



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



Кафедра
хімічної
технології
композиційних
матеріалів

Технологія спеціальних видів в'язучих матеріалів та виробів на їх основі

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

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	Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів
Статус освітньої компоненти	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, другий семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>8 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекція 3 години на тиждень (1,5 пари), лабораторні 4 години на 2 тижні (2 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника ОК / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент Токарчук Володимир Володимирович, tokarchuk.volodya@ukr.net</i> Лабораторні роботи: <i>Асистент Коваленко Юрій Олексійович, kovalenko91993@ukr.net</i>
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма освітньої компоненти

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

Спеціальні види в'яжучих матеріалів відіграють значну роль в народному господарстві. Знання складів і різних видів спеціальних в'яжучих дозволяє залучати для виробництва будівельних матеріалів різні відходи інших галузей промисловості. Крім того, в залежності від вимог конкретного об'єкта будівництва проводити цілеспрямований видів найбільш ефективних матеріалів.

Предмет освітньої компоненти: спеціальні види в'яжучих матеріалів та вироби на їх основі.

Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів вищої освіти рівня магістр компетенцій:

- здатність вибору виду спеціальних в'яжучих в залежності від умов їх експлуатації;
- здатність пошуку шляхів розробки нових в'яжучих і композиційних матеріалів із заданими властивостями
- здатність пошуку шляхів розробки нових в'яжучих і композиційних матеріалів із заданими властивостями

Після засвоєння освітньої компоненти здобувачі вищої освіти рівня магістр мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- Розуміти основи фізико-хімічних процесів, що відбуваються при виробництві та використанні спеціальних видів в'яжучих матеріалів;
- Володіти методологією вибору різних видів і типів в'яжучих в залежності від умов експлуатації

уміння:

- приймати зважені рішення по розширенню сировинної бази з використанням нових видів сировини та техногенних продуктів
- вдосконалювати технологічні процеси та теплові режими одержання спеціальних цементів та виробів

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

Перелік освітніх компонент, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння освітньої компоненти:

Основи технології силікатів	Фізико-хімічні процеси, які відбуваються при виготовленні основних видів в'яжучих матеріалів, Хімічні рівняння. Визначення найбільш вірогідних реакцій. Основні властивості сполук оксиду кальцію. Екзотермічні і ендотермічні реакції. Реакції гідролізу
-----------------------------	---

Освітні компоненти, які базуються на результатах навчання: освітні компоненти циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено вивчення технології виробництва в'яжучих матеріалів та їх використання.

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. – Історія розвитку виробництва спеціальних видів в'язучих матеріалів.

Історія розвитку виробництва спеціальних цементів. Виникнення виробництва спеціальних цементів, їх місце та роль в загальному об'єму випуску в'язучих речовин. Перспективи виробництва та наукових розробок в галузі спеціальних цементів на Україні та за кордоном

Тема 2. Гідралічні в'язучі

Гідратація портландцементу. Вплив різних факторів на процеси гідратації. Види корозії. Методи захисту цементів від корозії. Сульфатостійкі цементи. Швидкотверднучий цемент. Особливості технології виробництва та мінералогічного складу. Пластифіковані та гідрофобні цементи. Цементи для дорожніх та аеродромних покриттів. Портландцемент для азбестоцементних виробів. Тампонажні цементи. Особливості цементування нафтових та газових свердловин. Класифікація тампонажних цементів в залежності від умов використання. Загальні характеристики тампонажних цементів. Спеціальні види тампонажних цементів. Білі та кольорові цементи. Цементи для радіаційного захисту. Цементи з мікронаповнювачами. Піщанистий та карбонатний портландцементи. Активні мінеральні домішки. Пуцоланові цементи. Шлаки металургійні. Шлакопортландцемент. Глиноземистий цемент. Розширні та напружні цементи.

Тема 3. Повітряні в'язучі

Каустичний магнезит та каустичний доломіт. Особливості виробництва. Процеси, що відбуваються при випалі магнезійних в'язучих. Матеріали та вироби на основі магнезійних в'язучих. Фіброліт. Ксилоліт. Совеліт. Піно- та газомagneзити.

