



# Інноваційні методи синтезу матеріалів та їх характеризація

## Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

### Реквізити освітньої компоненти

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 освітньої компоненти	<i>вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредитів/120 годин (лекційні заняття – 18 годин, лабораторні заняття – 36 годин, СРС – 66 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік /МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на два тижні (1 пара на два тижні), лабораторні заняття 2 години на тиждень (2 пари на два тижні) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника освітньої компоненти / викладачів	<i>Лектор: PhD, асистент Гуцул Христина Ростиславівна, <a href="mailto:x_gucul1997@ukr.net">x_gucul1997@ukr.net</a>, телеграм: @krishutsul Лабораторні заняття: PhD, асистент Гуцул Христина Ростиславівна, <a href="mailto:x_gucul1997@ukr.net">x_gucul1997@ukr.net</a>, телеграм: @krishutsul</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК "Інноваційні методи синтезу матеріалів та їх характеристика" <a href="https://classroom.google.com/c/NzYxNDQ1MTgxNTQ1?cjc=ubfr6uxp">https://classroom.google.com/c/NzYxNDQ1MTgxNTQ1?cjc=ubfr6uxp</a>, код доступу: ubfr6uxp.</i>

### Програма освітньої компоненти

#### 1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Інноваційні методи синтезу матеріалів та їх характеристика є ключовою дисципліною у підготовці сучасних фахівців у галузі хімічних технологій та матеріалознавства. Курс спрямований на ознайомлення студентів з передовими методами синтезу функціональних матеріалів та сучасними підходами до їх аналізу й характеристик, що дозволяє забезпечити високу якість та ефективність матеріалів для промислових, медичних, енергетичних і екологічних застосувань.*

*Освітня компонента формує у студентів комплексне розуміння процесів отримання сучасних матеріалів, їх структурних і фізико-хімічних властивостей, а також можливостей їх практичного застосування. Вивчення новітніх технологій, таких як наноматеріали, плазмонні*

покриття, композитні системи та каталізатори, сприяє розвитку навичок впровадження інновацій у хімічну промисловість.

Опанування дисципліни дає змогу майбутнім спеціалістам розробляти екологічно безпечні та ресурсозберігаючі технології синтезу матеріалів, що відповідають сучасним викликам науки та інженерії. Впровадження інновацій у виробничі процеси сприятиме розвитку технологій відновлюваної енергетики, медичних біоматеріалів, сенсорних систем та нанофункціональних покриттів, що є важливими для реалізації концепції сталого розвитку та високотехнологічного виробництва.

**Предмет освітньої компоненти:** сучасні методи синтезу функціональних матеріалів; передові підходи до організації процесів створення наноструктурованих і композитних матеріалів; інноваційні технології в матеріалознавстві; застосування сучасних методів характеристики матеріалів; цифрові технології у моделюванні та аналізі матеріалів; екологічні аспекти синтезу та переробки матеріалів.

**Мета освітньої компоненти** надання здобувачам знань про фізико-хімічні основи сучасних методів синтезу матеріалів з урахуванням світових тенденцій та формування вмінь щодо розробки новітніх технологій отримання функціональних матеріалів із використанням сучасного обладнання та програмного забезпечення.

Поглиблення знань у галузі інноваційних методів синтезу наноматеріалів, композитів, фотокаталізаторів, функціональних покриттів та сенсорних матеріалів із застосуванням ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій.

Опанування знаннями та вміннями дозволить застосовувати сучасні методи отримання матеріалів у промисловості, енергетиці, екології та медицині, а також використовувати передові методи їхньої характеристики

**Вивчення освітнього компоненту посилює наступні спеціальні (фахові) компетентності:** (ЗК 01) Здатність генерувати нові ідеї (креативність); (ЗК 02) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (ЗК03) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (ФК 01) Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв; (ФК 02) Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів; (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 10) Здатність використовувати сучасне обладнання та програмне забезпечення для оптимізації та управління процесами хімічної технології.

