



Нові керамічні матеріали і методи їх синтезу

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>Змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>V курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>8 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, модульна контрольна робота, домашня контрольна робота</i>
Розклад занять	<i>Лекція 3 години на тиждень (2 пари /1 пара), лабораторна робота 4 години 1 раз на 2 тижні (2 пари), за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Д.х.н., доцент Ковальчук Ірина Андріївна, kovalchukiryna@gmail.com Лабораторні роботи: Д.х.н., доцент Ковальчук Ірина Андріївна, kovalchukiryna@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен kovalchuk.iryna@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

Фізико-хімічні основи сучасних методів отримання нових функціональних керамічних матеріалів, особливості технологічних схем і параметрів отримання нових керамічних матеріалів, застосування інноваційних технологій отримання керамічних матеріалів з заданими властивостями, застосування нових керамічних матеріалів в техніці, медицині, атомній промисловості, нанотехнологіях і т.д.

***Метою** вивчення дисципліни „Нові керамічні матеріали та методи їх синтезу” є здатність студентами використовувати теоретичні знання та практичні навички хімічної технології у розробці процесів виробництва кераміки. Здатність використовувати знання сучасних проблем силікатного матеріалознавства у розробці технологічних схем виробництва нових видів кераміки, сучасні уявлення про механізм і принципи хімічних перетворень силікатів, оксидів та та інших тугоплавких неметалевих речовин.*

***Об'єкти вивчення та діяльності** – основні види технічної кераміки, електротехнічні керамічні матеріали; конструкційна кераміка на основі неоксидних сполук; керамічні матеріали для атомної техніки і захисту навколишнього середовища; медична кераміка.*

Цілі навчання – підготовка фахівців здатних розв'язувати складні професійні задачі і проблеми хімічних технологій та інженерії, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Програма спрямована на формування таких компетентностей здобувачів вищої освіти, що уможливають їх всебічний професійний, інтелектуальний, соціальний та творчий розвиток з урахуванням нових реалій і викликів сьогодення для здійснення інженерної, науково-дослідної та інноваційної діяльності.

В результаті вивчення даної дисципліни студенти отримують знання: основних технологічних рішень та питань, загальноприйнятих у виробництві функціональної кераміки, технологічних схем виробництва функціональної кераміки різного складу та призначення, використання функціональної кераміки у господарстві України, перспектив та наукових напрямків розвитку функціональної кераміки, способів підготовки сировинних матеріалів у виробництві функціональної кераміки, особливостей випалення та спікання функціональної кераміки, умов експлуатації функціональної кераміки, властивостей та закономірностей зміни умов експлуатації у виробів функціональної кераміки

Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями:

Обґрунтовувати основні технологічні рішення у виробництві конкретного виду технічної кераміки, аналізувати інформацію за основними напрямками розвитку технологічних процесів виробництва функціональної кераміки, застосувати сучасні методи оцінювання властивостей та якості виробів функціональної кераміки, використовувати знання сучасних проблем силікатного матеріалознавства, нанотехнологій та хімії кремнію у розробці технологічних схем виробництва нових видів функціональної кераміки.

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

Пререквізити: Для освоєння дисципліни необхідні знання на рівні бакалавра дисциплін «Неорганічна хімія», «Фізична хімія», «Хімічна технологія кераміки та скла».

Постреквізити: Наукова робота за темою магістерської дисертації, робота над магістерською дисертацією (ПР1, ПР8)

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік розділів дисципліни.

Розділ 1. Загальна характеристика технічної кераміки

Розділ 2. Конструкційна кераміка на основі неоксидних сполук

Розділ 3. Електротехнічні керамічні матеріали

Розділ 4. Золь-гель технології в виробництві нової кераміки

Розділ 5. Керамічні матеріали для атомної техніки і захисту навколишнього середовища

Розділ 6. Медична кераміка

Перелік тем дисципліни

Розділ 1

Класифікація керамічних виробів. Класифікація технічної кераміки. Оксидна кераміка. Кераміка на основі SiO_2 та інших оксидів. Алюмосилікатна кераміка. Кераміка на основі TiO_2 . Шпінельна кераміка на основі феритів. Кераміка на основі хромітів РЗЕ, на основі тугоплавких без кисневих сполук. Характеристика основних видів технічної кераміки. Штучна сировина для технічної кераміки. Оксиди металів. Оксид алюмінію. Оксид берилію. Діоксид цирконію. Діоксид кремнію. Оксид магнію. Техногенна сировина для технічної кераміки