Тема 4. Коагуляційні в'язучі

Глиносирцеві в'язучі. Склад та властивості глиняних порід. Особливості системи глина-вода. Глиносирцеві матеріали. Виготовлення та використання. Бітумні та дьогтьові в'язучі. Склад, структура та основні властивості таких в'язучих. Бетони на основі бітумних та дьогтьових в'язучих. Асфальтобетон.

Тема 5. Поліконденсаційні в'язучі

Фосфатні цементи. Властивості кислот фосфору та фосфорвміщуючих сполук. Особливості взаємодії в системі оксид – фосфорна кислота. Властивості та застосування фосфатних цементів.

Розчинне скло. Сировина та способи виробництва розчинного скла. Композицій на основі розчинного скла. Сірчаний цемент. Особливості складу сірчаних цементів. Тверднення сірчаних цементів. Властивості та використання сірчаного цементу. Глетглицериновий цемент. Властивості композицій та сфери використання.

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 практичних заняттях.

Базова:

1. Пащенко О.О., Сербін В.П., Старчевська О.О. В'язучі матеріали. – К.: Вища школа, 1995.- 437с.

2. Л. Й. Дворкін. Будівельні в'язучі матеріали. – Рівне: НУВГП, 2019 – 622 с.

3. В'яжучі матеріали: Підручник / Р. Ф. Рунова, Л. Й. Дворкін, О. Л. Дворкін, Ю. Л. Носовський – К. : Основа, 2012. – 448 с.

Додаткова

1. Будівельне матеріалознавство. Підручник. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. К.: Кондор-Видавництво, 2017. – 472 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)

Навчальний контент

5. Методика опанування 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) 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	1 тиждень	Тема 1. Лекція 1 – Історія розвитку виробництва спеціальних цементів. Виникнення виробництва спеціальних цементів, їх місце та роль в загальному об'єму випуску в'яжучих речовин. Перспективи виробництва та наукових розробок в галузі спеціальних цементів на Україні та зарубіжжі. Лекція 2 – Гідратация портландцементу. Вплив різних факторів на процеси гідратції.
2	2 тиждень	Тема 2 Лекція 3 – Причини, що обумовлюють корозію цементів та виробів на їх основі. Види корозії. Методи захисту цементів від корозії. Сульфатостійкі цементи. Особливості мінералогічного складу сульфатостійких цементів.
3	3 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 4 – Швидкотверднучий цемент. Особливості технології виробництва та мінералогічного складу. Лекція 5 – Підвищення експлуатаційних характеристик портландцементу за рахунок мінеральних та органічних домішок.
4	4 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 6 – Пластифіковані та гідрофобні цементи. Особливості виробництва та властивостей. Різновиди поверхнево-активних речовин, що використовуються при виробництві. Цементи для дорожніх та аеродромних покриттів. Вимоги до дорожніх цементів. Мінералогічний склад цементів та їх експлуатаційні характеристики.
5	5 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 7 – Портландцемент для азбестоцементних виробів. Вимоги до цементу. Сировинні матеріали для виробництва азбестоцементних

