



Ресурсозбереження силікатних виробництв
Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський)

Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Лекція 6 годин (3 пари), практичні заняття 8 годин(4 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника ОК / викладачів	Лектор: <i>д.т.н., професор Черняк Лев Павлович, lpchernyak@ukr.net</i> Практичні заняття: <i>к.т.н., старша викладачка Дорогань Наталія Олександрівна, nataliyadorogan@ukr.net¹</i>
Розміщення освітньої компоненти	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма освітньої компоненти

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

Рациональне та економне використання сировинних і енергетичних ресурсів є необхідною умовою забезпечення ефективності та конкурентоспроможності сучасного індустріального виробництва. В значній мірі це стосується ресурсоемних силікатних виробництв. Вирішення задач ресурсозбереження потребує проведення аудиту фактичних витрат ресурсів, розробки та впровадження заходів по зменшенню питомих витрат сировини та енергії – вміння цієї роботи є невід'ємною частини підготовки технічних спеціалістів галузі.

Предметом є сировинні та енергетичні ресурси виробництва силікатних матеріалів.

Метою освітньої компоненти є формування у студентів **компетентностей**:

- К02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- К06 Прагнення до збереження навколишнього середовища.

- K13 Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.

- K17 Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

- K22 Здатність використовувати принципи енергозбереження та ресурсозбереження при проектуванні сучасних неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів.

- K24 Здатність проектувати структуру та склад композиційних матеріалів для одержання необхідного рівня технічних та експлуатаційних властивостей.

1.2. Основні завдання освітньої компоненти.

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

- ПР02. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

- ПРН05. Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та

- економічні аспекти та ризики.

- ПР09. Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії.

- ПР13. Розуміння хімічної інженерії як складника сучасних науки і техніки, її місця у розвитку інженерії, української держави та загальносвітової культури

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти мають отримати:

ЗНАННЯ:

- сировинних і енергетичних ресурсів силікатних виробництв.
- класифікації природних ресурсів з позицій ступеню їх вичерпності та відновлюваності;
- різновидів відходів промисловості як техногенної сировини та альтернативного палива;
- поняття умовного палива і методики його перерахунку з натурального палива;
- напрямків ресурсозбереження у виробництві силікатних матеріалів.

УМІННЯ:

– формулювати, класифікувати та ставити задачі оптимізації матеріальних і енергетичних витрат у виробництві силікатних матеріалів;

– вирішувати задачі раціонального застосування техногенної сировини і альтернативного палива як факторів ресурсозбереження:

– вирішувати задачі варіювання сировинними і енергетичними ресурсами для зменшення їх питомих витрат і підвищення ефективності силікатних виробництв.

ДОСВІД:

– використання розрахункових і аналітичних методів визначення питомих витрат сировинних і енергетичних ресурсів природного і техногенного походження;

– проведення аудиту і розробки практичних заходів зменшення питомих витрат ресурсів на силікатних виробництвах.

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

Зазначається перелік ОК, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Загальна та неорганічна хімія	Хімічний склад сировинних матеріалів і природного палива для силікатних виробництв.
Основи технології силікатних матеріалів	Зв'язок виробничих процесів з ресурсозабезпеченням
Промислова екологія	Зв'язок виробничих процесів з проблемами довкілля.

Знання отримані студентами в процесі вивчення цієї освітньої компоненти застосовуються ними при виконанні бакалаврської дипломної роботи та магістерської дисертації.

3. Зміст освітньої компоненти

Розділ 1. Ресурси та ресурсозбереження. Загальні уявлення та стандарти.

Тема 1.1. Вступ. Загальні уявлення про ресурсозбереження. Ресурсоемність будівельних матеріалів і будівництва.

Розділ 2 - Енергоемність і технологічне паливо силікатних виробництв.

Тема 2.1. Енергоресурси та паливно-енергетичний комплекс.

Тема 2.2. Технологічне паливо силікатних виробництв.

Розділ 3. Сировинні матеріали силікатних виробництв.

Тема 3.1. Природня сировина для силікатних виробництв.

Тема 3.2. Техногенна сировина для силікатних виробництв.

Розділ 4. Ресурсозберігаючі в'язучі матеріали.

Тема 4.1. Ресурсозберігаючі різновиди гідралічних і повітряних в'язучих матеріалів .

Розділ 5. Організаційно-технічні заходи по ресурсозбереженню силікатних виробництв.

Тема 5.1. Організація робіт по ресурсозбереженню.

