

Колоїдно-хімічні аспекти технології неорганічних і органічних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</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>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна, вечірня)/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен усний</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара), практичні заняття 2 години один раз на 2 тижні (1 пара), лабораторні 4 години один раз на 2 тижні (2 пари) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції: Професор, д.х.н., Гончарук О.В. iscgoncharuk@ukr.net, к.х.н., старший викладач Пилипенко І. В. i.pylypenko@kpi.ua, Практичні: к.т.н., старший викладач Жданюк Н. В. zhdanyukn.kpi@gmail.com Лабораторні роботи: Професор, д.х.н., Гончарук О.В. iscgoncharuk@ukr.net, к.х.н., старший викладач Пилипенко І. В. i.pylypenko@kpi.ua, асистент Бондарева А. І. bondareva95@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Курс "Колоїдно-хімічні аспекти технології неорганічних і органічних матеріалів" дає уявлення про фундаментальні теоретичні та експериментальні засади, що визначають загальні закономірності фізичної хімії дисперсних систем та поверхневих явищ. Особлива увага в курсі приділяється універсальному значенню дисперсного стану та ролі розмірного ефекту у фізикохімії дисперсних систем. В курсі викладаються поверхневі явища та адсорбція, електричні, оптичні, механічні та структурні властивості та стійкість дисперсних систем.

Предмет освітньої компоненти - загальні уявлення про поверхневі явища у дисперсних системах. Вивчення методів дослідження та характеристики дисперсних систем з метою зміни їх основних властивостей та одержання на їх основі сучасних матеріалів.

Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів вищої освіти (з.в.о.) рівня бакалавр компетентностей:

Інтегральна компетентність:

- Здатність вирішувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми хімічних технологій та інженерії, що передбачає застосування теорій та методів хімічних технологій та інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- K02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- K03 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

Фахові компетентності:

- K13 Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач
- K14 Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції
- K16 Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії
- K24 Здатність проектувати структуру та склад композиційних матеріалів для одержання необхідного рівня технічних та експлуатаційних властивостей

Програмні результати навчання:

Після засвоєння освітньої компоненти з.в.о. рівня бакалавр мають продемонструвати такі результати навчання:

- ПР01. Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- ПР02. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництва хімічних речовин та матеріалів на їх основі.
- ПР04. Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.

2. Місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою

Для успішного засвоєння початкової дисципліни студент повинен володіти знаннями та вміннями з вивчених раніше дисциплін:

Пререквізити:	
Загальна та неорганічна хімія. Частина 1 Загальна хімія	Основні закони хімії.
Загальна та неорганічна хімія. Частина 2 Неорганічна хімія	Властивості неорганічних сполук.
Фізична хімія	Основи термодинаміки та кінетики.
Фізика. Частина 1 Класична фізика	Молекулярна фізика, електричні потенціали, оптичні явища
Постреквізити:	
Хімічна технологія кераміки 1	Підбір сировинних компонентів та складу керамічних мас.
Способи виробництва неорганічних і органічних матеріалів і композитів на їх основі	Колоїдно-хімічні властивості дисперсних систем

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Класифікація дисперсних систем та методи їх отримання.

Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ.

Тема 3. Адсорбційні явища.

Тема 4. Електроповерхневі явища.

Тема 5. Агрегативна та седиментаційна стабільність дисперсних систем.

Тема 6. Структурно-механічні властивості дисперсних систем.

Тема 7. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості дисперсних систем.

Тема 8. Властивості розчинів ПАР, ВМС та емульсій.

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 лабораторних заняттях.

