



Комп'ютерні технології в процесах виробництва неорганічних керамічних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна інженерія та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних в'язучих речовин, кераміки, скла та полімерних і композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік усний</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години один раз на тиждень (1 пара), лабораторне заняття (комп'ютерний практикум) 2 години один раз на тиждень (1 пара) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: <i>к.х.н., ст. викл. Пилипенко Ігор Володимирович, i.pylypenko@kpi.ua</i> Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум): <i>к.х.н., ст. викл. Пилипенко Ігор Володимирович, i.pylypenko@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача

Програма навчальної дисципліни

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

Знання основ моделювання та оптимізації процесів у виробництві кераміки та скла дає змогу покращувати економічні показники та екологічність підприємств, підвищує якість продукції та конкурентоздатність виробництв. Досвід використання сучасного спеціалізованого програмного забезпечення та методів моделювання й оптимізації є незамінним при підготовці та виконанні магістерської дисертації.

Предмет дисципліни: моделі хіміко-технологічних систем у виробництві кераміки та скла та їх оптимізація за допомогою сучасного програмного забезпечення.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі математики (математичної статистики) для статистичної обробки експериментальних даних і математичного моделювання хімічних і хіміко-технологічних процесів;
- базові знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій; навички використання програмних засобів і навички роботи в комп'ютерних мережах, уміння створювати бази даних і використовувати інтернет-ресурси;
- базові знання в галузі, необхідні для освоєння загальнопрофесійних дисциплін;
- навички роботи з комп'ютером;
- сучасні уявлення про механізми і принципи хімічних перетворень речовин і перетворення енергії в них;
- професійно профільовані знання й уміння в галузі теоретичних основ інформатики й практичного використання комп'ютерних технологій;
- здатність володіти навичками роботи з комп'ютером на рівні користувача, використовувати інформаційні технології для рішення експериментальних і практичних завдань у галузі професійної діяльності.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- особливості побудування математичних моделей ОХТ (простих і складних);
- принципи побудови і використання математичних моделей ОХТ для розв'язання задач керування, оптимізації і проектування;
- можливості застосування числових методів для комп'ютерного моделювання;
- порівняльну характеристику методів оптимізації ХТП.

уміння:

- використовувати довідкову літературу, технічну документацію на програмні продукти, алгоритми типових методів вирішення задач обчислювальної математики з метою програмувати на алгоритмічній мові виконання типових задач обчислювальної математики та знаходити їх рішення на ПК з метою визначення вихідних параметрів технологічних процесів для технологічного регламенту, або ТЗ, або аналізу системи, або експертизи технології, або наукового прогнозування;
- використовувати дані про властивості матеріалів, закономірності тепломасообмінних процесів, алгоритми типових методів вирішення задач обчислювальної математики та комп'ютерну техніку з метою моделювання хіміко-технологічних процесів;
- використовувати дані про властивості матеріалів, закономірності хімічних та тепломасообмінних процесів визначити засоби оптимізації хіміко-технологічних процесів з метою розроблення технічного завдання, технологічного регламенту.

досвід:

- побудови математичних моделей для розв'язання задач керування, оптимізації і проектування;
- застосування методів оптимізації, що дозволяють проводити оптимізацію процесів хімічної технології.

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

Зазначається перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Фізична хімія	Основи термодинаміки та кінетики процесів в хімічній технології.
Вища математика	Числові методи обчислення
Загальна хімічна технологія	Основи складання та опису хіміко-технологічних систем

Дисципліни, які базуються на результатах навчання: дисципліни циклу професійної підготовки, в рамках яких передбачено проектування виробництва з виготовлення кераміки та скла, розрахунок основних параметрів та їх оптимізація.

Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Математичне моделювання в технології кераміки та скла.

Предмет та зміст курсу. Укладання математичних моделей гомогенних та гетерогенних хімічних реакцій (кінетичні моделі). Математичні моделі хімічних реакторів. Основні принципи моделювання в хімічній технології кераміки та скла. Постановка задачі оптимізації та етапи її розв'язання. Загальна характеристика методів оптимізації.

Тема 2. Упорядкування математичних моделей в технології кераміки та скла експериментально-статистичними методами.

