



НАНОХІМІЯ

Робоча програма (Силабус) освітньої компоненти

Реквізити навчальної освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР / РР</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 36 годин (1 пара на тиждень). Практичні роботи: 36 годин (1 пара на тиждень). Заняття згідно https://my.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та практичні заняття: д.т.н., професор Донцова Тетяна Анатоліївна, t.dontsova@kpi.ua, телеграм @Tetiana_Dontsova</i>

Програма освітньої компоненти

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

Мета освітньої компоненти.

Викладання здобувачам вищої освіти (з.в.о.) рівня Бакалавр освітньої компоненти «Нанохімія» обумовлене необхідністю надати студентам знанням в області хімії, де об'єктами є тіла, розмір яких лежить у нанодіапазоні та яка вивчає склад і структуру нанооб'єктів, методи їх синтезу, процеси, що супроводжуються хімічними змінами, зв'язок фізико-хімічних властивостей речовин з їх хімічною будовою в залежності від розміру наночастинок.

Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів з.в.о. рівня Бакалавр компетенцій:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (**ЗК01**);
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (**ЗК02**).

З.в.о. рівня Бакалавр після засвоєння освітньої компоненти «Нанохімія» мають продемонструвати такі результати навчання:

- Знання сучасних тенденцій в технологіях мінеральних добрив, традиційних та спеціальних методів одержання неорганічних речовин, наноматеріалів та сучасних нанотехнологій (**ПРН20**).

2. Пререквізити та постреквізити освітньої компоненти (місце в структурно-логічній схемі навчання за освітньою програмою Хімічні технології та інженерія)

Пререквізити: Освітній компонент «Нанохімія» займає важливе місце у формуванні світогляду сучасного фахівця спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія і є важливою

в навчанні бакалаврів з хімічних технологій та інженерії. Навчальний матеріал даної освітньої компоненти базується на знаннях дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізична хімія» та «Матеріалознавство».

Постреквізити: «Нанотехнології у фармацевтичній та хімічній галузях», виконання бакалаврського проєкту. Крім того, дана освітня компонента формує базу для подальшого навчання на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

3. Зміст освітньої компоненти

Тема 1. Основні поняття та визначення у нанохімії.

Розвиток нанохімії. Загальні відомості, поняття та визначення. Класифікація наноматеріалів за ISO. Приклади природних наноматеріалів.

Тема 2. Синтез наночастинок та наноструктур.

Класифікація методів синтезу наночастинок. Методи синтезу з рідких середовищ. Методи синтезу з газової фази. Темплантний метод синтезу. Нетрадиційні методи синтезу наночастинок.

Тема 3. Стабілізація розмірів наночастинок та наноструктур.

Методи стабілізації наночастинок. Особливості хімічної стабілізації. Стабілізація в матрицях та полімерах. Низькотемпературна стабілізація.

Тема 4. Методи дослідження нанорозмірів та наноматеріалів.

Основні методи для характеристики наночастинок. Електронна та зондова мікроскопія. Дифракційні методи дослідження. Спектральні та оптичні методи дослідження фізико-хімічних властивостей наночастинок. Інші методи дослідження.

Тема 5. Властивості наночастинок та розмірні ефекти.

Вплив розміру та форми наночастинок на фізико-хімічні властивості. Нанорозмірні ефекти: хімічна та каталітична активності, температура плавлення, механічна міцність тощо. Здатність наночастинок до самоорганізації. Супрамолекулярна хімія. Приклади наноефектів в природі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. 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. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів / Укл.: Т.І. Хорошилова, В.О. Хромишев, С.В. Рябов, О.О. Хромишева. – Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б. Хмельницького, 2014. – 206 с.

Додаткова

2. Nanochemistry: From Theory to Application for In-Depth Understanding of Nanomaterial. 1st Edition by Xuan Wang (Editor), Sajid Bashir (Editor), Jingbo Liu (Editor). Publisher : De Gruyter. Publication date : November 21, 2022. Language : English. 626 pages. ISBN : 3110739852.

