



Сучасні технології одержання нових керамічних матеріалів

Робоча програма освітнього компонента (Силабус)

Реквізити освітнього компонента

| | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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 та інженерія</i> |
| Статус освітнього компонента | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>Очна (денна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг освітнього компонента | <i>5 кредитів ЄКТС / 150 годин (лекції – 36 годин, лабораторні заняття – 36 годин, самостійна робота студента – 78 годин)</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Екзамен усний / МКР, ДКР</i> |
| Розклад занять | <i>Лекція 2 години раз на тиждень (1 пара), лабораторні роботи 4 години раз на два тижні (2 пари) за розкладом на http://roz.kpi.ua/</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: д.х.н., ст.дослідник, Ковальчук Ірина Андріївна, kowalchukiryna@gmail.com Лабораторні: PhD, Бондарева Антоніна Ігорівна, a.i.bondariewa@gmail.com |
| Розміщення курсу | Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК "Сучасні технології одержання нових керамічних матеріалів" https://classroom.google.com/c/NzQ3NzA5ODI2Nzgy?cjc=6we3u6s |

Програма освітнього компонента

1. Опис освітнього компонента, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Нові керамічні матеріали володіють рядом унікальних властивостей, що значно розширюють їхнє потенційне застосування в різних галузях. Крім того, сучасні методи виробництва (лазерне спікання, 3D-друк, плазмове напилення, гідротермальний та золь-гель синтез) дозволяють отримувати керамічні матеріали з покращеними характеристиками, високою точністю та мінімальними відходами, що сприяє економічній ефективності та екологічній безпеці. Розвиток нанокераміки, біокераміки та функціональних керамічних покриттів відкриває нові можливості для авіації, військової промисловості, медицини, електроніки, енергетики та захисту навколишнього довкілля. Таким чином, сучасні технології виробництва керамічних матеріалів є ключем до створення інноваційних продуктів та розвитку передових галузей промисловості.

Предметом освітнього компонента є особливості синтезу та застосування сучасних керамічних матеріалів. Він охоплює дослідження їхнього хімічного складу, фізико-механічних властивостей та фізико-хімічних характеристик в залежності від методів отримання.

Метою вивчення освітнього компонента є формування у студентів відповідного рівня знань та практичного досвіду щодо розробки нових керамічних матеріалів із заданими характеристиками, підбору оптимального методу синтезу та контролю над ним, оптимізації та модернізації існуючих виробничих процесів, впровадження інноваційних рішень у промисловості та інших галузях потенційного застосування керамічних матеріалів.

Вивчення освітнього компонента посилює наступні загальні (ЗК) компетентності та фахові компетентності (ФК): ЗК 01 Здатність генерувати нові ідеї (креативність), ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК 03 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, ФК 03 Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно- конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв, ФК 04 Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії, ФК 07 Здатність використовувати сучасні методи досліджень, проводити наукові експерименти та вирішувати актуальні технічні задачі в області хімічних технологій та інженерії ФК 08 Здатність планувати і виконувати наукові дослідження у галузі хімічної інженерії.

Вивчення освітнього компоненту посилює наступні програмні результати навчання: (ПРН 01) Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій, (ПРН 08) Застосовувати передові знання сучасних концепцій, практик та методів для вдосконалення існуючих матеріалів та функціональних покриттів для визначення та прогнозування ключових параметрів і властивостей нових матеріалів та функціональних покриттів, в умовах лабораторії або виробництва, (ПРН 10) Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження в сфері хімічних технологій і інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

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

Для успішного засвоєння освітнього компонента необхідні базові знання за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія на рівні ступеня бакалавр.

На результатах навчання з даної дисципліни базуються наступні освітні компоненти: «Науково-дослідна практика» (ПО 11) та «Виконання магістерської дисертації» (ПО 12).

3. Зміст освітньої дисципліни

Розділ 1. Загальна характеристика технічної кераміки.

Тема 1.1. Класифікація технічної кераміки.

Тема 1.2. Сировина для технічної кераміки.

Розділ 2. Конструкційна кераміка на основі неоксидних сполук.

