



# Основи технології силікатних матеріалів

## Робоча програма освітнього компоненту (Силабус)

### Реквізити освітнього компоненту

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна 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>Нормативна, цикл професійної підготовки</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна, вечірня)/змішана/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, 4 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5,0 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), лабораторні роботи (2 пари раз на два тижні) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: <i>к.т.н., доцент Суббота Ірина Сергіївна, <a href="mailto:0503850107@ukr.net">0503850107@ukr.net</a></i> <i>к.т.н., доцент. Тобілко Вікторія Юріївна, <a href="mailto:vtobilko@gmail.com">vtobilko@gmail.com</a></i> Лабораторні роботи: <i>к.т.н., доцент Суббота Ірина Сергіївна, <a href="mailto:0503850107@ukr.net">0503850107@ukr.net</a></i> <i>к.т.н., доцент, Тобілко Вікторія Юріївна, <a href="mailto:vtobilko@gmail.com">vtobilko@gmail.com</a></i> <i>ас. Бондарева Антоніна, <a href="mailto:a.bondarjeva@kpi.ua">a.bondarjeva@kpi.ua</a></i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус</i>

### Програма освітнього компоненту

#### 1. Опис освітнього компоненту, його мета, предмет вивчення та результати навчання

*Без силікатних матеріалів неможливо представити наше життя. Розповсюдженість сировини, відносна простота технології поруч з високими фізико-технічними властивостями одержаних виробів – механічною міцністю, тугоплавкістю, термостійкістю – забезпечили провідне місце силікатних матеріалів не лише в побуті та будівництві, як це було тисячі років назад, але і в самих сучасних сферах техніки: авіації, космонавтиці, електроніці, радіотехніці, атомній енергетиці та ін. Освітня компонента «Основи технології силікатних матеріалів» спрямована на ознайомлення студентів із загальними положеннями виробництва силікатних матеріалів і виробів. Основну увагу зосереджено на вивченні технології виробництва неорганічних в'язучих матеріалів, кераміки та скла.*

*Предмет освітнього компонента: Основні терміни, поняття і визначення, необхідні для розуміння основ технологій виготовлення різних видів силікатних матеріалів та їх властивостей; основні технологічні процеси у виробництві матеріалів силікатної промисловості.*

Метою освітнього компоненту є формування у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

- здатності до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (K01);
- здатності застосовувати знання у практичних ситуаціях (K02);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (K03);
- здатності використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач (K13);
- здатності проектувати структуру та склад композиційних матеріалів для одержання необхідного рівня технічних та експлуатаційних властивостей (K24).

Після засвоєння освітнього компоненту студенти мають продемонструвати такі **результати навчання**:

ПРО2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПРО6. Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії.

ПРО7. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

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

Перелік освітніх компонентів, знань та умінь, володіння якими необхідні здобувачам вищої освіти рівня «бакалавр» для успішного засвоєння освітньої компоненти «Основи технології силікатних матеріалів».

<b>Пререквізити:</b>	
Загальна та неорганічна хімія	ПРО1. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
Прикладна хімія неорганічних керамічних та композиційних матеріалів	ПРО2. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.
Матеріалознавство неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів	ПРО6. Розуміти основні властивості конструкційних матеріалів, принципи та обмеження їх застосовування в хімічній інженерії.
<b>Постреквізити:</b>	
Теоретичні основи технології кераміки та скла	ПРН03. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.
Способи виробництва неорганічних і органічних матеріалів і композитів на їх основі	ПРН14. Проектувати композиційні матеріали на основі органічних та неорганічних зв'язуючих виходячи з експлуатаційних вимог до них.
Дипломне проектування	ПРН05. Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги

<p>цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.</p> <p>ПРО7. Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.</p> <p>ПРО15. Розуміти систему стандартизації якості та технологічного процесу одержання в галузі композиційних матеріалів та використовувати її для проектування технічних регламентів.</p>
--

### 3. Зміст освітнього компоненту

**Тема 1.** Основи технології виготовлення будівельних в'язучих матеріалів.

Класифікація мінеральних в'язучих речовин. Основні групи сировинних матеріалів для виробництва мінеральних в'язучих речовин. Технологія виробництва гіпсових в'язучих речовин. Технологія виробництва вапняних в'язучих речовин. Технологія виробництва портландцементу. Різновиди портландцементу і спеціальні види цементів. Технологія штучних кам'яних і невипалених матеріалів і виробів на основі неорганічних в'язучих. Технологія бетонних і залізобетонних виробів. Будівельні розчини і сухі будівельні суміші. Коагуляційні органічні в'язучі матеріали.