**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 07) Здійснювати у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію; (ПРН 09) Знання сучасних методів дослідження, приладів та обладнань, програмного забезпечення в області хімічних технологій та інженерії; (ПРН 10) Планувати та виконувати експериментальні і теоретичні дослідження в сфері хімічних технологій і інженерії, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень; (ПРН 12) Вміти застосовувати методи і підходи передових досліджень в сфері хімічних технологій та інженерії.

## **2. Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Пререквізити: знання у хімічній технології та інженерії на бакалаврському рівні за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».*

*Постреквізити: набуті знання та вміння можуть знадобитися для вирішення завдань у сфері хімічних технологій, розробки технологічних схем синтезу новітніх матеріалів, оптимізації процесів їх отримання та практичного застосування у промисловості, енергетиці, екології та медицині. Опановані методи синтезу та характеристики матеріалів стануть основою для подальших досліджень у галузі нанотехнологій, фотокаталізу, сенсорних систем і функціональних покриттів. Здатність проводити інновації та виявляти і вирішувати проблеми в сфері хімічних процесів та апаратів, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень. Здатність до розробки технологічних показників одержання і практичного застосування нових речовин та функціональних матеріалів.*

## **3. Зміст освітньої компоненти**

### **Тема 1. Інноваційні методи синтезу функціональних матеріалів**

*Класифікація наноструктурованих, композитних, фотокаталітичних, сенсорних та біосумісних матеріалів. Основні вимоги до сучасних матеріалів у промисловості, екології та медицині. Хімічне осадження з водних і неводних розчинів. Золь-гель метод. Соногенні та мікрохвильові методи синтезу. Особливості отримання наночастинок і плівок. Гідротермальний синтез та його застосування у створенні наноструктур. Плазмохімічний синтез та лазерна абляція для формування наноматеріалів. Синтез методом CVD, PVD та молекулярного напылення (ALD). Використання адитивних технологій у матеріалознавстві. Матеріали для 3D-друку в електроніці, медицині та структурних композитах.*

### **Тема 2. Інноваційні матеріали для технологій майбутнього**

*Фотокаталітичні покриття для екологічного очищення. Механізм фотокаталізу. Методи підвищення активності фотокаталізаторів. Матеріали для сонячних батарей та водневої енергетики. Наноструктури для накопичення енергії. Біосумісні полімери, металеві та керамічні матеріали для імплантатів. Антимікробні покриття. Використання наночастинок у медицині. Основи створення та застосування композитів із покращеними механічними, електричними та термічними характеристиками. Матеріали для сенсорики: газові сенсори, біосенсори, гнучка електроніка. Методи покращення чутливості сенсорних матеріалів.*

### **Тема 3. Сучасні методи характеристики матеріалів**

*Метод рентгенівської дифрактометрії (XRD) для визначення фазового складу матеріалів. Спектроскопія FTIR, UV-Vis, Raman для вивчення хімічного складу та оптичних властивостей матеріалів. Методи скануючої (SEM) та трансмісійної (TEM) електронної мікроскопії. Визначення морфології та наноструктурованої будови матеріалів. Плазмонний мікроскоп для аналізу поверхневих ефектів у наноматеріалах. Дзетасайзер (Zetasizer) для визначення електрокінетичних характеристик частинок. Наночастинковий аналізатор (NTA) для визначення розміру, динаміки та концентрації наночастинок у розчинах. Методи термічного аналізу (DSC, TGA) для дослідження термостабільності та фазових переходів у матеріалах.*

### **Тема 4. Інноваційні підходи до екологічно безпечного виробництва матеріалів**

*Екологічно безпечні методи отримання наноматеріалів. Альтернативні підходи до синтезу без використання токсичних реагентів. Розробка матеріалів, що розкладаються природним шляхом або не утворюють шкідливих відходів. Зменшення споживання ресурсів та мінімізація відходів у виробництві матеріалів. Використання комп'ютерного моделювання та штучного інтелекту для прогнозування властивостей матеріалів. Переробка та повторне використання матеріалів у промисловості.*