Тема 2.1. Неметалева безоксидна кераміка. Карбіди перехідних металів. Нітриди перехідних металів. Кераміка на основі SiC. Методи отримання безоксидної кераміки.

Тема 2.2. Неметалева безоксидна кераміка. Кераміка на основі Si₃N₄ і AlN. Сіалони. Кераміка на основі BN і B₄C. Методи отримання безоксидної кераміки.

Розділ 3. Електротехнічні керамічні матеріали.

Тема 3.1. Характеристика керамічних електроізоляційних матеріалів.

Тема 3.2. Сегнето- і п'єзоелектричні керамічні матеріали.

Тема 3.3. Керамічні феромагнітні матеріали.

Розділ 4. Золь-гель технології в виробництві нової кераміки.

Тема 4.1. Класифікація наноматеріалів. Методи синтезу наночастинок.

Тема 4.2. Отримання матеріалів і композицій золь-гель синтезом.

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

Тема 5.1. Керамічні матеріали для атомної промисловості.

Тема 5.2. Геокераміка.

Тема 5.3. Пориста кераміка.

Розділ 6. Медична кераміка.

Тема 6.1. Біоматеріали: визначення, класифікація та область застосування.

Тема 6.2. Кераміка на основі фосфатів кальцію.

Тема 6.3 Кераміка на основі оксидів цирконію.

Тема 6.4. Стоматологічна кераміка.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у електронному архіві наукових та освітніх матеріалів КПІ ім. Ігоря Сікорського (ELAKPI), бібліотеці університету та лабораторії кафедри хімічної технології кераміки та скла. *Обов'язковою до вивчення є базова література. Розділи на теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.*

Базова література:

1. Ковальчук І.А. Нові керамічні матеріали і методи їх синтезу [Електронний ресурс] : навч. посіб.; уклад.: І.А. Ковальчук – Електрон. текст. дані (1 файл). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 198 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68147>

2. 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. (Друковане видання з фонду Науково-технічної бібліотеки ім. Г.І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»).

Додаткова література:

1. Саввова О.В., Воронов Г.К., Фесенко О.І. Пилипенко О.І. Основи біоматеріалознавства : навч. посіб. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 202 с. https://chem.kname.edu.ua/images/Savvova/2023/2022N_OBM.pdf

2. Handbook of Advanced Ceramics (second edition). Ed. S. Somiya. – Elsevier. – 2013. – 1229 p. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-66261-4>

3. Advanced Ceramics. Ed. S.J. Ikhmayies. – Springer Cham. – 2024. – 303 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-43918-6>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекції з освітнього компонента „Сучасні технології одержання нових керамічних матеріалів” 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 Google classroom. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