**Тема 2.** Характеристика силікатів природного та штучного походження.

Поширення силікатів у природі. Розвиток науки про силікати. Сировина для виробництва силікатних матеріалів. Кремнеземисті сировинні матеріали. Алюмосилікатні і глиноземисті сировинні матеріали. Карбонатні сировинні матеріали. Сульфатна сировина. Техногенна сировина. Теоретичні основи технології штучних силікатних матеріалів.

**Тема 3.** Основи технології виготовлення кераміки та скла.

Місце кераміки в сучасному світі. Класифікація керамічних виробів. Характеристика сировини для виготовлення кераміки. Використання кераміки в сучасному будівництві, радіотехніці, вогнетривах, конструкційній кераміці, електроізоляційних виробках, хімічно-стійких та біологічно-сумісних матеріалах надпровідників та матеріалів для атомної енергетики. Основні стадії виготовлення керамічних виробів та фізико-хімічні перетворення які проходить матеріал.

Класифікація скла і виробів. Основні поняття і терміни. Сфери застосування. Характеристика скловидних речовин. Класифікація і вимоги, що пред'являються до сировини для виробництва скла. Основні і допоміжні сировинні матеріали. Головні склоутворюючі оксиди. Основні стадії варки скла.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри хімічної технології кераміки та скла. 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. Основи технології силікатних матеріалів. Загальні відомості виробництва кераміки, скла та ситалів» [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: І.С. Суббота, Л.М. Спасьонова, Т.І Булка – Електронні текстові дані (1 файл: 2,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 103 с.

2. Токарчук, В. В. Матеріалознавство неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів» спеціальності 161 «Хімічні технології та

інженерія» / Токарчук В. В., Нудченко Л. А., Коваленко Ю. О. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 303,5 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 39 с.

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

#### **Додаткова:**

1. ДСТУ Б В.2.7-91-99. Будівельні матеріали. В'язучі мінеральні. Класифікація.

2. ДСТУ Б В.2.7-90-2011. Будівельні матеріали. Вапно будівельне. Технічні умови.

3. ДСТУ Б В.2.7-82:2010. Будівельні матеріали. В'язучі гіпсові. Технічні умови.

4. ДСТУ Б В.2.7-112-2002. Будівельні матеріали. Цементи. Загальні технічні умови.

### **Навчальний контент**

#### **5.Методика опанування освітньої компоненти**

##### *Лекційні заняття*

Читання лекцій з освітнього компонента проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для відео конференції (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

<b>№</b>	<b>Дата</b>	<b>Опис заняття</b>
1	1-й тиждень 2023 р.	Ознайомлення з курсом «Основи технології силікатних матеріалів». Основні поняття про силікатні матеріали. Класифікація мінеральних в'язучих речовин. Повітряні в'язучі матеріали. Гідравлічні в'язучі матеріали. Основні групи сировинних матеріалів для виробництва мінеральних в'язучих речовин.
2	2-й тиждень 2023 р.	Основи технології виготовлення будівельних в'язучих матеріалів. Добування та підготовка сировини. Теплова обробка силікатних матеріалів.
3	3-й тиждень 2023 р.	Будівельне вапно. Класифікація. Сировинні матеріали для одержання в'язучих на основі вапна. Фізико-хімічні процеси при отриманні і гашенні будівельного вапна. Виробництво в'язучих на основі вапна. Виробництво магнезійних в'язучих речовин. Властивості будівельного вапна та його застосування.
4	4-й тиждень 2023 р.	Гіпсові в'язучі. Класифікація гіпсових в'язучих. Сировинні матеріали для одержання гіпсових в'язучих. Дегідратація двоводного гіпсу. Технологія виробництва гіпсових в'язучих речовин. Тверднення гіпсових в'язучих. Властивості гіпсових в'язучих матеріалів і їх застосування.
5	5-й тиждень 2023 р.	Портландцемент. Склад і структура клінкеру. Тверднення портландцементу. Основи технології виробництва портландцементу. Властивості портландцементу. корозійна стійкість цементного каменю і матеріалів на його основі.
6	6-й тиждень 2023 р.	Класифікація цементів на основі портландцементного клінкеру і вимоги, що пред'являються до них. Види портландцементу і спеціальні види цементів. Швидкотвердіючі і високоміцні цементи. Сульфатостійкий портландцемент. Тампонажний портландцемент. Портландцемент для бетону. Цементи з ПАР (пластифікований і гідрофобний портландцемент). Білий і кольоровий портландцемент. Пуцоланові портландцементи. Глиноземистий цемент.