Моделювання тепло-масообмінних процесів при виробництві керамічних та склоподібних матеріалів. Кінетика теплообмінних процесів. Моделювання процесів сушіння та відпалу керамічних мас. Розподіл температур, температурне поле. Пошук оптимальних умов термообробки матеріалів. Розрахунок оптимальних складів шихт у виробництві кераміки та скла. Теплообмін у теплотехнологічних агрегатах в технології ТН і СМ. Розрахунок футерівки та вибір оптимальних футерувальних матеріалів. Принципи побудови статистичних моделей для визначення оптимальних умов одержання скла та керамічних матеріалів.

Розділ 3. Методи оптимізації процесів силікатної технології.

Аналітичні методи оптимізації в технології силікатів. Пошук оптимуму чисельними методами. Застосування методів оптимізації в інженерній практиці.

3. 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 лабораторних заняттях.

Базова:

- 1. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів. Створення та дослідження фізичних моделей чисельним методом [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів та аспірантів спеціальності 104 – «Фізика та астрономія», спеціалізації «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» / В. Й. Котовський, Л. Ю. Цибульський ;*

КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,37 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 130 с.

2. Конспект лекцій з дисципліни "Математичне моделювання та застосування ЕОМ в хімічні технології" для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» напрямку Укл.: Іванченко А.В. Кам'янське: ДДТУ, 2016. – 48 с.
3. Моделювання та оптимізація об'єктів та систем управління [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобув. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерноінтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського: уклад.: Д.М. Складанний, Ю.А. Запорожець, С.Л. Мердох, С.В. Плашихін – Електронні текстові дані (1 файл 2,4 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 99 с.
4. Математичне моделювання та оптимізація процесів хімічної технології [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» заочної форми навчання / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А. О. Абрамова. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,23 Мбайт). – Київ, 2017. – 54 с.

Додаткова

5. *Mathematical Modeling in Chemical Engineering.* A. Rasmuson, B. Andersson, L. Olsson, R. Andersson. – New York : Cambridge University Press, 2014. – 196 p.
6. Мисюра Т. Г. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології [Електронний ресурс]: курс лекцій для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійної програми «Хімічна технологія» денної та заочної форм навчання/ Т. Г. Мисюра, Н. В. Попова, — К.: НУХТ, 2020. — 234 с

Інформаційні ресурси

7. 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

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з проведенням лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) та розглядом на них питань, що виносяться на самостійну роботу а також виконання індивідуальних завдань. При читанні лекцій застосовуються засіб для відеоконференцій (Google Meet), а необхідні матеріали до лекцій та лабораторних занять розміщені у відповідному курсі Google Classroom. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	Тема 1.1. Предмет та зміст курсу. Кібернетика – як наука, що вивчає системи різної природи, їх спроможність піддаватися керуванню із застосуванням методів математичного моделювання, системного аналізу. Простіша структура системи. Системний аналіз – як стратегія вивчення складних систем. Хіміко-технологічні системи та їх ієрархія. Структура математичної моделі реактора.

2	2 тиждень	Тема 1.2. Укладання математичних моделей гомогенних та гетерогенних хімічних реакцій (кінетичні моделі). Хімічна кінетика. Кінетичні дослідження. Механізм реакції. Кінетика гомогенних реакцій. Кінетика гетерогенних реакцій. Принципи складання кінетичних рівнянь реакції. Виведення та аналіз кінетичних рівнянь. Виведення кінетичних рівнянь для реакції нульового та першого порядку. Кінетичні рівняння реакцій другого порядку. Кінетичні рівняння реакцій третього порядку.
3	3 тиждень	Тема 1.3. Математичні моделі хімічних реакторів. Загальна характеристика реактора ідеального змішування. Теоретичні основи моделювання перебігу хімічних реакцій в РІЗ. Реактор ідеального змішування (РІЗ). Основні параметри РІЗ. Зміна кількості речовини в РІЗ. Рівняння матеріального балансу РІЗ. Рівняння теплового балансу РІЗ. Рівняння кінетики в РІЗ. Модель реактора ідеального витиснення. Характерна особливість реактору ідеального витиснення (РІВ). Рівняння матеріального балансу РІВ. Рівняння енергетичного балансу РІВ. Рівняння кінетики РІВ.
4	4 тиждень	Тема 1.4. Основні принципи моделювання в хімічній технології кераміки та скла. Дифузія. Закон Фіка. Адсорбція. Моделі адсорбції
5	5 тиждень	Тема 1.5. Постановка задачі оптимізації та етапи її розв'язання. Загальна характеристика методів оптимізації. Вибір параметра оптимізації. Область визначення параметру оптимізації. Вимоги до параметру оптимізації. Якісні та кількісні фактори, що визначають процес. Сумісність та незалежність факторів.
6	6 тиждень	Тема 2.1. – Моделювання тепло-масообмінних процесів при виробництві керамічних та склоподібних матеріалів. Кінетика теплообмінних процесів. Кінетичні рівняння тепломасообміну при варці скла у скловарних печах різного типу. Температуропровідність. Моделювання стаціонарних та нестаціонарних умов теплообміну.
7	7 тиждень	Тема 2.2. – Моделювання процесів сушіння та відпалу керамічних мас. Кінетика сушіння та відпалу керамічних мас. Моделі сушіння. Вплив форми зразків, вологості на ефективність процесу сушіння та відпалу матеріалів.
8	8 тиждень	Тема 2.3. – Розподіл температур, температурне поле. Пошук оптимальних умов термообробки матеріалів. Моделювання кінетики нагріву матеріалу. Процеси нагріву та охолодження склоподібних та керамічних матеріалів. Розрахунок оптимальних умов відпалу виробів зі скла та керамічних мас.
9	9 тиждень	Тема 2.4. – Розрахунок оптимальних складів шихт у виробництві кераміки та скла. Вирішення систем лінійних рівнянь в середовищі MathCad. Розрахунок кількості компонентів шихти для приготування скла заданого хімічного складу. Розрахунок шихти для виготовлення цементного клінкеру та керамічних матеріалів.