Розділ 2

Безоксидна технічна кераміка. Металокераміка. Карбіди перехідних металів. Нітриди перехідних металів. Неметалева безоксидна кераміка. Кераміка на основі SiC. Кераміка на основі Si₃N₄ і AlN. Сіалони. Кераміка на основі BN і B₄C. Кераміка на основі боридів і силіцидів. Методи одержання технічної кераміки.

Розділ 3

Керамічні електроізоляційні матеріали. Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю нижче 12. Електротехнічна порцеляна. Стеатитові та кордієритові матеріали. Літійвмісні керамічні матеріали. Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю вище 12. Сегнето- і п'єзоелектричні керамічні матеріали. Точка Кюрі, діелектричний гістерезис. Матеріали на основі титанату барію та цирконату-титанату плюмбуму. Керамічні феромагнітні матеріали. Будова та електрофізичні властивості феритів MeFe₂O₄. Магнітний гістерезис, коерцитивна сила, залишкова індукція, індукція насичення. Методи виготовлення феритів.

Розділ 4

Методи золь-гель технології. Переваги золь-гель технології. Стадії отримання матеріалів золь-гель методом. Рідиннофазова конденсація. Колоїдний кремнезем. Основні види продукції, отримані золь-гель методом. Типи наноматеріалів та унікальні властивості. Способи класифікації методів синтезу наночастинок і наноматеріалів. Напрямки золь-гель технології.

Розділ 5

Керамічні матеріали для атомної техніки. Кераміка на основі оксиду урану. Технології виробництва тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів). Кераміка на основі оксиду торію. Керамічні матеріали для уповільнювачів в атомних реакторах. Геокераміка. Керамічні речовини-матриці для іммобілізації високоактивних відходів атомної галузі. Сінрок. Пориста кераміка. Фізична хімія формування супрамолекулярної структури сорбентів і каталізаторів. Супрамолекулярна структура (текстура) пористих тіл. Методи отримання пористої кераміки. Пористі матеріали на основі кремнезему. Застосування пористих керамічних виробів.

Розділ 6

Медична кераміка. Склад та властивості кісткової тканини. Основні вимоги до імплантаційних матеріалів. Медична склокераміка та методи її отримання. Класифікація методів синтезу гідроксиапатиту. Біокераміка на основі гідроксиапатиту. Методи отримання цільної біокераміки та керамічних покриттів. Методи отримання пористої біокераміки. Біологічна роль мікроелементів. Легування медичної кераміки кремнієм, міддю, сріблом та залізом: вплив на структуру та властивості. Медичний фарфор та ситали для стоматології. Діоксид цирконію: кристалічні модифікації, стабілізація тетрагональної фази. Методи отримання та переваги медичної кераміки на основі діоксиду цирконію. Медична кераміка для клітинної інженерії.

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. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.

Література:

1. Корнілович Б.Ю., Андрієвська О.Р., Племянніков М.М., Спасьонова Л.М. Фізична хімія кремнезему і нанодисперсних силікатів: навчальний посібник за ред чл.–кор. НАН України Б.Ю. Корніловича. – К.: «Освіта України», 2013. – 178 с.
2. Корнілович Б.Ю., Пилипенко І.В., Ковальчук І.А. Фізико–хімія сучасних неорганічних матеріалів [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів», КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,62 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 134 с.