Лекційний матеріал

| № | Опис заняття |
|---|--------------|
|---|--------------|

| | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Розділ 1. Загальна характеристика технічної кераміки. Тема 1.1. Класифікація технічної кераміки. <u>Основні питання:</u> Оксидна кераміка. Кераміка на основі SiO_2 (кремнеземна кераміка) та інших оксидів. Алумосилікатна 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.</p> |
| 2 | <p>Тема 1.2. Сировина для технічної кераміки. <u>Основні питання:</u> Оксиди металів. Оксид алюмінію. Оксид берилію. Діоксид цирконію. Діоксид кремнію. Оксид магнію. Техногенна сировина для технічної кераміки.</p> |
| 3 | <p>Розділ 2. Конструкційна кераміка на основі неоксидних сполук. Тема 2.1. Неметалева безоксидна кераміка. Карбіди перехідних металів. Нітриди перехідних металів. Кераміка на основі SiC. Методи отримання безоксидної кераміки. <u>Основні питання:</u> Карбіди перехідних металів. Нітриди перехідних металів. Кераміка на основі SiC. Метод гарячого пресування. Метод активованого спікання. Метод реакційного спікання. Метод осадження з газової фази. Метод термічної дисоціації газоподібних кремнійорганічних сполук.</p> |
| 4 | <p>Тема 2.2. Неметалева безоксидна кераміка. Кераміка на основі Si_3N_4 і AlN. Сіалони. Кераміка на основі BN і B_4C. Методи отримання безоксидної кераміки. <u>Основні питання:</u> 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</p> |
| 5 | <p>Розділ 3. Електротехнічні керамічні матеріали. Тема 3.1. Характеристика керамічних електроізоляційних матеріалів. <u>Основні питання:</u> Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю нижче 12. Матеріали систем $\text{BaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Електротехнічна порцеляна. Стеатитові та кордієритові матеріали. Літійвмісні керамічні матеріали. Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю вище 12. Матеріали систем $\text{CaO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$, $\text{BaO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$, MgO-CaO-TiO_2, $\text{CaO-SnO}_2\text{-TiO}_2$.</p> |
| 6 | <p>Тема 3.2. Сегнето- і п'єзоелектричні керамічні матеріали. <u>Основні питання:</u> Фізичні основи явища сегнетоелектрики. Точка Кюрі, діелектричний гістерезис. Матеріали на основі титанату барію та цирконату-титанату плюмбуму. Властивості і технологія виготовлення п'єзоелектричних матеріалів. Технології одержання та сфери застосування керамічних напівпровідникових матеріалів.</p> |
| 7 | <p>Тема 3.3. Керамічні феромагнітні матеріали. <u>Основні питання:</u> Будова та електрофізичні властивості феритів MeFe_2O_4. Фізичні основи явища феромагнетизму. Магнітний гістерезис, коерцитивна сила, залишкова індукція, індукція насичення. Методи виготовлення феритів. МКР. Частина 1.</p> |
| 8 | <p>Розділ 4. Золь-гель технології в виробництві нової кераміки. Тема 4.1. Класифікація наноматеріалів. Методи синтезу наночастинок. <u>Основні питання:</u> Особливості об'єктів нано. Методи синтезу наночастинок. Основні види продукції.</p> |
| 9 | <p>Тема 4.2. Отримання матеріалів і композицій золь-гель синтезом. <u>Основні питання:</u> Золь-гель-метод: стадії. Напрямки золь-гель технології.</p> |
| 10 | <p>Розділ 5. Керамічні матеріали для атомної техніки і захисту навколишнього середовища. Тема 5.1. Керамічні матеріали для атомної промисловості. <u>Основні питання:</u> Кераміка на основі оксиду урану. Технології виробництва тепловіділяючих елементів (ТВЕЛів) для атомних станцій. Кераміка на основі оксиду торію. Вплив рентгенівського випромінювання на керамічні матеріали. Керамічні матеріали для уповільнювачів в атомних реакторах.</p> |

| | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11 | <p>Тема 5.2. Геокераміка.</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Керамічні речовини-матриці для іммобілізації високотоксичних відходів атомної галузі. Синтетичні мінералоподібні матеріали як високостійкі багатокомпонентні матриці. Матеріал на основі голандіту, цирконоліту та перовськіту – сінокок. Алюмосилікофосфатні геокераміки.</i></p> |
| 12 | <p>Тема 5.3. Пориста кераміка.</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Класифікація пористої кераміки Супрамолекулярна структура (текстура) пористих тіл. 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.</i></p> |
| 13 | <p>Продовження теми 5.3. Пориста кераміка.</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Пористі матеріали на основі кремнезему. Методи одержання керамічних мембран для розділення сумішей. Мембрани на основі оксиду алюмінію. Области використання керамічних мембран в хімії і хімічній технології. Застосування пористих керамічних виробів.</i></p> |
| 14 | <p>Розділ 6. Медична кераміка.</p> <p>Тема 6.1. Біоматеріали: визначення, класифікація та область застосування.</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Історія становлення та покоління біоматеріалів. Склад та властивості кісткової тканини. Основні вимоги до імплантаційних матеріалів.</i></p> |
| 15 | <p>Тема 6.2. Кераміка на основі фосфатів кальцію.</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Гідроксиапатит. Класифікація методів синтезу гідроксиапатиту. «Сухі» методи синтезу: твердофазний та механохімічний. Отримання синтетичного гідроксиапатиту «мокрим» методом осадження, методом гідролізу, золь-гель методом, мікрохвильовим, гідротермальним та сонохімічним методами. Високотемпературні методи отримання синтетичного гідроксиапатиту: «спалювання» та піроліз.</i></p> |
| 16 | <p>Продовження теми 6.2. Методи отримання біогенного гідроксиапатиту.</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Біокераміка на основі гідроксиапатиту. Методи отримання щільної біокераміки та керамічних покриттів. Методи отримання пористої біокераміки.</i></p> |
| 17 | <p>Тема 6.3. Кераміка на основі оксидів цирконію.</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Діоксид цирконію: кристалічні модифікації, стабілізація тетрагональної фази. Методи отримання та переваги медичної кераміки на основі діоксиду цирконію.</i></p> |
| 18 | <p>Тема 6.4. Стоматологічна кераміка</p> <p><u>Основні питання:</u> <i>Медичний фарфор та ситали для стоматології. Склад та особливості отримання.</i></p> <p>МКР. Частина 2.</p> |