10	10 тиждень	Тема 2.5. – Теплообмін у теплотехнологічних агрегатах в технології ТН і СМ. Розрахунок футерівки та вибір оптимальних футерувальних матеріалів. Закон Фур'є. Теплопровідність. Температуропровідність. Вирішення систем диференціальних рівнянь в середовищі MathCad. Розрахунок втрат тепла через стінки теплотехнологічних апаратів.
11	11 тиждень	Тема 2.6 – Принципи побудови статистичних моделей для визначення оптимальних умов одержання скла та керамічних матеріалів. Поняття математичної моделі. Динамічні та статичні моделі. Детерміновані та статистичні моделі.
12	12 тиждень	Тема 2.7 – Отримання математичної моделі по методу повного факторного експерименту. Вибір незалежних змінних. Кодування факторів. Інтервали варіювання факторів. План-матриця експерименту.
13	13 тиждень	Тема 2.8 – Дробовий факторний експеримент. Мінімізація кількості дослідів. Дробова репліка. Генеруючі співвідношення та визначаючі контрасти. Репліки великої дробності.
14	14 тиждень	Тема 2.9 – Особливості планування експериментів для вивчення поверхонь відгуку. Інтерпретація результатів. Прийняття рішень після побудови моделі процесу. Побудова інтерполяційної формули та поверхонь відгуку.
15	15 тиждень	Тема 2.10. Планування експерименту на діаграмах склад-властивість. Метод симплексних ґраток. Симплекс-ґратчасті плани Шеффе. Планування експериментів при дослідженні локальних частин діаграм.
16	16 тиждень	Тема 3.1. Аналітичні методи оптимізації в технології силікатів. Символьні обчислення. Етапи планування екстремального експерименту. Геометричний погляд на розв'язування задачі оптимізації. Властивості поверхні відгуку. Метод Зайделя-Гаусса. Недоліки оптимізації за Зайделем-Гауссом.
17	17 тиждень	Тема 3.2. Пошук оптимуму чисельними методами. Градієнтні методи визначення екстремуму функції. Властивості методу найшвидшого спуску. Повний факторний експеримент.
18	18 тиждень	Тема 3.3. Застосування методів оптимізації в інженерній практиці. Визначення оптимальних умов проведення процесів термообробки, сушіння. Розрахунок оптимального складу сировинних компонентів з урахуванням ціна-якість.

Лабораторні заняття (комп'ютерні практикуми)

Метою лабораторних занять (комп'ютерних практикумів) є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами. Додатково на лабораторних заняттях студенти виконують індивідуальні роботи з моделювання та оптимізації процесів у хімічній технології кераміки та скла, набувають досвіду у вирішенні лабораторних задач з використанням сучасного програмного забезпечення.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Укладання математичних моделей гомогенних та	Моделювання процесів відпалу керамічних мас