Базова:

1. Колоїдна хімія : підручник / М.О. Мchedлов-Петросян [та ін.] ; за редакцією М.О. Мchedлова-Петросяна ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. - Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2012. - 500 с.
2. Корнілович Б.Ю. Фізична хімія кремнезему і нанодисперсних силікатів: навчальний посібник/ Корнілович Б.Ю., Андрієвська О.Р., Племянников М.М., Спасьонова Л.М.; за ред. чл.-кор НАН України Б.Ю. Корніловича. – К.: «Освіта України», 2013. – 178 с.
3. Фізична хімія міжфазних явищ : підручник / Л.П. Олексенко ; Міністерство освіти і науки України, Київський національний університет імені Тараса Шевченка. - Київ : ВПЦ "Київський університет", 2018. - 287 с.
4. Колоїдна хімія. Малишева М.Л.: навчальний посібник.- Київ, Редакційно-видавничий центр «Київський університет» 2010. – 204 с.

Додаткова:

1. Поверхневі явища та дисперсні системи методичні вказівки до виконання розрахункових робіт для студентів напряму підготовки 6.051301 «Хімічна технологія» усіх форм навчання / [Електронний ресурс] : Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут» ; укладачі О. С. Бережницька, М. Є. Пономарьов, І. О. Ренський [та ін.]. - Київ : НТУУ «КПІ», 2011. - 60 с.
2. Курс колоїдної хімії: (Поверхневі явища та дисперсні системи) : навч. посіб. для студ. хім. спец. / Дібрівний В. М., Сергеев В. В., Ван-Чин-Сян Ю. Я. - Львів : Інтелект-Захід, 2008. - 160 с.
3. Фізична та колоїдна хімія / Physical and colloidal chemistry : навчальний посібник / Авраменко М.О., Каплаушенко А.Г., Пряхін О.Р., Варинський Б.О. [та 2 інших] ; Міністерство охорони здоров'я України, Запорізький державний медичний університет.. - Львів : Видавництво "Магнолія 2006", 2020. - 1204 с.
4. Самоорганізовані структури. Ліофільні колоїдні системи : навчальний посібник / О.О. Стрельцова ; Міністерство освіти і науки України, Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Факультет хімії та фармації - Одеса : ОНУ, 2021. - 144 с.

Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу: за запрошенням викладача.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з навчальної дисципліни проводиться паралельно з розглядом студентами питань, що виносяться на самостійну роботу. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

№	Дата	Опис заняття
1	08.09.2022	Вступ до дисципліни. Класифікація дисперсних систем. Методи отримання дисперсних систем.
2	15.09.2022	Термодинаміка поверхневих явищ. Поверхневий натяг як міра вільної енергії міжфазної поверхні. Рівняння Гіббса-Гельмгольца для повної енергії поверхневого шару. Шляхи зменшення вільної поверхневої енергії в дисперсних системах, класифікація поверхневих явищ.
3	22.09.2022	Адгезія, змочування та розтікання рідин. Природа сил взаємодії при адгезії та змочуванні. Крайовий кут змочування. Зв'язок роботи адгезії з крайовим кутом змочування. Визначення гідрофільності та гідрофобності матеріалів. Супергідрофобні поверхні. Імерсійне змочування. Теплоота змочування та індекс гідрофільності Ребіндера для високодисперсних матеріалів. Капілярні явища. Рівняння Лапласа. Рівняння Жюрена. Явища обумовлені кривизною поверхні. Вплив кривизни поверхні на хімічний потенціал та тиск пари. Капілярна конденсація. Вплив дисперсності на температуру фазових переходів. Рівноважна форма кристалів.
4	29.09.2022	Поверхневий натяг і адсорбція. Визначення поняття адсорбція. Види адсорбції, класифікація механізмів адсорбції та сили міжмолекулярної взаємодії при адсорбції. Термодинаміка адсорбції. Адсорбційне рівняння Гіббса та його аналіз. Поверхневий натяг розчинів, поверхнева активність. Поверхнево-активні і поверхнево-інактивні речовини. Будова молекул ПАВ та їх вплив на поверхневий натяг. Правило Траубе. Рівняння Шишковського. Перехід від рівняння Гіббса до рівняння Ленгмюра. Поверхневі моношари.
5	06.10.2022	Адсорбційні явища. Теорія мономолекулярної адсорбції Ленгмюра. Ізотерми адсорбції Ленгмюра та їх лінеаризація. Основні експериментальні залежності адсорбції. Теорія Поляні. Емпіричне рівняння адсорбції Фрейндліха. Теорія полімолекулярної адсорбції БЕТ. Визначення питомої поверхні адсорбенту за ізотермами адсорбції. Адсорбція на пористих адсорбентах. Класифікація ізотерм адсорбції та петель гістерезису. Фізична адсорбція газів на твердій поверхні. Високодисперсні та поруваті адсорбенти. Вплив природи адсорбенту та адсорбата на величину адсорбції. Капілярна конденсація. Залежність адсорбції від текстурних характеристик адсорбенту. Визначення питомої поверхні та пористості за ізотермою адсорбції азоту.