Лабораторні роботи

| № | Дата | Назва лабораторної роботи | Кількість ауд. годин |
|----------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 2-й тиждень | Одержання поруватих керамічних матеріалів: підготовка маси на основі каоліну та пороутворюючої добавки методом пластичного формування | 4 |
| 2 | 4-й тиждень | Формування поруватих керамічних зразків методом екструзії, їх висушування та випал для видалення пороутворюючої добавки | 4 |
| 3 | 6-й тиждень | Визначення пористості (водопоглинання) керамічних зразків та їх міцності на згин | 4 |

| | | | |
|---|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4 | 8-й тиждень | Модифікування поруватих керамічних зразків нульвалентним залізом | 4 |
| 5 | 10-й тиждень | Визначення вмісту заліза у модифікованих поруватих керамічних зразках | 4 |
| 6 | 12-й тиждень | Дослідження кінетики сорбції іонів важких металів із використанням модифікованих поруватих керамічних матеріалів | 4 |
| 7 | 14-й тиждень | Вивчення фізико-хімічних (сорбційних) властивостей поруватих керамічних матеріалів на прикладі іонів важких металів | 4 |
| 8 | 16-й тиждень | Дослідження морфології поруватих керамічних матеріалів із модифікованою поверхнею | 4 |
| 9 | 18-й тиждень | Заключне заняття. Відпрацювання та захист лабораторних робіт | 4 |

6. Самостійна робота здобувача вищої освіти

В межах даного освітнього компонента передбачена самостійна робота студента у вигляді підготовки до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях (в т.ч. їх опрацювання та написання висновків), підготовка до захисту лабораторних робіт, написання модульної контрольної роботи, виконання домашньої контрольної роботи.

| Вид СРС | Кількість годин на підготовку |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу | 36 годин |
| Підготовка та оформлення лабораторних робіт | |
| Підготовка до МКР (повтор матеріалу) | 4 годин |
| Виконання ДКР | 8 годин |
| Підготовка до екзамену (повтор матеріалу) | 30 годин |
| Всього: | 78 годин |

Політика та контроль

7. Політика 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, лабораторні роботи – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання.

Відвідування лекцій та лабораторних робіт є обов'язковим.

Перед проведенням лабораторної роботи студенти отримують протокол та ознайомлюються з його змістом. Безпосередньо на лабораторній роботі, перед початком її виконання, проводиться допуск. Якщо студент не отримав допуску, він не може виконувати лабораторну роботу. Після виконання лабораторної роботи студенти самостійно оформлюють її (будують графіки, проводять розрахунки, оформлюють висновки).

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту допускаються студенти, які виконали та належно оформили завдання лабораторної роботи.
2. Захист лабораторних робіт відбувається за графіком.
3. Після перевірки завдання викладачем, за 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 доброчесності університету (Положення про систему запобігання академічному плагиату, Політика використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського, Кодекс честі КПІ ім. Ігоря Сікорського).