## **Тема 5. Прикладні аспекти використання інноваційних матеріалів**

Застосування інноваційних матеріалів у хімічній, електронній, автомобільній та інших галузях промисловості. Розробка матеріалів для біосумісних імплантатів, носіїв для ліків, антимікробних покриттів. Використання наноструктурованих каталізаторів, мембран та адсорбентів для водоочищення та очищення повітря. Актуальні тенденції у створенні нових матеріалів. Розробка матеріалів із прогнозованими властивостями та новими функціональними можливостями.

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету. 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. Інноваційні неорганічні технології [Електронний ресурс] : підручник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Т. А. Донцова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. Т. А. Донцова – Електронні текстові дані (1 файл: 11,0 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 291 с. <https://ela.kpi.ua/items/70dda0b9-4d44-4905-9a77-566b8f7760b6> .

2. Інноваційні неорганічні технології. Металоксидні сенсорні системи для моніторингу ґрунтового повітря [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» / Т. А. Донцова, О. І. Янушевська ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,62 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 92 с. <https://ela.kpi.ua/items/a58d73db-294a-416a-ac41-849caae561be> .

3. Донцова Т.А. Сучасні проблемні питання хімічної технології неорганічних речовин [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Т.А. Донцова, І.М. Астрелін. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 146 с. <https://ela.kpi.ua/items/0439a808-a235-4664-a718-8fb01eee7cfd> .

Додаткова

4. Johari A. Characterization and Ethanol Sensing Properties of Tin Oxide Nanostructures / A. Johari, V. Rana, M. Bhatnagar // *Nanomater. nanotechnol.* – 2011, Vol. 1. – № 2. – P. 49-54.

## **Навчальний контент**

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

*Лекційні заняття*

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

<b>№</b>	<b>Опис заняття</b>
1	<b>Тема 1. Інноваційні методи синтезу функціональних матеріалів</b> Класифікація наноструктурованих, композитних, фотокаталітичних, сенсорних та біосумісних матеріалів. Основні вимоги до сучасних матеріалів у промисловості, екології та медицині.
2	<b>Продовження теми 1. Інноваційні методи синтезу функціональних матеріалів</b> Хімічне осадження з водних і неводних розчинів. Золь-гель метод. Соногенні та