		виробів (азбест, цемент, вода, хімічні добавки, допоміжні матеріали). Замінники азбесту. Лекція 8 – Основні типи азбестоцементних виробів. Хвилясті та плоскі листи, труби.
6	6 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 9 – Тампонажні цементи. Особливості цементування нафтових та газових свердловин. Класифікація тампонажних цементів в залежності від умов використання. Загальні характеристики тампонажних цементів. Спеціальні види тампонажних цементів
7	7 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 10 – Білі цементи. Вимоги до сировинних матеріалів. Особливості процесу випалу білих цементів. Мінералогічний склад та властивості білих цементів. Домішки. Методи покращення декоративних характеристик. Лекція 11 – Кольорові цементи. Способи виготовлення кольорових цементів. Пігментуючі домішки. Властивості.
8	8 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 12 – Цементи для радіаційного захисту. Методи радіаційного захисту. Вимоги до бетонів. Наповнювачі. Різновиди цементів для радіаційного захисту. Цементи з мікронаповнювачами. Вимоги до мікронаповнювачів. Методи введення мікронаповнювачів. Піщанистий та карбонатний портландцементи. Властивості та галузі використання.
9	9 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 13 – Активні мінеральні домішки. Природа активності гідралічних добавок. Лекція 14 – Пуцоланові цементи. Механізм гідратації пуцоланових цементів. Особливості технології виробництва та властивостей (сульфатостійкість, морозостійкість, тепловиділення, міцність) пуцоланових цементів.
10	10 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 15 – Шлаки металургійні, їх склад та властивості. Оцінка можливості використання шлаків, як компонента при виробництві цементів. Гідралічні властивості шлаків. Шлакопортландцемент. Властивості. Механізм гідратації шлакопортландцементу. Різновиди шлакових цементів.
11	11 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 16 – Глиноземистий цемент. Характеристика сировинних матеріалів для виробництва глиноземистого цементу. Особливості мінералогічного складу цементів. Характеристика основних клінкерних мінералів та особливості їх гідратації. Лекція 17 – Способи виробництва. Процеси, що відбуваються при випалі глиноземистого цементу. Особливості тверднення глиноземистого цементу.
12	12 тиждень	Продовження теми 2 Лекція 18 – Розширні та напружні цементи. Природа властивостей розширних та напружних цементів. Механізм розширення. Розширні цементі спеціального призначення.
13	13 тиждень	Тема 3 Лекція 19 – Магнезійні в'язучі. Природа в'язучих властивостей магнезійних цементів. Каустичний доломіт та каустичний магнезит. Особливості виробництва. Процеси, що відбуваються при випалі магнезійних в'язучих.

		Лекція 20 – Матеріали та вироби на основі магнезіальних в’язучих. Фіброліт. Ксилоліт. Совеліт. Піно- та газомангезити.
14	14 тиждень	Тема 4 Лекція 21 – Глиносирцеві в’язучі. Склад та властивості глиняних порід. Особливості системи глина-вода. Глиносирцеві матеріали. Виготовлення та використання.
15	15 тиждень	Продовження теми 4 Лекція 22 – Бітумні та дьогтьові в’язучі. Сировина та види виробництва бітумних та дьогтьових в’язучих. Склад, структура та основні властивості таких в’язучих. Лекція 23 – Бетони на основі бітумних та дьогтьових в’язучих. Асфальтобетон.
16	16 тиждень	Тема 5 Лекція 24 – Фосфатні цемент. Властивості кислот фосфору та фосфорвміщуючих сполук. Особливості взаємодії в системі оксид – фосфорна кислота. Властивості та застосування фосфатних цементів.
17	17 тиждень	Продовження теми 5 Лекція 25 – Сировина та способи виробництва розчинного скла. Склад, фізико-хімічні властивості. Методи регулювання в’язучих властивостей. Тверднення рідкого скла та композицій на його основі. Композиції на основі розчинного скла. Кислотостійкі цементи та інші в’язучі системи на основі рідкого скла Лекція 26 – Сірчаний цемент. Виробництво і властивості сірки. Особливості складу сірчанних цементів. Тверднення сірчанних цементів. Властивості та використання сірчаного цементу. Глетглицериновий цемент. Характеристика сировини та виготовлення глетглицеринового цементу. Процеси, що відбуваються при взаємодії свинцевого глету та гліцерину. Властивості композицій та сфери використання.
18	18 тиждень	<i>Підсумкове заняття. До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали протягом семестру.</i>

Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами. Матеріал лабораторних робіт спрямований на одержання досвіду виконання практичних задач хімічної технології шляхом використання методів дослідження властивостей в’язучих матеріалів.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи	Години
1 тиждень	Дослідження впливу активної мінеральної добавки на фізико-механічні властивості цементу 1. Нормальна густина, строки тужавлення	Виготовлення суміші для досліджень. Визначається вплив активної мінеральної добавки на нормальну густоту і строки тужавлення	2 або 3
		Захист роботи	1 або 2
3 тиждень	Дослідження впливу активної мінеральної добавки на фізико-механічні властивості цементу 2.	Визначення показників міцності цементів з активними мінеральними	2 або 3
		Захист роботи	1 або 2