3. Мчедлов-Петросян М.О. Лебідь В.І., Глазкова О.М., Лебідь О.В. Колоїдна хімія: підручник, за ред. проф. М.О. Мчедлова-Петросяна. – 2-ге вид., випр. I доп. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 500 с.
4. Хоменко О. С., Кольцова Я. М. Хімічна технологія кераміки та вогнетривів. Дніпро: Літограф, 2017. 197с

Додаткова література:

1. Поплавко Ю. М. Якименко Ю. І. П'єзоелектрики: навч. посіб.– К.: НТУУ «КПІ», 2013. – 328 с. – Бібліогр.: с. 324–325. – 300 пр.
2. Іванченко Л.А. Остеопатит керамічний. – ТОВ «Фірма» ЕСЕ». – Київ. – 2014. – 132 с.
3. Encyclopedia of Materials: Technical Ceramics and Glasses. Ed.: M. Pomeroy.- Elsevier.-2021.- 2674 p.
4. Advanced Technical Ceramics. Ed.: Shigeyuki Somiya. - Academic Press. – 1989. -366 p.
5. Handbook of Advanced Ceramics. Materials, Applications, Processing, and Properties. - Second Ed. – 2013. – 1229 p.

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); Доступ за запрошенням викладача.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекції з дисципліни „Нові керамічні матеріали та методи їх синтезу” проводяться паралельно з лабораторними роботами та самостійною роботою студентів. При читанні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) 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-й тиждень	Тема 1. Лекція 1. Класифікація керамічних виробів. Класифікація технічної кераміки. Оксидна кераміка. Кераміка на основі SiO_2 (кремнеземна кераміка) та інших оксидів. Алюмосилікатна кераміка. Кераміка на основі TiO_2 . Шпінельна кераміка на основі феритів. Кераміка на основі хромітів РЗЕ, на основі тугоплавких без кисневих сполук. Характеристика основних видів технічної кераміки.
2	2-й тиждень	Тема 1. Лекція 2,3. Штучна сировина для технічної кераміки. Оксиди металів. Оксид алюмінію. Оксид берилію. Діоксид цирконію. Діоксид кремнію. Оксид магнію. Техногенна сировина для технічної кераміки.
3	3-й тиждень	Тема 2. Лекція 4. Безоксидна технічна кераміка. Металокераміка. Карбіди перехідних металів. Нітриди перехідних металів. Неметалева безоксидна кераміка. Кераміка на основі SiC .
4	4-й тиждень	Тема 2. Леція 5. Метод гарячого пресування. Метод активованого спікання. Метод реакційного спікання. Метод осадження з газової фази. Метод термічної дисоціації газоподібних кремнійорганічних сполук. Тема 2. Лекція 6. Кераміка на основі Si_3N_4 і AlN . Метод отримання кераміки на основі реакційно-зв'язаного нітриду кремнію. Високотемпературний синтез. Метод гарячого пресування. Сіалони. Кераміка на основі BN і B_4C . Кераміка на основі боридів і силіцидів
5	5-й тиждень	Тема 3. Лекція 7. Керамічні електроізоляційні матеріали. Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю нижче 12. Матеріали систем $\text{BaO-Al}_2\text{O}_3-$