6	13.10.2022	Адсорбенти. Будова поверхні твердих тіл. Вільна поверхнева енергія твердого тіла та її роль в дисперсних системах. Дефекти грубої та тонкої структури. Модель структури поверхні Косселя. Дефекти Шотке та Френкеля. Активні поверхневі центри кислотного та основного типу Льюїса та Бренстеда. Методи дослідження кислотності поверхневих центрів. Індикатори Гаммета. Структура та класифікація адсорбентів. Вуглецеві та мінеральні адсорбенти. Бренстедівські та Льюїсівські центри поверхні цеолітів, кремнеземних та вуглецевих сорбентів. Хемосорбція на поверхні твердого тіла, її особливості та відмінності від фізичної сорбції. Використання хемосорбції для модифікування поверхні високодисперсних оксидів функціональними групами.
7	20.10.2022	Адсорбція з розчинів на твердій поверхні. Молекулярна адсорбція з розчинів. Загальні закономірності адсорбції із розчинів на поверхні твердого тіла. Селективність адсорбції з розчинів і вплив на неї природи розчинника та полярності поверхні адсорбенту. Правило вирівнювання полярностей Ребіндера. Класифікація ізотерм адсорбції із розчинів на твердій поверхні. Особливості адсорбції макромолекул.
8	27.10.2022	Іонна адсорбція. Механізми адсорбції електролітів. Вибіркова (специфічна) адсорбція. Правило Панета-Фаянса. Вплив природи іонів на їхню адсорбційну здатність в ПЕШ, ліотропні ряди. Іонообмінна адсорбція. Рівновага іонного обміну, обмінна ємність. Неорганічні іоніти та іонообмінні смоли. Практичне застосування іонообмінної адсорбції.
9	03.11.2022	Подвійний електричний шар (ПЕШ). Механізми утворення та будова ПЕШ. Рівняння потенціалів між фазами і поверхневий потенціал. Густина поверхневого заряду. Теорії будови ПЕШ Гельмгольца-Перрена та Гуї-Чепмена. Теорія Штерна. Структура колоїдних міцел.
10	10.11.2022	Електрокінетичні властивості дисперсних систем. Електрокінетичний потенціал. Точка нульового заряду та ізоелектрична точка. Прямі (електрофорез та електроосмос) і зворотні (потенціал протікання та седиментаційний потенціал) електрокінетичні явища. Класична теорія електрокінетичних явищ. Електрофорез. Теорія Смолуховського-Гуккеля-Генрі. Вплив електролітів на електрокінетичний потенціал.
11	17.11.2022	Агрегативна та седиментаційна стабільність дисперсних систем. Ліофільні та ліофобні системи, їх критерій за Ребіндером. Фактори стійкості ліофільних та ліофобних систем, складові розклинюючого тиску. Основи теорії стійкості та коагуляції ДЛФО (Дергіна, Ландау, Фервея та Овербека)
12	24.11.2022	Коагуляція та стабілізація дисперсних систем. Потенційні криві міжчастинкової взаємодії в дисперсіях. Константа Гамакера. Нейтралізаційна та концентраційна коагуляція. Закономірності коагуляції електролітами. Вплив індиферентних та неіндиферентних електролітів на ПЕШ. Правило Шульце-Гарді. Швидка і повільна коагуляція. Виведення, аналіз та застосування рівняння Смолуховського.
13	01.12.2022	Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Вільнодисперсні та зв'язанодисперсні системи. Структуроутворення в висококонцентрованих дисперсіях. Коагуляційний та кристалізаційний механізми структуроутворення. Гелеутворення. Характеризація структуроутворення за допомогою реологічних моделей.