Тема 5.2. Технічні заходи по ресурсозбереженню.

Тема 5.3. Раціональне використання палива в печах випалу.

Розділ 6. Технологічні заходи по ресурсозбереженню силікатних виробництв.

Тема 6.1. Оптимізація технології виробництва.

Тема 6.2. Регулювання параметрів сировинної суміші та випалу.

Тема 6.3. Інтенсифікації процесу помела цементу.

Тема 6.4. Уловлювання та використання цементного пилу.

Розділ 7. Ресурсозбереження в виробництві матеріалів із застосуванням в'язучих речовин.

Тема 7.1. Ресурсозбереження при виготовленні будівельних виробів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

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

Базова:

1. ДСТУ 3051-95 (ГОСТ 30166-95). Ресурсозбереження. Основні положення.
2. ДСТУ 2339-94. Енергозбереження. Основні положення.

3. Свідерський В.А. Ресурсозбереження і сировинні матеріали силікатних виробництв / В.А. Свідерський, Л.П. Черняк, В.Г. Сальник, В.М. Пахомова, О.О. Сікорський // Навчальний посібник з грифом НТУУ «КПІ». – К.: Політехніка. – 2015. – 92 с.

Додаткова

4. ДСТУ 3818-98. Енергозбереження. Вторинні енергетичні ресурси. Терміни та визначення.

5. Дворкін Л.Й. Ефективні золотовмісні цементы, бетони та розчини: монографія. – Київ: Каравела, 2022. – 419 с.

6. Черняк Л.П. Комплексне використання техногенної сировини в технології цементу / Л.П. Черняк, П.Г. Л.І. Мельник, Н.О. Дорогань, І.А. Голоюх //Кераміка: наука и жизнь, 2021. - № 2(51). – С. 19 – 24.

7. Черняк Л.П. Використання червоного шламу для виготовлення мінерального в'язучого матеріалу / Л.П. Черняк, Н.О. Дорогань, М.О. Анікіна // Строительные материалы и изделия. – 2019. - № 1-2. – С. 32 - 35.

8. Черняк Л.П. Мінеральний в'язучий матеріал із використанням відходів паперового виробництва / Л.П. Черняк, П.Г. Варшавець, Н.О. Дорогань, О.М. Шнирук //Кераміка: наука та життя, 2019. - № 3 (44). – С. 16 – 22.

12. Дорогань Н.О., Свідерський В.А., **Черняк Л.П.** Білий портландцемент –Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, вид-во «Політехніка», 2018. – 204 с.

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 доступу - за запрошенням викладача.

Зябіна, Є. А., Люльов, О. В., & Пімоненко, Т. В. (2020). РОЗВИТОК ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ЯК ШЛЯХ ДО ЕНЕРГЕТИЧНОЇ НЕЗАЛЕЖНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ: ДОСВІД КРАЇН ЄС. *Науковий вісник Полісся*, (3(19), 39–48. [https://doi.org/10.25140/2410-9576-2019-3\(19\)-39-48](https://doi.org/10.25140/2410-9576-2019-3(19)-39-48)

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, графіків та рисунків, 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	за розкладом сесії	Тема 1.1. Вступ. Загальні уявлення про ресурсозбереження. Ресурсоємність та ресурсозбереження промислових виробництв. Вступ. Загальні уявлення про ресурсозбереження. Види ресурсів. Основні терміни та визначення. Економія та раціональне використання ресурсів. Ресурсоємність будівельних матеріалів і будівництва. Різновиди ресурсів силікатних виробництв та їх значення для реалізації технології, забезпечення техніко-економічної ефективності та конкурентоспроможності.
2	за розкладом сесії	Тема 2.1. Енергоресурси та паливно-енергетичний комплекс. Технічний розвиток і енергоресурси. Джерела енергоресурсів та їх транспортування на підприємства. Світові та європейські ресурси палива. Тема 2.2. Технологічне паливо силікатних виробництв. Основні види та запаси палива. Різновиди природного палива як невідновлювальні ресурси. Хімічний склад і енергія згорання палива. Теплотворна здатність палива. Умовне паливо та його обрахунок.
3	за розкладом сесії	Тема 5.1. Організація робіт по ресурсозбереженню. Технологічний регламент як базовий документ підприємства. Розробка та затвердження. Основний зміст. Обов'язковість, відповідальність та контроль виконання. Тема 5.2. Технічні заходи по ресурсозбереженню. Підвищення продуктивності робота основного технологічного обладнання та збільшення обсягів виробництва. Залежність продуктивності оборотної печі від конструктивних параметрів.