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

Поточний контроль: опитування під час захисту лабораторних робіт, МКР, ДКР.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: екзамен (усний).

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт та семестровий рейтинг не менше 30 балів.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з освітнього компонента розраховується виходячи зі 100-бальної шкали, де 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за виконання лабораторних робіт, написання модульної контрольної роботи та виконання домашньої контрольної роботи.

Критерії нарахування балів:

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 – 2,0-1 бал;
- студент при виконанні лабораторної роботи допустив суттєві неточності – 0,5 балів.

Модульна контрольна робота:

МКР розділено на дві частини, проводиться у вигляді тестування, ліміт часу – 45 хвилин на кожну частину.

Ваговий бал – 16 балів (ч1+ч2). Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою за кожною частиною окремо:

- повна відповідь (не менше 90% необхідної інформації) – 8 – 7 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% необхідної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 6 – 5 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 4 – 2 бали;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

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.

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 10 балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 21 бал.

Семестровим контролем є усний екзамен. Кожне завдання містить два теоретичних запитання і одне практичне.

Теоретичні запитання оцінюються по 15 балів за такими критеріями:

«відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18...20 балів;

«добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 15...17 балів;

«задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, завдання виконане з певними недоліками) – 12...16 балів;

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

Практичне запитання оцінюється в 10 балів за такими критеріями:

«відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9...10 балів;

«добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 7...8 балів;

«задовільно» - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації, завдання виконане з певними недоліками) – 5...6 балів;

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

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 50 балів: $RC = r_{\text{лаб}} + r_{\text{МКР}} (ч1+ч2) + r_{\text{ДКР}} = 24+16(8+8)+10=50$ балів

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, позитивна оцінка з МКР та ДКР.

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

Перелік запитань, які виносяться на семестровий контроль представлено у Додатку А цього силабусу.

Для кращого розуміння окремих тем освітньої компоненти пропонується проходження онлайн-курсів:

Advanced functional ceramics: <https://www.coursera.org/learn/advanced-functional-ceramics#about>

Ceramics and Composites: <https://www.coursera.org/learn/ceramics-and-composites#about>

Встановлення оцінки за деякі контрольні заходи (ДКР) можливе шляхом перенесення результатів проходження вказаних курсів та інших онлайн-курсів, які відповідають змісту освітнього компонента, згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освімі (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

Перелік тем до ДКР для презентацій

1. *Оптично прозора кераміка.*
2. *Конструкційна кераміка на основі складних оксидних сполук.*
3. *Особливості одержання магнітної кераміки (феритів).*
4. *Сфери застосування кераміки на основі рідкісноземельних елементів.*
5. *Одержання покриттів на кераміці золь-гель методом.*
6. *Електротехнічна порцеляна: вчора, сьогодні, завтра.*
7. *Нагрівальні елементи на основі кераміки.*
8. *Одержання кераміки з надпровідними властивостями.*
9. *Одержання тонкоплівкових конденсаторів за керамічною технологією.*
10. *Застосування керамічних носіїв в каталізі.*
11. *Перспективи застосування керамічних матеріалів в машинобудуванні.*
12. *Паливні керамічні комірки: перспективи застосування.*
13. *Використання керамічних елементів в двигунах внутрішнього згорання (елементи для швидкісного розігріву двигунів при низьких температурах і т.д.).*
14. *Кераміка на основі сполук фосфору і її застосування в медичній практиці.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

асистентом кафедри хімічної технології кераміки та скла, PhD Бондаревою А.І.