		SiO_2 , $MgO-Al_2O_3-SiO_2$, $CaO-Al_2O_3-SiO_2$, $ZrO_2-Al_2O_3-SiO_2$.
6	6-й тиждень	Тема 3. Лекція 8. Електротехнічна порцеляна. Стеатитові та кордієритові матеріали. Літійвмісні керамічні матеріали. Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю вище 12. Матеріали систем $CaO-ZrO_2-TiO_2$, $BaO-ZrO_2-TiO_2$, $MgO-CaO-TiO_2$, $CaO-SnO_2-TiO_2$. Тема 3. Лекція 9. Сегнето- і п'єзоелектричні керамічні матеріали. Фізичні основи явища сегнетоелектрики. Точка Кюрі, діелектричний гістерезис. Матеріали на основі титанату барію та цирконату-титанату плюмбуму. Властивості і технологія виготовлення п'єзоелектричних матеріалів.
7	7-й тиждень	Тема 3. Лекція 10. Керамічні напівпровідникові матеріали. Технології одержання та сфери застосування керамічних напівпровідникових матеріалів. Одержання нестехіометричних сполук. Тема 3. Лекція 11. Керамічні феромагнітні матеріали. Будова та електрофізичні властивості феритів $MeFe_2O_4$. Фізичні основи явища феромагнетизму. Магнітний гістерезис, коерцитивна сила, залишкова індукція, індукція насичення. Методи виготовлення феритів.
8	8-й тиждень	Тема 4. Лекція 12. Особливості об'єктів нано. Методи синтезу наночастинок. Методи золь-гель технології. Переваги золь-гель технології. Стадії отримання матеріалів золь-гель методом. Рідиннофазова конденсація. Колоїдний кремнезем. Основні види продукції, отримані золь-гель методом.
9	9-й тиждень	Тема 4. Лекція 13. НАНО. Класифікація об'єктів щодо розмірів. Історія розвитку нанотехнологій. Типи наноматеріалів та унікальні властивості. Способи класифікації методів синтезу наночастинок і наноматеріалів. Золь-гель-метод: стадії. Напрямки золь-гель технології. Тема 4. Лекція 14. Застосування нанотехнологій. Нанотехнології в медицині, біології, нанороботи. Нанотехнології в електроніці і інформаційних технологіях. Вуглецеві нанотрубки. Аерогель.
10	10-й тиждень	Тема 5. Лекція 15. Керамічні матеріали для атомної техніки. Кераміка на основі оксиду урану. Технології виробництва тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів) для атомних станцій.
11	11-й тиждень	Тема 5. Лекція 16. Кераміка на основі оксиду торію. Вплив рентгенівського випромінювання на керамічні матеріали. Керамічні матеріали для уповільнювачів в атомних реакторах. Тема 5. Лекція 17. Геокераміка. Керамічні речовини-матриці для іммобілізації високотоксичних відходів. високоактивних відходів атомної галузі. Проблема довготривалого збереження Синтетичні мінералоподібні матеріали як високостійкі багатокомпонентні матриці. Матеріал на основі голандіту, цирконоліту та перовськіту – сінрок. Стеклокераміки на основі сфену. Алюмосилікофосфатні геокераміки
12	12-й тиждень	Тема 5. Лекція 18. Пориста кераміка. Класифікація пористої кераміки Фізична хімія формування супрамолекулярної структури сорбентів і каталізаторів. Супрамолекулярна структура (текстура) пористих тіл. Елементи моделювання пористих матеріалів.
13	13-й тиждень	Тема 5. Лекція 19. Методи отримання пористої кераміки Використання ультрафракційних зерен заповнювача. Введення і наступне видалення добавки. Використання волокнистих матеріалів. Спучування під час термічної обробки. Залучення в суспензію повітря (пінометод). Хімічне пороутворення. Тема 5. Лекція 20. Пористі матеріали на основі кремнезему. Методи одержання керамічних мембран для розділення сумішей. Мембрани на основі оксиду алюмінію. Області використання керамічних мембран в хімії і хімічній технології.
14	14-й тиждень	Тема 5. Лекція 21. Застосування пористих керамічних виробів.
15	15-й тиждень	Тема 6. Лекція 22. Медична кераміка. Біоматеріали: визначення, класифікація та область застосування. Історія становлення та покоління біоматеріалів. Склад та властивості кісткової тканини. Основні вимоги до імплантаційних матеріалів. Тема 6. Лекція 23. Гідроксиапатит. Класифікація методів синтезу

		гідроксиapatиту. «Сухі» методи синтезу: твердофазний та механохімічний. Отримання синтетичного гідроксиapatиту «мокрим» методом осадження, методом гідролізу, золь-гель методом, мікрохвильовим, гідротермальним та сонохімічними методами. Високотемпературні методи отримання синтетичного гідроксиapatиту: «спалювання» та піроліз.
16	16-й тиждень	Тема 6. Лекція 24. Методи отримання біогенного гідроксиapatиту. Біокераміка на основі гідроксиapatиту. Методи отримання щільної біокераміки та керамічних покриттів. Методи отримання пористої біокераміки.
17	17-й тиждень	Тема 6. Лекція 25. Біологічна роль мікроелементів. Легування медичної кераміки кремнієм, міддю, сріблом та залізом: вплив на структуру та властивості. Тема 6. Лекція 26. Медичний фарфор та ситали для стоматології. Склад та особливості отримання.
18	18-й тиждень	Тема 6. Лекція 27. Діоксид цирконію: кристалічні модифікації, стабілізація тетрагональної фази. Методи отримання та переваги медичної кераміки на основі діоксиду цирконію. Медична кераміка для клітинної інженерії. Матеріали для доставки біоактивних речовин.