Практичні заняття

Метою практичних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Ресурсозбереження силікатних виробництв». Тематика практичних робіт спрямована на одержання навичок розв'язання практичних задач хімічної технології силікатів шляхом використання апробованих методів та методик досліджень та тестувань.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи	Години
1	Подрібнення портландцементного клінкеру в присутності поверхнево-активних речовин	Відповідно до отриманого індивідуального завдання виконати дії по підготовці проби та лабораторного обладнання. Провести помел проби із	2

		визначенням залежності тонини помелу від вмісту ПАР.	
2	Оцінка можливості використання базальтів у технології виробництва портландцементу	Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести аналіз складу проби базальту родовищ України та визначити доцільність його використання як сировинного компонента на технологічних стадіях виготовлення портландцементу.	2
3	Оцінка ефективності використання доменного шлаку в виробництві цементу	Відповідно до отриманого індивідуального завдання провести аналіз складу проби доменного шлаку підприємств України та визначити доцільність його використання як техногенної сировини на технологічних стадіях виготовлення портландцементу.	2
4	Написання модульної контрольної роботи. Захист РГР Підсумкове заняття. Залік	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру. Студенти, які були не допущеними до семестрової атестації з кредитного модуля, мають усунути причини, що призвели до цього.	2

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, оформлення звітів, виконання РГР, підготовка до модульної контрольної роботи та до залку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Тема 2.1. Паливно-енергетичний комплекс України. Основні види та запаси природного палива в Україні. Питомі та загальні витрати палива, електроенергії та матеріалів.	8

Тема 2.2. Основні та резервні види палива в виробництві силікатних матеріалів. Використання природного газу та вугілля в виробництві цементу в Україні. Альтернативні види технологічного палива та особливості його практичного застосування.	8
Тема 3.1. Природня сировина для силікатних виробництв. Мінеральні ресурси України для виробництва в'язучих матеріалів. Природна та техногенна сировина. Хіміко-мінералогічний склад та технологічні властивості сировини.	8
Тема 3.2. Техногенна сировина для силікатних виробництв. Різновиди техногенної сировини для виробництва в'язучих матеріалів. Екологічне та технологічне значення використання техногенної сировини. Ресурсозбереження при застосуванні техногенної сировини.	8
Тема 4.1. Ресурсозберігаючі різновиди гідравлічних і повітряних в'язучих матеріалів. Композиційні та змішані цементи. Шлакопортландцемент, ш Цементи з застосуванням паливних шлаків і золи-виносу теплоенергетики.	8
Тема 5.1. Нормування питомих витрат матеріальних і енергетичних ресурсів. Впровадження та контроль дотримання норм витрат. Лімітування та погодження норм витрат енергоресурсів. Стимулювання працівників за економію ресурсів.	8
Тема 5.3. Раціональне використання палива в печах випалу. Використання ефективних пальникових пристроїв, автоматичних систем управління та контролю теплотехнічних процесів. Оптимізація та контроль складу газо-повітряної суміші. Сучасні пальники для використання альтернативних видів палива.	8
Тема 6.1. Оптимізація технології виробництва. Мокрий, сухий та комбіновані способи виробництва цементу. Фактори зменшення питомих енерговитрат при сухому та комбінованих способах. Регулювання параметрів сировинної суміші та випалу. Корегування хімічного та шихтового складу сировинної суміші для виготовлення клінкеру.	8
Тема 6.2. Регулювання параметрів сировинної суміші та випалу. Зменшення вологості шламу з застосуванням електролітів і поверхнево-активних речовин. Підвищення ефективності фільтрації шламу та грануляції суміші при використанні комбінованих способів. Інтенсифікація спікання клінкеру з застосуванням добавок-мінералізаторів.	8