7	7-й тиждень 2023 р.	Технологія штучних матеріалів і виробів на основі неорганічних в'язучих. Вироби на основі вапняних в'язучих, їх класифікація. Комірчастий бетон. Основні будівельно-технічні і тепло-фізичні властивості бетонних виробів і конструкцій. Силікатна цегла і щільний силікатний бетон. Гіпсобетонні панелі та гіпсові плити для перегородок. Гіпсові сухі суміші.
8	8-й тиждень 2023 р.	Бетони. Визначення і загальна класифікація бетонів. Способи виробництва. Технологія бетонних і залізобетонних виробів.
9	9-й тиждень 2023 р.	Будівельні розчини і сухі будівельні суміші. Загальні відомості та їх класифікація. Матеріали для будівельних розчинів. Властивості сухих будівельних сумішей і розчинів. Види сухих будівельних сумішей, розчинів і сфера їх застосування. Написання МКР (перша частина)
10	10-й тиждень 2023 р.	Характеристика силікатів природного та штучного походження. Розповсюдження силікатів в природі. Визначення силікатів. Закономірності процесу структуроутворення глинистих опадів в земній корі. Глинисті мінерали. Неглинисті мінерали в глинистих породах.
11	11-й тиждень 2023 р.	Розвиток науки про силікати. Полікремнієва теорія будови силікатів. Вчення Д.І. Менделєєва про природу силікатів. Термодинамічний метод аналізу.
12	12-й тиждень 2023 р.	Сировина для виробництва силікатних матеріалів. Природні сировинні матеріали. Кремнеземисті сировинні матеріали. Алюмосилікатні і глиноземисті сировинні матеріали.
13	13-й тиждень 2023 р.	Природні сировинні матеріали (продовження). Карбонатні сировинні матеріали, сульфатна сировина, техногенна сировина
14	14-й тиждень 2023 р.	Техногенні сировинні матеріали (продовження). Шлаки і золи металургійної, хімічної, теплоенергетичної промисловості. Синтетичні сировинні матеріали.
15	15-й тиждень 2023 р.	Класифікація керамічних виробів. Основна та допоміжна сировина. Характеристика пластичних, опіснюючих, плавнів та пластифікаторів, які застосовуються в виробництві кераміки Характеристика глин та основних глинистих мінералів. Основи технології виготовлення кераміки та скла.
16	16-й тиждень 2023 р.	Загальна схема виробництва керамічних матеріалів. Характеристика способів підготовки керамічної маси. Методи формування виробів. Сушіння. Випал.
17	17-й тиждень 2023 р.	Класифікація скла та виробів. Поняття про скловидні речовини. Принципова схема отримання скла. Головні та допоміжні сировинні матеріали, які застосовують при виготовленні скла. Скляна шихта та вимоги, яким вона повинна відповідати.
18	18-й тиждень 2023 р.	Технологія виготовлення скла. Підготовка сировинних матеріалів та приготування шихти. Основні етапи, які протікають у скловарній печі при виготовленні скла. Загартування скла. Написання МКР (друга частина)

### **Лабораторні заняття**

В системі підготовки бакалаврів з хімічних технологій значну роль приділяють проведенню лабораторних робіт, метою яких є закріплення теоретичних знань отриманих на лекціях, набуття умінь роботи з лабораторним обладнанням, оволодіння методиками досліджень сировинних матеріалів та виробів на основі в'язучих речовин, кераміки та скла.

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	Вступне заняття. Ознайомлення студентів з переліком лабораторних робіт. Особливості роботи в хімічній лабораторії. Інструктаж по техніці безпеки.	4
2	Випробування вапна будівельного повітряного: підготовка проби грудкового вапна; визначення вмісту частинок, що не погасилися	4
3	Випробування вапна будівельного повітряного: визначення сумарного вмісту активних СаО і MgO в кальцієвому вапні	4
4	Випробування низьковипального гіпсового в'язучого: визначення тонини помелу; визначення нормальної густоти гіпсового тіста	4
5	Випробування низьковипального гіпсового в'язучого: визначення термінів тужавлення гіпсового тіста	4
6	Випробування низьковипального гіпсового в'язучого: визначення границь міцності при згині та стиск; визначення тривалості кристалізації гіпсу	4
7	Випробування цементу: визначення об'ємної маси	4
8	Випробування цементу; визначення термінів тужавіння	4
9	Захист лабораторних робіт	4

### **Домашня контрольна робота (ДКР)**

Домашня контрольна робота виконується з метою засвоєння основних термінів, понять, визначень, основ технології одержання різних видів силікатних матеріалів, принципів вдосконалення виробництва кераміки, скла та в'язучих речовин. Завдання до ДКР, правила оформлення та терміни виконання доводяться студентам на початку семестру.

