходи азбестоцементного виробництва. Композиційні матеріали з відходів азбестоцементного виробництва.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
16	Шістнадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Тема 12. В'язучі матеріали на основі фосфогіпсу.</b></p> <p>Хімічний склад фосфогіпсу та його властивості. Основні технологічні рішення отримання гіпсових в'язучих з фосфогіпсу. Використання фосфогіпсу в виробництві портландцементу. Будівельні вироби з використанням фосфогіпсу.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
17	Сімнадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Тема 13. Санітарно-хімічні дослідження в'язучих та будівельних композиційних матеріалів в яких використовуються промислові відходи.</b></p> <p>Санітарно-хімічні дослідження будівельних матеріалів в модельних умовах. Дослідження міграції небезпечних речовин у повітряне та водне середовище з будівельних матеріалів в яких використовуються промислові відходи.. Радіологічні дослідження будівельних матеріалів. Санітарно-хімічні дослідження будівельних матеріалів в натурних умовах. Екологічна оцінка будівельних виробів та матеріалів. Методичні основи екологічної оцінки будівельних матеріалів. Екологічна сертифікація будівельних виробів.</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>

18	Вісімнадцятий навчальний тиждень 2024 р.	<p><b>Тема 14. Сучасні технології знешкодження небезпечних відходів з використанням неорганічних в'язучих речовин.</b></p> <p>Імобілізація небезпечних відходів з використанням в'язучих речовин. Фізико-хімічні особливості процесу імобілізації небезпечних відходів з використанням цементів (портландцементу, лужних цементів, геополімерів).</p> <p>Відео-урок:  <a href="https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru">https://classroom.google.com/u/0/c/NTg4NDYwMzk3NzYy?hl=ru</a>.</p>
----	--	--

#### Лабораторні заняття

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами, в ході вивчення освітньої компоненти «Фізико-хімічні основи отримання ефективних в'язучих речовин та композиційних матеріалів на основі вторинних сировинних ресурсів». Матеріал лабораторних робіт спрямований на одержання досвіду роботи з нормативними та нормативно-методичними документами, які встановлюють вимоги щодо порядку поводження з промисловими відходами та їх використання в технологія виробництва композиційних матеріалів, методиками розрахунків щодо різних аспектів природоохоронної діяльності на підприємствах галузі.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи	Години
1	Санітарно-гігієнічні та екологічне нормування небезпеки хімічних речовин (відходів) та їх визначення за допомогою нормативних та комп'ютерних баз даних.	Опанування методикою визначення санітарно-гігієнічних характеристик забруднюючих речовин, що утворюються при виробництві в'язучих матеріалів.	2
2	Захист роботи		2
3	Розрахунок екологічного збору (податку) за забруднення навколишнього середовища при виробництві портландцементу.	Опанування методикою розрахунку зборів (екологічного податку) за забруднення навколишнього природного середовища заводу з виробництва портландцементу. Захист роботи	2
4	Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу від складів сипучих матеріалів при виробництві будівельного гіпсу.	Опанування методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу від складів сипучих матеріалів заводу з виробництва будівельного гіпсу (з використанням програми Dust 2008).	2
5	Захист роботи		2
6	Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу від складів сипучих матеріалів при виробництві портландцементу.	Опанування методикою розрахунку викидів забруднюючих речовин в атмосферу від складів сипучих матеріалів заводу з виробництва портландцементу (з використанням програми Dust 2008). Захист роботи	2