Тема 6.3. Інтенсифікації процесу помела цементу. Інтенсифікації процесу помела цементу як фактор підвищення продуктивності виробництва і зменшення питомих енерговитрат. Вплив добавок поверхнево-активних речовин на процеси помелу. Ефективні енергозберігаючі схеми помелу.	8
Тема 6.4. Уловлювання та використання цементного пилу. Актуальність і техніко-економічна доцільність використання пилу електрофільтрів у виробництві цементу. Способи використання пилу електрофільтрів в печах мокрого і сухого способів виробництва.	6
Тема 7.1. Ресурсозбереження при виготовленні будівельних виробів. Ресурсозбереження в виробництві матеріалів із застосуванням в'язучих речовин. Ресурсозбереження при виготовленні будівельних виробів та конструкцій. Ресурсозбереження у виробництві та при використанні ніздрюватого бетону та ефективною кераміки.	6
Виконання РГР	10 годин
Виконання МКР	10 години
Підготовка до заліку	8 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 заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, практичні заняття – у лабораторіях навчального корпусу. 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 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 призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання практичної роботи без поважної причини штрафуються -1 балом;
2. За кожен тиждень затримки подачі виконаної РГР нараховуються штрафні -1 бал (але не більше -5 балів);
3. За активну роботу на лекції та практичному занятті нараховується до +1 заохочувального балу (але не більше +5 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 та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: експрес-опитування на лекціях, робота на практичних заняттях, МКР, РГР.
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.

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

- написання модульної контрольної роботи;
- експрес-контроль;
- виконання РГР;
- виконання практичних робіт (3).

2. Система рейтингових (вагових) балів та критерій оцінювання.

2.1. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – 20. Максимальна кількість балів за контрольні роботи дорівнює: 20 балів.

Критерії оцінювання

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20-18 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 17-14 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 13-11 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів

2.2. Експрес-контрольні роботи.

Кожен експрес-контроль складається з двох питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 3 бали.

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів за експрес-контрольні роботи дорівнює: 2 бали (3 бал × 2 питання) × 3 робіт = 18 балів.

2.3. Практичні заняття.

Ваговий бал – 12. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття дорівнює: 5 балів × 3 робіт = 36 балів.

Критерії оцінювання

- 12 балів – безпомилкове виконання та оформлення *аудиторного* та *домашнього* завдання, захист роботи під час заняття;
- 11-8 балів – безпомилкове виконання та оформлення *аудиторного* та *домашнього* завдання, захист роботи під час наступного заняття;
- 7-5 балів – вірне виконання роботи після навідної допомоги викладача або проведення роботи зі значущими помилками, які підлягають виправленню; захист роботи під час

наступного заняття;

– 4-2 бали – неповне виконання завдання викладача або проведення роботи з грубими помилками, що підлягають доопрацюванню, захист роботи з затримкою у 2 заняття;

– 1 бал – неповне виконання завдання викладача, схематичне оформлення протоколу роботи, захист роботи з затримкою у 2 заняття;

– 0 балів – відсутність на лабораторному занятті.

– два найкращих студента можуть додатково отримати + 1 бал.

2.4. Виконання розрахункової роботи (РГР) оцінюється із 14 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – творчий підхід до розкриття проблеми – 14-11 балів;

– «добре» – глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 10-7 балів;

– «задовільно» – обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 6-4 балів;

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

Рейтингова оцінка (RD) з кредитного модуля, семестрова атестація з якого передбачена у вигляді заліку, формується як сума всіх рейтингових балів r_K , а також заохочувальних r_3 та штрафних балів $r_{ш}$:

$$RD = \sum_k r_K + \sum r_3 + \sum r_{ш}$$

Сума як штрафних так і заохочувальних балів не має перевищувати 0,1R та складає **5 балів**.

$$RD = 20 + 18 + 36 + 14 + (5 - 5) = 100 \text{ балів}$$

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 27 балів та написання 1 частини МКР; другої атестації – отримання не менше 45 балів за умови написання не менш ніж 2 частин модульної контрольної роботи.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови написання всіх частин модульної контрольної роботи та зарахування РГР, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6). Якщо сума балів менша за 60, але позитивно оцінена модульна контрольна робота, РГР та здані всі практичні роботи, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання МКР, РГР та залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6.

Залікова контрольна робота оцінюється із 55 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з п'яти запитань.

Кожне запитання оцінюється в 11 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 11-9 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 8-5 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 4-1 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

5. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат,

може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі та балів з МКР та РГР.

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

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

●Перелік запитань до МКР та заліку, завдань до РГР наведені у Google Classroom «Ресурсозбереження силікатних виробництв» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри хімічної технології композиційних матеріалів:

д.т.н. проф. Черняк Л.П.

старшим викладачем кафедри хімічної технології композиційних матеріалів:

к.т.н., доц. Дорогань Н.О.

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів

(протокол № 20 від 24 06 2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024 р.)