	<p>мікрохвильові методи синтезу. Особливості отримання наночастинок і плівок. Гідротермальний синтез та його застосування у створенні наноструктур. Плазмохімічний синтез та лазерна абляція для формування наноматеріалів. Синтез методом CVD, PVD та молекулярного напылення (ALD). Використання адитивних технологій у матеріалознавстві. Матеріали для 3D-друку в електроніці, медицині та структурних композитах.</p>
3	<p><b>Тема 2. Інноваційні матеріали для технологій майбутнього</b></p> <p>Фотокаталітичні покриття для екологічного очищення. Механізм фотокаталізу. Методи підвищення активності фотокаталізаторів. Матеріали для сонячних батарей та водневої енергетики. Наноструктури для накопичення енергії.</p>
4	<p><b>Продовження теми 2. Інноваційні матеріали для технологій майбутнього</b></p> <p>Біосумісні полімери, металеві та керамічні матеріали для імплантатів. Антимікробні покриття. Використання наночастинок у медицині. Основи створення та застосування композитів із покращеними механічними, електричними та термічними характеристиками. Матеріали для сенсорики: газові сенсори, біосенсори, гнучка електроніка. Методи покращення чутливості сенсорних матеріалів.</p>
5	<p><b>Тема 3. Сучасні методи характеристизації матеріалів</b></p> <p>Метод рентгенівської дифрактометрії (XRD) для визначення фазового складу матеріалів. Спектроскопія FTIR, UV-Vis, Raman для вивчення хімічного складу та оптичних властивостей матеріалів. Методи скануючої (SEM) та трансмісійної (TEM) електронної мікроскопії. Визначення морфології та наноструктурованої будови матеріалів. Плазмонний мікроскоп для аналізу поверхневих ефектів у наноматеріалах. Дзетасайзер (Zetasizer) для визначення електрокінетичних характеристик частинок. Наночастинковий аналізатор (NTA) для визначення розміру, динаміки та концентрації наночастинок у розчинах. Методи термічного аналізу (DSC, TGA) для дослідження термостабільності та фазових переходів у матеріалах.</p>
6	<p><b>Тема 4. Інноваційні підходи до екологічно безпечного виробництва матеріалів</b></p> <p>Екологічно безпечні методи отримання наноматеріалів. Альтернативні підходи до синтезу без використання токсичних реагентів. Розробка матеріалів, що розкладаються природним шляхом або не утворюють шкідливих відходів. Зменшення споживання ресурсів та мінімізація відходів у виробництві матеріалів. Використання комп'ютерного моделювання та штучного інтелекту для прогнозування властивостей матеріалів. Переробка та повторне використання матеріалів у промисловості.</p>
7	<p><b>Тема 5. Прикладні аспекти використання інноваційних матеріалів</b></p> <p>Застосування інноваційних матеріалів у хімічній, електронній, автомобільній та інших галузях промисловості. Розробка матеріалів для біосумісних імплантатів, носіїв для ліків, антимікробних покриттів. Використання наноструктурованих каталізаторів, мембран та адсорбентів для водоочищення та очищення повітря. Актуальні тенденції у створенні нових матеріалів. Розробка матеріалів із прогнозованими властивостями та новими функціональними можливостями.</p>
8	<p><b>Модульна контрольна робота</b></p>
9	<p><b>Залік</b></p> <p>Студенти, які мають низький рейтинг, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують письмову залікову контрольну роботу.</p>

## Лабораторні заняття

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та при самостійній роботі, а також набуття практичних навичок за темою освітньої компоненти. Для цього на лабораторних заняттях детально розглядаються сучасні методи створення керамічних мембран та вивчаються їх властивості. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Інноваційні методи синтезу матеріалів та їх характеристика».

Метою лабораторних занять з освітньої компоненти «Інноваційні методи синтезу матеріалів та їх характеристика» є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, а також придбання практичних навичок за темою освітньої компоненти. На лабораторних заняттях детально розглядаються хімічні технології в різних галузях промисловості з метою їх екологізації та знаходження максимально раціонального рішення для створення на їх основі технологій нульового забруднення. Особливу увагу приділяється сучасним методам створення функціональних матеріалів та вивченню їх функціональних властивостей. Отримані матеріали досліджуються за допомогою фізико-хімічних методів, зокрема рентгенофазового і рентгеноструктурного аналізів, електронної мікроскопії, термічного аналізу, ІЧ-спектроскопії тощо. Передбачається також самостійна робота з сучасними літературними джерелами (база Scopus) для поглиблення знань. Лабораторні заняття сприяють не лише напрацюванню практичних навичок, а й набуттю теоретичного досвіду в області технологій нульового забруднення та наноматеріалів.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1 (2 пари)	Методи синтезу матеріалів	Синтез металоксидних та полімерних мембран. Створення керамічних мембран на основі природних матеріалів.
2 (2 пари)	Зелений синтез матеріалів	Екологічно безпечні методи отримання наноматеріалів.
3 (2 пари)	Фотокаталітичні матеріали	Створення фотокаталітичних матеріалів та їх тестування.
4 (2 пари)	Енергетичні матеріали	Дослідження наноматеріалів для сонячних батарей та водневої енергетики.
5 (2 пари)	Синтез біосумісних матеріалів	Отримання біосумісних полімерів та антимікробних покриттів.
6 (2 пари)	Методи аналізу матеріалів	Аналіз отриманих матеріалів методами ІЧ, XRD, SEM, перевірка на пористість.
7 (2 пари)	Екологічно безпечне виробництво	Оптимізація технологічних процесів та цифрове моделювання синтезу.
8 (2 пари)	Захист звіту з проведених робіт	Презентація та доповідь
9 (2 пари)	Підсумкове заняття	Підбиття підсумків. До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру

### 6. Самостійна робота студента

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

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу	10
Підготовка до МКР	4 години
Підготовка до захисту лабораторних робіт	36 годин
Виконання ДКР	10 годин
Підготовка до заліку	6 годин
Всього	66

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної освітньої компоненти

Складові рейтингу студента з освітньої компоненти “Інноваційні методи синтезу матеріалів та їх характеристика”:

- 1) виконання експрес-контрольних (Google Forms, menti.com та Kahut!) на лекціях;
- 2) виконання та захист 7 лабораторних робіт.
- 3) написання МКР.
- 4) виконання ДКР.

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях факультету, сертифікованій лабораторії, в технологічній лабораторії Центру сучасних водних. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Classroom, лабораторні роботи – у лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Classroom. Виконання лабораторних робіт та їх захист, написання МКР та виконання ДКР є обов’язковою складовою допуску до заліку.

На початку кожної лекції проводиться опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, menti.com та Kahut!). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

#### **Правила захисту ДКР:**

1. До захисту робіт допускаються студенти, які правильно виконали та оформили відповідно до вимог письмову домашню контрольну роботу .
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
2. Після перевірки завдання викладачем та захисту студентом – виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

#### **Правила захисту лабораторних робіт:**

1. До захисту допускаються студенти, які правильно підготували протокол, виконали розрахунки (при неправильно виконаних розрахунках їх слід усунути) та написали висновки до кожної лабораторної роботи.
2. Захист відбувається за графіком згідно п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

#### **Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:**

1. За кожний тиждень запізнення із здачі робіт нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
2. За модернізацію робіт нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів;

3. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 10 заохочувальних балів;

Політика строків здачі 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 <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf>, що встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з ОК «Мембранні технології та синтез мембран».

При використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка в телеграм чатах) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

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

1. Поточний контроль: опитування на лекційних заняттях, захист лабораторних робіт та оформлення усіх протоколів, написання МКР, виконання ДКР (позитивна оцінка, яка має бути не менше 60% від зазначеного в PCO).
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

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

#### **1. Експрес-контроль на лекціях:**

Всього тестів 7. Ваговий бал тесту – 3. Максимальна кількість балів на усіх тестових завданнях дорівнює:

$3 \times 7 = 21$  балів.

#### **2. Лабораторні роботи:**

Ваговий бал – **30 балів**.

«відмінно», творче розкриття поставленого завдання на лабораторних роботах, вільне володіння матеріалом – 27-30 балів;

«добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 23-26 балів;

«задовільно», активна участь на практичному занятті – 18-22 балів;

«незадовільно» – 0 балів.

#### **3. ДКР (30 балів):**

Ваговий бал – **30 балів**;

«відмінно», творче розкриття питання, вільне володіння матеріалом – 27-30 балів;

«добре», глибоке розкриття питання – 23-26 балів;

«задовільно», – 18-22 балів;

«незадовільно» – 0 балів;

#### **4. Модульна контрольна робота:**

Ваговий бал за МКР – **19 балів**.

«відмінно», творче розкриття теми, вільне володіння матеріалом – 18-19 балів;

«добре», глибоке розкриття одного з питань – 16-17 балів;

«задовільно», розкриття матеріалу на достатньому рівні – 13-15 балів;

«незадовільно» – 0 балів.



Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт. На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 24 = 12$  балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 54 = 27$  балів і зарахована домашня контрольна робота.