Лабораторні роботи

Метою лабораторного практикуму з дисципліни „Нові керамічні матеріали та методи їх синтезу” є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами. Матеріал лабораторних робіт спрямований на одержання досвіду розв’язання задач хімічної технології в практичному руслі шляхом використання сучасних методів та підходів.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп’ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Отримання керамічних пористих нановолокон	4
2	Керамічні мембрани: синтез, класифікація, застосування	4
3	Особливості одержання кордієритової кераміки	4
4	Оптично прозора кераміка	4
5	Феритова кераміка	4
6	Одержання покриттів на кераміці золь-гель методом	4
7	Фізико-хімічні методи аналізу нанодисперсних систем	4
8	Стоматологічний фарфор	4
9	Захист лабораторних робіт, модульна контрольна робота	4

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів – це підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за даними, отриманими на лабораторних заняттях, підготовка до захисту лабораторних робіт, оформлення протоколів дослідження, розв’язок задач, підготовка до МКР, виконання індивідуального завдання – ДКР в межах часу відведеного на СРС.

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, оформлення звітів з лабораторних робіт	3,5 годин на тиждень
Підготовка та оформлення лабораторних робіт	32 години (2 години на тиждень)

Підготовка до МКР (повтор матеріалу)	16 годин
Підготовка до екзамену	35 годин
Підготовка до виконання ДКР (повтор матеріалу)	6 годин

Головне завдання самостійної роботи студентів – це також опанування наукових знань в галузі нових керамічних матеріалів, що не ввійшли у перелік лекційних тем, шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

Після кожної лекції студенти отримують домашнє завдання (за темою попередньої лекції). На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами ДЗ із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms тощо).

Перед проведенням лабораторної роботи студенти отримують протокол випробування, ознайомлюються з його змістом і повинні бути готові до допуску до лабораторної роботи. Після виконання лабораторної роботи самостійно оформлюють її (будують графіки, проводять розрахунки, оформлюють висновки).

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали та належно оформили завдання ЛР.
2. Захист відбувається за графіком.
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 та захист лабораторної роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
2. За кожний тиждень запізнення з поданням виконаної лабораторної роботи нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
3. За модульну контрольну роботу нараховується до 26 балів.
4. За розрахункову роботу нараховується до 10 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 та лабораторних заняттях, МКР.

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 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:

- виконання лабораторних робіт
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання домашньої контрольної роботи.

2. Критерії нарахування балів:

2.1.. Виконання лабораторних робіт:

- студент вірно і повністю виконав всі надані завдання – **3 бали**;
- студент вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності – **2,5 бали**;
- студент при виконанні лабораторної роботи допустив ряд суттєвих неточностей – **1,5-1 бал**;
- студент при виконанні лабораторної роботи допустив суттєві неточності – **0,5 балів**.

2.2. Модульний контроль.

Ваговий бал – **26 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% необхідної інформації) – **26 – 20 балів**;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% необхідної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – **19 – 12 балів**;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – **11 – 4 бали**;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – **0 балів**.

2.3. Домашня контрольна робота.

Ваговий бал – **10 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% необхідної інформації) – **10 – 8 балів**;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% необхідної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – **7 – 5 балів**;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – **4 – 3 бали**;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – **0 балів**.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 21 = 10$ балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 42 = 21$ бал.

4. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу, яку усно захищають. Кожний білет містить три запитання. Кожне запитання оцінюється за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – **13–12 балів**;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – **12 – 10 балів**;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – **10– 8 балів**;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – **0 балів**.

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

$$RC = r_{\text{лаб}} + r_{\text{МКР}} + r_{\text{ДКР}} = 24+26+10=60 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Вимоги до оформлення лабораторних робіт, перелік запитань до МКР, ДКР та екзамену наведені у Google Classroom „Нові керамічні матеріали та методи їх синтезу” (платформа Sikorsky-distance).
- Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену: таблиця Д.І. Менделєєва, хімічні довідники.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри хімічної технології кераміки та скла д.х.н., доц. **І.А. Ковальчук**

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.)