#### **6. Самостійна робота студента**

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

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до виконання та захисту лабораторних робіт	36 годин (2 години на тиждень)
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Виконання ДКР	8 годин
Підготовка до екзамену	30 годин

## 7. Політика освітньої компоненти

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

Після закінчення лекції видається домашнє завдання, яке перевіряється на початку кожної лекції. Опитування за матеріалами попередньої лекції проводиться із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms тощо). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які правильно виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути).
2. Захист відбувається за графіком.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

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: підготовка до виконання та захист лабораторних робіт, МКР, ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: екзамен.

### Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- написання експрес-контрольних робіт (2 роботи)
- виконання лабораторних робіт (7 робіт);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР).

#### 2. Критерії нарахування балів:

2.1. Експрес – контроль на лекціях (2 контрольні роботи). Кожна оцінюється по 3 бали. За дві контрольні роботи можна набрати максимально 6 балів.

#### 2.2. Виконання лабораторних робіт:

Оцінюватимуться 7 лабораторних робіт (по 2 бали максимально за кожену).

Розподіл балів:

допуск - 0,5 балів, виконання – 1 бал (оформлення - 0,3, розрахунки - 0,3, висновок - 0,4); захист – 0,5 балів.

Робота не виконана – 0 балів.

Робота не захищена – 0 балів.

#### 2.3. Написання модульної контрольної роботи (МКР):

Згідно з розподілом навчального часу дисципліни заплановано 1 модульну контрольну роботу. В даному курсі МКР поділяється на дві одногодні контрольні роботи відповідно

до календарної атестації студентів на 8 та 14 тижнях семестру.

За кожну МКР нараховується максимально 5 балів згідно критеріїв нарахування балів, тобто за дві можна отримати 10 балів:

«відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів;

«добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 4 бали;

«задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 бали;

«незадовільно» - відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» - 0 балів.

**2.4. Домашня контрольна робота (ДКР) оцінюється у 20 балів за такими критеріями:**

«відмінно» - творчий підхід до розкриття проблеми – 20 балів;

«добре» - глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 15 балів;

«задовільно» - обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 12 балів;

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

**Умовою позитивної першої атестації** є отримання не менше 10 балів та виконання всіх лабораторних (на час проведення календарного контролю) на позитивна оцінка з МКР (перша частина).

**Умовою позитивної другої атестації** - отримання не менше 15 балів, виконання всіх лабораторних (на час проведення календарного контролю), позитивна оцінка з МКР (друга частина) та ДКР.

**Умовою допуску до екзамену** є зарахування всіх лабораторних робіт, позитивних оцінок з модульної контрольної роботи, домашньої контрольної роботи та стартовий рейтинг не менше 25 балів.

**Семестровим контролем є усний екзамен.** Кожне завдання містить два теоретичних запитання і одне практичне. Перше та друге (теоретичні) запитання оцінюються по 20 балів, а третє (практичне) – 10. Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

Теоретичні питання:

«відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 20 балів;

«добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 15 балів;

«задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, завдання виконане з певними недоліками) – 12 балів;

«незадовільно» - відповідь не відповідає умовам до «задовільно» - 0 балів.

Практичне питання:

«відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10 балів;

«добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 8 балів;

«задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, завдання виконане з певними недоліками) – 6 балів;

«незадовільно» - відповідь не відповідає умовам до «задовільно» - 0 балів.

Сума стартових балів та балів за усний екзамен 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 освітнього компонента**

*Вимоги до оформлення лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, ДКР та екзамену наведені у Google Classroom «Хімічна технологія кераміки».*

***Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено***

*викладачі кафедри хімічної технології кераміки та скла:*

*к.т.н. доц. Субботою І.С.*

*к.т.н., доц. Тобілко В. Ю.*

*ас. Бондаревою А.І.*

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

*Ухвалено кафедрою хімічної технології кераміки та скла (протокол № 15 від 29.06.2022р.)*