14	08.12.2022	Реологія як метод дослідження дисперсних систем. Моделювання структурно-механічних властивостей дисперсних систем: ідеально пружне тіло Гука, ідеально в'язке тіло Ньютона, ідеально пластичне тіло Сен-Венана –Кулона. Методи визначення в'язкості. Реологічні криві для дисперсних систем та їх аналіз. Залежність в'язкості від швидкості деформації. Руйнування та відновлення міжчастинкових коагуляційних контактів. Тиксотропія та реопексія. Шведівська та Бінгамівська в'язкість. Вплив електролітів та полімерів на реологічні властивості дисперсних систем.
15	15.12.2022	Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Броунівський рух. Дифузія. Рівняння Ейнштейна для коефіцієнту дифузії. Осмотичний тиск. Рівновага Доннана. Седиментація і дисперсний аналіз. Седиментаційно-дифузійна рівновага. Ультрацентрифугування.
16	22.12.2022	Оптичні властивості дисперсних систем та їх використання для дослідження розміру частинок. Поглинання та розсіяння світла. Ефект Тіндала. Теорія світлорозсіювання Релея. Поляризація світла при розсіюванні. Оптична густина дисперсних систем, рівняння Бугера-Бера. Оптичні методи дослідження дисперсних систем. Ультрамікроскопія, нефелометрія, турбидиметрія. Фотон-кореляційна спектроскопія. Електронна мікроскопія.
17	29.12.2022	Розчини поверхнево-активних речовин. Класифікація та області застосування ПАР. Міцелоутворення в розчинах ПАР. Критична концентрація міцелоутворення. Точка Крафта. Солюбілізація.
18	05.01.2023	Розчини високомолекулярних сполук. Набухання та розчинення полімерів. Реологічні властивості розчинів полімерів. Наповнені дисперсними частинками полімерні матриці. Основні шляхи використання дисперсних систем. Емульсії першого та другого роду. Стабілізація емульсій та обернення їх фаз. Піни. Основи пінної флотації.

Практичні заняття

Метою проведення практичних занять з курсу «Колоїдно-хімічні аспекти технології неорганічних і органічних матеріалів» є поглиблення знань та здобуття практичних навичок та вмій застосовувати теоретичні знання для вирішення прикладних задач та розрахунків.

№	Тема	Кількість годин
1	Тема 1. Класифікація дисперсних систем та методи їх отримання.	2
2	Тема 2. Термодинаміка поверхневих явищ.	2
3	Тема 3. Адсорбційні явища.	2
4	Тема 4. Електроповерхневі явища.	2
5	Тема 5. Агрегативна та седиментаційна стабільність дисперсних систем.	2
6	Тема 6. Структурно-механічні властивості дисперсних систем.	2
7	Тема 7. Молекулярно-кінетичні та оптичні властивості дисперсних систем.	2
8	Тема 8. Властивості розчинів ПАР, ВМС та емульсій.	2
9	Підсумкове заняття.	2

Лабораторні заняття

Метою проведення лабораторних робіт з курсу «Поверхневі явища в дисперсних системах» виконуються з метою поглиблення знань та здобуття практичних навичок та вмій застосовувати теоретичні знання для вирішення прикладних задач. На лабораторних роботах проводяться 3 контрольні роботи – в сумі вони потребують 3 аудиторні години занять.