7	Розрахунок кількості забруднюючих речовин (твердих речовин), що утворюються в технологічному процесі роботи відділення помелу клінкеру при виробництві портландцементу	Опанування методикою розрахунку кількості забруднюючих речовин (твердих речовин), що утворюються в технологічному процесі роботи відділення помелу виробництва портландцемент	2
8	Захист роботи		2
9	Розрахунок викидів оксидів азоту NO <sub>x</sub> в атмосферу при технологічних процесах виробництва цементу.	Опанування методикою розрахунку викидів оксидів азоту NO <sub>x</sub> в атмосферу, що утворюються в технологічному процесі виробництва цементу. Захист роботи	2
10	Розрахунок валових викидів важких металів від виробництва портландцементу.	Опанування методів розрахунку викидів в атмосферу важких металів, що утворюються в технологічному процесі виробництва портландцементу. Захист роботи	2
11	Розрахунок валових викидів діоксиду сірки в атмосферу при технологічних процесах виробництва цементу (вапна).	Опанування методів розрахунку викидів в атмосферу діоксиду сірки, що утворюються в технологічному процесі виробництва портландцементу (вапна). Захист роботи	2
12	Розрахунок викидів забруднюючих речовин в атмосферу від роботи теплових агрегатів за методикою ГКД 34.02.305-2002.	Опанування методики ГКД 34.02.305-2002 «Викиди забруднюючих речовин в атмосферу від енергетичних установок» та роботи з програмою Boiler 2004. Захист роботи	2
13	Розрахунок розсіювання в атмосфері забруднюючих речовин з використанням програми «ОНД-86 Калькулятор».	Опанування методикою розрахунку розсіювання та визначення приземних концентрацій викидів діоксиду сірки, що утворюються в технологічному процесі виробництва портландцементу з використанням програми «ОНД-86 Калькулятор».	2
14	Захист роботи		2
15	Розрахунок розсіювання в атмосфері викидів оксидів азоту NO <sub>x</sub> , що утворюються в технологічному процесі виробництва портландцементу з використанням програми «ОНД-86 Калькулятор».	Опанування методики розрахунку розсіювання в атмосфері викидів оксидів азоту NO <sub>x</sub> , що утворюються в технологічному процесі виробництва портландцементу з використанням програми «ОНД-86 Калькулятор». Захист роботи	
16	Розрахунок розсіювання в атмосфері викидів неорганічного пилу, що утворюються в технологічному процесі виробництва портландцементу з використанням програми	Опанування методики розрахунку розсіювання в атмосфері викидів неорганічного пилу, що утворюються в технологічному процесі виробництва портландцементу з використанням програми «ОНД-86 Калькулятор»	2

	«ОНД-86 Калькулятор»	Захист роботи	
17	Написання модульної контрольної роботи.		2
18	Підсумкове заняття	Ознайомлення з рейтингом. Захист ДКР, здача заборгованостей	2

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, оформлення звітів, підготовка до захисту практичних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи, ДКР та 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, підготовка до лабораторних робіт, оформлення протоколів з лабораторних робіт та підготовка до їх захисту	1-2 години на тиждень
Підготовка ДКР	10 годин
Підготовка до МКР	4 годин
Підготовка до заліку	6 годин

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної освітньої компоненти (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 зарахування лабораторних занять:

1. На лабораторних заняттях студенти повинні брати активну участь в проведенні розрахунків за шаблоном викладача.
2. Результати розрахунків зараховуються на цьому ж занятті.
3. Несвоєчасне виконання лабораторних завдань 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. За модернізацію розрахунків нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
3. 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 (PCO)

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, при захисті ДКР.
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 лабораторних робіт (12 робіт);
  - написання 1 модульної контрольної роботи;
  - виконання ДКР.

#### 2. Критерії нарахування балів.

##### 2.1. Виконання лабораторних робіт

Лабораторна робота ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів на усіх лабораторних заняттях дорівнює: 4 бали  $\times$  12 = 48 балів, отже загальна кількість балів складає 48 балів.

- бездоганна робота – 4 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 3 бали;
- вірне виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню – 2 бали;
- робота не виконана або не захищена – 0 балів.

##### 2.2. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 20. Модульна контрольна робота складається з трьох питань. Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює: 10 балів  $\times$  3 = 30 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 Домашня контрольна робота (ДКР)

Ваговий бал за виконання 22 бали.

#### Критерії оцінювання ДКР:

- «відмінно» – творчий підхід до розкриття проблеми – 22 - 18 балів;
- «добре» – глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 17 - 12 балів;
- «задовільно» – обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 11 - 6 бали;
- «незадовільно» – завдання не виконане, ДКР 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

$$r_c = r_{\text{лаб}} + r_{\text{МКР}} + r_{\text{ДКР}} :$$

$$r_c = 48 + 30 + 22 = 100 \text{ балів}$$

Розмір шкали рейтингу  $RD = 100$

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови захисту всіх лабораторних робіт, МКР та ДКР переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.5). Якщо сума балів менша за 60, але захищені всі лабораторні роботи, виконані МКР та ДКР 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 ДКР 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 звіту з лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, ДКР та заліку наведені у Google Classroom «Фізико-хімічні основи отримання ефективних в'язучих речовин та композиційних матеріалів на основі вторинних сировинних ресурсів» (платформа Sikorsky-distance).

### Робочу програму навчальної освітньої компоненти (силабус):

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

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 25 травня 2023 р.).

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 22 від 20.06.2023 р.).