	гетерогенних хімічних реакцій (кінетичні моделі).	
2	Математичні моделі хімічних реакторів.	Моделювання процесів сушки керамічних мас
3	Основні принципи моделювання в хімічній технології кераміки та скла.	Моделювання розподілу температурного поля в матеріалах (Comsol, Excel, MathCad)
4	Постановка задачі оптимізації та етапи її розв'язання. Загальна характеристика методів оптимізації.	
5	Моделювання тепло-масообмінних процесів при виробництві керамічних та склоподібних матеріалів. Кінетика теплообмінних процесів.	Розрахунок оптимального складу шихти у процесах скловаріння
6	Моделювання процесів сушіння та відпалу керамічних мас.	Розрахунок оптимального складу шихти у виробництві керамічних матеріалів
7	Розподіл температур, температурне поле. Пошук оптимальних умов термообробки матеріалів.	Розрахунок оптимального складу шихти ціна-якість.
8	Розрахунок оптимальних складів шихт у виробництві кераміки, скла та в'язучих матеріалів	Моделювання процесу адсорбції. Побудова моделей Генрі, Ленгмюра та Фрейндліха. Обробка експериментальних даних за допомогою MS Excel
9	Теплообмін у теплотехнологічних агрегатах в технології ТН і СМ. Розрахунок футерівки та вибір оптимальних футерувальних матеріалів.	
10	Принципи побудови статистичних моделей для визначення оптимальних умов одержання скла та керамічних матеріалів.	Планування експерименту на діаграмах склад-властивість
11	Отримання математичної моделі по методу повного факторного експерименту.	
12	Дробовий факторний експеримент.	Комп'ютерне моделювання процесу скловаріння у вигляді каскаду реакторів ідеального витіснення.
13	Особливості планування експериментів для вивчення поверхонь відгуку.	Розрахунок футерівки теплотехнологічних агрегатів (Comsol)
14	Планування експерименту на діаграмах склад-властивість.	
15	Аналітичні методи оптимізації в технології силікатів.	
16	Пошук оптимуму чисельними методами.	Розрахунок сушарки (Comsol)

17	Застосування методів оптимізації в інженерній практиці.	
17	Написання модульної контрольної роботи	
18	Підсумкове заняття	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.

5. Самостійна робота студента

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

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до написання ДКР	15 годин
Повторення лекційного матеріалу та опрацювання тем для самостійного опрацювання	16 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	7 години
Підготовка до заліку	10 годин

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

Правила захисту ДКР:

1. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 на лабораторному занятті.
2. Після перевірки ДКР викладачем робота вважається захищеною та оцінюється у відповідності до РСО.
3. Несвоєчасні захист і ДКР без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За кожний тиждень запізнення з поданням ДКР на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
2. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 6 заохочувальних балів;

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.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: МКР, ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: усний залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- виконання та захист 5 лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів);
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);

2. Критерії нарахування балів.

2.1. Захист лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) оцінюються із 10 балів кожна:

- «відмінно» – правильно виконано та дається повна відповідь на запитання (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) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

За кожний тиждень затримки із поданням звіту з лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) на перевірку нараховуються штрафні –2 бали (усього не більше – 8 балів). Наявність захищених лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) та оцінки з ДКР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

2.2. Модульна контрольна робота оцінюється із 10 балів:

- «відмінно» – дається повна відповідь на запитання (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) та незначні помилки – 6 бали;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

2.3. Домашня контрольна робота оцінюється із 40 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повністю правильне виконання і оформлення роботи – 40-36 балів;
- «добре» – правильне виконання з відхиленнями у оформленні роботи – 35-30 балів;
- «задовільно» – неправильне виконання з відхиленнями у оформленні роботи – 29-24 бали;

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

За кожний тиждень затримки із поданням ДКР на перевірку нараховуються штрафні –2 бали (усього не більше – 8 балів). Наявність позитивної оцінки з ДКР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

2.4. Залікова контрольна робота оцінюється із 60 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань з переліку, що наданий у додатку до робочої програми КМ.

Кожне запитання оцінюється з 20 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування – 20 - 18 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», або незначні неточності) – 17...15 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки) – 14...12 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

3. Умовою позитивної першої атестації є отримання не менше 27 балів, другої атестації – отримання не менше 45 балів за умови зарахування ДКР.

4. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування ДКР, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п.6). Якщо сума балів менша за 60, але ДКР зараховано, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума балів за виконання ДКР та залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею п. 6.

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 ДКР.

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
ДКР не зараховано	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги до оформлення ДКР, перелік запитань до МКР та для заліку наведені у відповідному Google Classroom «Комп'ютерні технології в процесах виробництва неорганічних керамічних матеріалів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено старшим викладачем кафедри хімічної технології кераміки та скла:

к.х.н. Пилипенком І.В.

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

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