Для отримання **заліку** з освітнього компоненту «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, зараховану домашню контрольну роботу, виконані усі лабораторні роботи, а також зарахований звіт до лабораторних робіт. Одержані впродовж семестру рейтингові бали переводяться у відповідну оцінку за наведеною нижче таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують **залікову контрольну роботу**. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка за домашню контрольну роботу, виконані усі лабораторні роботи та зданий звіт до лабораторних робіт. Завдання контрольної роботи складається з двох питань (теоретичного та практичного за темою лабораторних робіт) робочої програми з переліку, що надані у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля.

Теоретичне питання контрольної роботи оцінюється у 30 балів відповідно до системи оцінювання:

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) –  $28 \div 30$  балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) –  $22 \div 27$  балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) –  $18 \div 21$  балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Практичне питання контрольної роботи оцінюється у 40 балів відповідно до системи оцінювання:

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) –  $38 \div 40$  балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) –  $30 \div 37$  балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) –  $24 \div 29$  балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Одержані на заліку бали сумують із балами, що отримані за ДКР, та переводяться у відповідну оцінку за наведеною вище таблицею.

## 9. Додаткова інформація з освітньої компоненти

Вимоги до оформлення домашньої контрольної роботи, перелік запитань і до МКР, і до заліку наведені у Google Classroom «Інноваційні методи синтезу матеріалів та їх характеристика» (платформа Sikorsky-distance).

Зарахування окремих результатів, отриманих в межах неформальної освіти, здійснюється згідно Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті <https://osvita.kpi.ua/node/179>

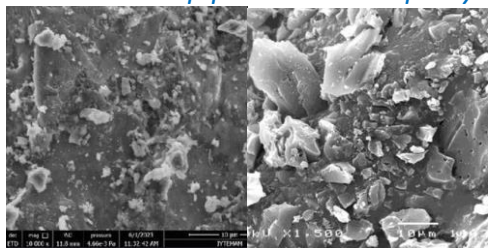
## **Приклади запитань та завдань до заліку:**

### Теоретичні запитання

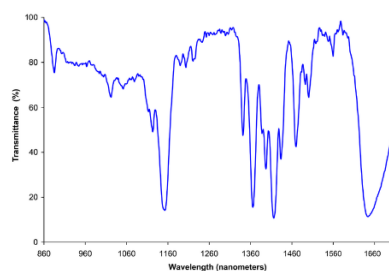
1. Класифікація функціональних матеріалів.
2. Основні методи синтезу наноматеріалів.
3. Принцип дії фотокаталітичних матеріалів та їх застосування.
4. Характеристика матеріалів для альтернативної енергетики.
5. Види біосумісних матеріалів та їх використання в медицині.
6. Композитні матеріали: види, переваги та застосування.
7. Дифракційні методи аналізу матеріалів.
8. Принцип роботи спектроскопії FTIR, UV-Vis, Raman.
9. Основи електронної мікроскопії (SEM, TEM).
10. Поняття зеленого синтезу матеріалів.

### Практичні запитання

11. Опишіть процес синтезу металоксидних наночастинок.
12. Як можна підвищити ефективність фотокаталізаторів?
13. Виконайте розрахунок параметрів гідротермального синтезу.
14. Охарактеризуйте методіку проведення XRD-аналізу.
15. Визначте морфологію матеріалу за допомогою SEM-зображення.



16. Проаналізуйте спектр FTIR для ідентифікації функціональних груп.



17. Розрахуйте ефективність фотокаталітичного процесу очищення води.
18. Запропонуйте схему оптимізації технологічного процесу синтезу матеріалу.
19. Виконайте оцінку екологічного впливу виробництва наноматеріалів.

### **Силабус освітньої компоненти:**

Складено НПП кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

*PhD., асист. Гуцул Х.Р.*

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 27 від 24.06.2024 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024 року )