	<i>Фізико-механічні властивості</i>		
<i>5 тиждень</i>	<i>Визначення оптимальних концентрацій поверхнево-активних речовин в цементі</i>	<i>Визначення впливу ПАР на властивості цементів, вибір оптимальної концентрації</i>	<i>2 або 3</i>
		<i>Захист роботи</i>	<i>1 або 2</i>
<i>7 тиждень</i>	<i>Дослідження стійкості тампонажних розчинів</i>	<i>Визначається стійкість тампонажного розчину згідно нормативних документів</i>	<i>2 або 3</i>
		<i>Захист роботи</i>	<i>1 або 2</i>
<i>9 тиждень</i>	<i>Визначення швидкості розширення цементів при звичайних температурах</i>	<i>Визначити швидкість розширення суміші цементу з розширливою добавкою при звичайних температурах</i>	<i>2 або 3</i>
		<i>Захист роботи</i>	<i>1 або 2</i>
<i>11 тиждень</i>	<i>Визначення швидкості розширення цементів при підвищених температурах</i>	<i>Визначити швидкість розширення суміші цементу з розширливою добавкою при підвищених температурах</i>	<i>2 або 3</i>
		<i>Захист роботи</i>	<i>1 або 2</i>
<i>13 тиждень</i>	<i>Регулювання властивостей вапна добавками різного походження</i>	<i>Визначити вплив добавок на швидкість гасіння вапна</i>	<i>2 або 3</i>
		<i>Захист роботи</i>	<i>1 або 2</i>
<i>15 тиждень</i>	<i>Визначення активності мінеральних добавок методом випробування у суміші з гашеним вапном»</i>	<i>Визначити активність мінеральних добавок згідно нормативних документів</i>	<i>2 або 3</i>
		<i>Захист роботи</i>	<i>1 або 2</i>
<i>17 тиждень</i>	<i>Підсумкове заняття</i>	<i>Обговорення отриманих результатів.</i>	<i>2</i>
		<i>Модульна контрольна</i>	<i>2</i>

6. Самостійна робота студента

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

<i>Вид CPC</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
----------------	--------------------------------------

Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів з комп'ютерних практикумів	2 – 3 години на тиждень
Виконання розрахункової роботи	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

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

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

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали лабораторну роботу.
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 лабораторної роботи без поважної причини штрафується 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням індивідуальної роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;
5. 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 лекційних заняттях, захист лабораторних робіт МКР, захист розрахункової роботи
2. Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- опитування на лекційних заняттях (7 занять);
- виконання та захист лабораторних робіт;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- захист розрахункової роботи.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Опитування на лекційних заняттях (7 занять):

- бездоганна відповідь – 2 бали;
- є певні недоліки – 1 бал;

Відсутня відповідь – 0 балів.

2.2. Виконання та захист лабораторних робіт

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – **2 бали**;
- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має не принципові неточності – **1,5 бали**;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу – **1,0 балів**;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять грубі помилки, відсутність виконання роботи – **0 балів**.

Якість захисту роботи:

- студент вірно і повністю виконав лабораторну роботу і відповів на всі запитання – **1 бал**;
- студент вірно і повністю виконав лабораторну роботу і у відповідях допустив ряд суттєвих неточностей – **0,5 бали**.

2.3. Модульний контроль.

Ваговий бал – **16 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 16 – 14 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 13 – 9 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 8 – 5 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.3. Розрахункова робота

Ваговий бал – **6 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 6 – 5 балів;

- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 4 – 3 бали;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 2 – 1 бали;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою отримання першої атестації є виконання всіх запланованих на цей час робіт і поточний рейтинг не менше **10 балів**. Отримання другої атестації – поточний рейтинг не менше **21 бала** і зарахована розрахункова робота.

4. **На екзамені** студенти виконують контрольну роботу. Кожен екзаменаційний білет містить три теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Система оцінювання теоретичних та практичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10–9 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8 – 6 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 5 – 3 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{\text{лек.}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{рр}} + r_{\text{лаб}} = 14 + 16 + 6 + 24 = 60 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних занять, написання МКР, виконання та захист розрахункової роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

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 освітньої компоненти

- Вимоги до оформлення розрахункової роботи, перелік запитань до МКР та екзамену наведені у електронному кампусі КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Робочу програму освітньої компоненти (силабус):

Складено доцентом кафедри хімічної технології композиційних матеріалів:

к.т.н. доц. Токарчук В.В.

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

Ухвалено кафедрою хімічної технології композиційних матеріалів (протокол № 14 від 27.06.22 р.)