Ухвалено кафедрою хімічної технології кераміки та скла (протокол № 16 від 28.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією Хіміко-технологічного факультету (протокол № 10 від 21.06.2024 р.)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Класифікація технічної кераміки.
2. Основні функціональні типи технічної кераміки.
3. Методи отримання сировини для технічної кераміки: на прикладі одержання технічного глинозему, діоксиду цирконію, діоксиду кремнію.
4. Безкисневі тугоплавкі сполуки, що використовуються в технології кераміки.
5. Методи отримання порошків безкисневих тугоплавких сполук.
6. Характеристики та способи отримання карбідів перехідних металів.
7. Нітридна, силіцидна, боридна кераміка: способи отримання та галузі використання.
8. Особливості структури карбиду кремнію. Нагрівальні елементи з карбиду кремнію.
9. Піролітичний карбід кремнію. Піролітичний нітрид бору.
10. Галузі використання матеріалів з боразону.
11. Особливості складів, технології та властивостей карбиду бору.
12. Методи отримання безкисневих тугоплавких сполук.
13. Керамічні електроізоляційні матеріали. Зони провідності. Енергетичні діаграми.
14. Діелектрична проникність. Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю нижче 12.
15. Електротехнічна порцеляна.
16. Стеатитові матеріали. Кордієритові матеріали. Літійвмісні керамічні матеріали.
17. Електрокерамічні матеріали з діелектричною проникністю вище 12.
18. Кераміка на основі діоксиду титану TiO_2 .
19. Фізичні основи явища сегнетоелектрики. Сегнетоелектричні керамічні матеріали.
20. П'єзоелектричні керамічні матеріали. Точка Кюрі, діелектричний гістерезис.
21. Властивості і технологія виготовлення п'єзоелектричних матеріалів.
22. Кераміка на основі титанату барію.
23. Фізичні основи явища феромагнетизму. Керамічні феромагнітні матеріали.
24. Будова та електрофізичні властивості феритів $MeFe_2O_4$. Магнітний гістерезис.
25. Оптично прозора кераміка – вимоги до матеріалів та умов синтезу.
26. Класифікація наноб'єктів та наноматеріалів. Класифікація наноб'єктів за D – розмірністю.
27. Класифікація методів синтезу наночастинок і наноматеріалів.
28. Загальна схема золь-гель методу. Фактори, які впливають на гелеутворення.
29. Основні стадії золь-гель процесу одержання силікатних наноматеріалів.
30. Етапи золь-гель технології. Позитивні якості та недоліки золь-гель технології. Використання золь-гель методів для виробництва кераміки.
31. Фізико-хімічні методи аналізу нанодисперсних систем.
32. Керамічні матеріали для атомної техніки. Вимоги до ядерного палива.
33. Кераміка на основі діоксиду урану.
34. Тепловиділяючі елементи ядерних реакторів. Технології виробництва тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів) для атомних станцій.
35. Кераміка на основі діоксиду торію.
36. Вплив рентгенівського випромінювання на керамічні матеріали.
37. Керамічні матеріали для уповільнювачів в атомних реакторах. Основні вимоги, що пред'являються до уповільнювачів.

38. Знешкодження радіоактивних відходів. Геокераміка. Матричні матеріали для фіксації радіонуклідів. Вимоги до матриць.
39. Кераміка СИНРОК. Силікатні поліфазні керамічні матеріали.
40. Методи синтезу високоактивних матриць.
41. Методи отримання пористої кераміки: з використанням ультрафракційних зерен заповнювача; введенням і наступним видаленням добавки; з використанням волокнистих матеріалів.
42. Методи отримання пористої кераміки: спучуванням під час термічної обробки; залученням в суспензію повітря (пінометод); хімічне пороутворення.
43. Методи синтезу та сфери застосування керамічних нановолокон.
44. Керамічні мембрани - структура, характеристики, сфери застосування.
45. Медична кераміка. Основні вимоги до імплантаційних матеріалів.
46. Біоактивна і біоінертна кераміка.
47. Особливості кераміки на основі фосфатів кальцію. Методи отримання біокераміки на основі фосфатів кальцію.
48. Гідроксиапатит – основа неорганічної складової кісткової тканини. Отримання синтетичного гідроксиапатиту.
49. Щільна та пориста біокераміка.
50. Способи одержання та властивості наноструктурного оксиду цирконію. Способи стабілізації діоксиду цирконію.
51. Властивості стоматологічної порцеляни. Шляхи збільшення щільності стоматологічної порцеляни.
52. Методи отримання стоматологічної кераміки. Переваги і недоліки методів.