№	Тема	Кількість годин
1	Вступне заняття. Ознайомлення студентів із технікою безпеки та планом лабораторних робіт.	4
2	Отримання наноксиду нікелю методом термолізу нітрату	4
3	Визначення теплот змочування водою та деканом та коефіцієнту гідрофільності кремнезему та монтморилоніту.	4
4	Модифікування поверхні нанокремнезему шляхом хемосорбції гексаметилдисилазану.	4
5	Визначення питомої поверхні сорбентів методом десорбції аргону.	4
6	Експериментальне отримання ізотерми адсорбції желатини на високодисперсному оксиді.	4
7	Ультрацентрифугування як метод седиментаційного аналізу.	4
8	Визначення електрофоретичної рухливості та електрокінетичного потенціалу методом макроелектрофорезу.	4
9	Дослідження структурно-механічних властивостей дисперсій монтморилоніту у воді та гліцерині на ротаційному віскозиметрі.	4

6. Самостійна робота з.в.о. рівня бакалавр

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт, підготовка ДКР, підготовка до іспиту. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу	20 годин
Підготовка до лабораторних робіт	10 години
Підготовка до МКР	20 години
Підготовка до РГР	20 години
Підготовка до екзамену	20 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання РГР без поважної причини штрафується 2 балами;
2. Несвоєчасна здача лабораторних робіт без поважної причини штрафується 1 балом за кожне;
3. За активну участь на лабораторних або практичних заняттях нараховується від 0,5 до 1 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.

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 лекціях, практичних, лабораторних, МКР, РГР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.
3. Семестровий контроль: екзамен (усний).

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

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

- написання експрес-контрольних робіт (2 роботи) на лабораторних заняттях (МКР);
- написання підсумкового тесту з практичних занять
- виконання та захист 8 лабораторних робіт;
- написання Розрахунково-графічної роботи (РГР);.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Експрес-контрольні роботи (МКР розділена на 2 частини) оцінюються із 6 балів кожна:

Кожна з 2 контрольних робіт складається з тесту з 30 питань.

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації – 6 балів;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 5 балів;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 балів;
- «незадовільно» - відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» - 0 балів.

2.2. Виконання лабораторних робіт

Ваговий бал 3 або 4 бали в залежності від складності. Максимальна кількість балів за 8 лабораторних робіт складає 30 бали. Рейтингові бали кожної лабораторної роботи складаються з виконання роботи (1 бал), оформлення протоколу (0,5 балів) і балів за здачу роботи (1 бал). Таким чином студент може отримати до 3 (4) балів.

- «відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації – 3 (4) бала;
- «добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 2 бала;
- «задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 1 бал;
- «незадовільно» - відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» - 0 балів.

2.3. Розрахунково-графічна робота оцінюється 9 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з 4 завдань роботи (кожне по 1 балу) і захисту роботи (5 балів).

Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

- «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 бал;

2.4. Робота на практичних заняттях оцінюється в 9 балів.

Перевірка знань, отриманих студентами на практичних заняттях, здійснюються за допомогою заключного тесту на останньому практичному занятті. Таким чином студент може отримати до 9 балів.

3. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, за умови зарахування МКР та РГР переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею (п. 6). Якщо сума балів менша за 60, але МКР та РГР, студент допускається до іспиту.

4. Ваговий бал іспиту 40 балів. Іспит складається з трьох питань (кожне по 10 балів) та 10 балів за додаткові (уточнюючі запитання).

Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

- «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) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно» - відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» - 0 балів.

Сума стартових балів та балів за усний екзамен переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

6. Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок:

Кількість балів	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована РГР	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

Професором кафедри ХТКС, д.х.н. Гончарук О.В.

Старшим викладачем кафедри ХТКС, к.х.н. Пилипенком І. В.

Старшим викладачем кафедри ХТКС, к.т.н. Жданюк Н.В.

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

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