Інформаційні ресурси

3. <https://www.sciencedirect.com/book/9780443214479/nanochemistry>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з освітньої компоненти проводиться паралельно з розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби для

відеоконференцій (Zoom) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі Sikorsky-distance. Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Опис заняття
1	Тема 1. Основні поняття та визначення у нанохімії. Розвиток нанохімії. Загальні відомості, поняття та визначення.
2	Продовження теми 1. Класифікація наноматеріалів за ISO. Приклади природних наноматеріалів.
3	Тема 2. Синтез наночастинок та наноструктур. Класифікація методів синтезу наночастинок. Методи синтезу з рідких середовищ.
4	Продовження теми 2. Методи синтезу з рідких середовищ.
5	Продовження теми 2. Методи синтезу з газової фази. Темплантний метод синтезу.
6	Продовження теми 2. Нетрадиційні методи синтезу наночастинок.
7	Тема 3. Стабілізація розмірів наночастинок та наноструктур. Методи стабілізації наночастинок. Особливості хімічної стабілізації.
8	Продовження теми 3. Стабілізація в матрицях та полімерах. Низькотемпературна стабілізація.
9	Тема 4. Методи дослідження нанорозмірів та наноматеріалів. Основні методи для характеристики наночастинок. Електронна та зондова мікроскопія.
10	Продовження теми 4. Дифракційні методи дослідження. Спектральні та оптичні методи дослідження фізико-хімічних властивостей наночастинок. Інші методи дослідження.
11	Тема 5. Властивості наночастинок та розмірні ефекти. Вплив розміру та форми наночастинок на фізико-хімічні властивості.
12	Продовження теми 5. Нанорозмірні ефекти: хімічна та каталітична активності, температура плавлення, механічна міцність тощо.
13	Продовження теми 5. Здатність наночастинок до самоорганізації. Супрамолекулярна хімія.
14	Продовження теми 5. Приклади наноефектів в природі.
15	Модульна контрольна робота.
16	Доповіді
17	Доповіді
18	Доповіді

Практичні роботи

Метою практичних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та при самостійній роботі, а також набуття практичних навичок за темою освітньої компоненти. Для цього на практичних заняттях поглиблено розглядаються усі теми лекційних занять. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти «Нанохімія».

№	Тема	Опис запланованої роботи
1	Тема 1. Основні поняття та визначення у нанохімії.	Розгляд термінології в області нанохімії.
2	Тема 2. Синтез наночастинок та наноструктур.	Оцінка ефективності методів синтезу для отримання наноматеріалів.
3	Тема 2. Синтез наночастинок та наноструктур.	Розрахунок розміру частинок при реалізації методу хімічного осадження.
4	Тема 2. Синтез наночастинок та наноструктур.	Визначення найбільш значущих параметрів при синтезі наночастинок з газової фази.
5	Тема 2. Синтез наночастинок та наноструктур.	Конкретні приклади синтезу наночастинок.
6	Тема 3. Стабілізація розмірів наночастинок та наноструктур.	Порівняння методів стабілізації наночастинок.
7	Тема 3. Стабілізація розмірів наночастинок та наноструктур.	Розрахунок розміру частинок в залежності від типу стабілізатору та параметрів під час їх хімічного синтезу.
8	Тема 4. Методи дослідження нанорозмірів та наноматеріалів.	Застосування електронних мікроскопів як прямого методу для визначення розміру наночастинок.
9	Тема 4. Методи дослідження нанорозмірів та наноматеріалів.	Дифракційні методи аналізу та інформація, яку вони дають при дослідженні наночастинок.
10	Тема 4. Методи дослідження нанорозмірів та наноматеріалів.	Кристалічні ґратки та морфологія наночастинок.
11	Тема 4. Методи дослідження нанорозмірів та наноматеріалів.	Спектральні методи дослідження при аналізі особливостей наноматеріалів.
12	Тема 4. Методи дослідження нанорозмірів та наноматеріалів.	Оптичні методи дослідження при аналізі особливостей наноматеріалів.
13	Тема 5. Властивості наночастинок та розмірні ефекти.	Розрахунок впливу температури плавлення та теплоємності різних матеріалів від їх розміру.
14	Тема 5. Властивості наночастинок та розмірні ефекти.	Оцінка впливу вмісту та розміру наночастинок на механічні властивості.
15	Тема 5. Властивості наночастинок та розмірні ефекти.	Оптичні та електричні властивості наноматеріалів та розмірний ефект.
16	Захист РР	Представлення РР та її захист.
17	Захист РР	Представлення РР та її захист.

18	Залікове заняття.	Підсумовування результатів та написання заліку.
----	-------------------	---

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СПС) протягом семестру включає підготовку до лекційних занять (доповіді), МКР, виконання розрахункової роботи, підготовку до практичних робіт, а також, підготовку до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт.

Вид СПС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до лекційних занять	10 годин
Підготовка до МКР	4 години
Підготовка до практичних робіт	10 годин
Виконання розрахункової роботи	10 годин
Підготовка до заліку	6 годин
Всього	48 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

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

На початку лекцій проводиться опитування за матеріалами попередніх лекцій із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила призначення заохочувальних балів:

- за модернізацію робіт нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів,
- за виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з освітньої компоненти нараховується від 1 до 5 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.

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, виконання та захист лабораторних робіт, виконання РР, доповіді на лекціях, написання МКР (усіх частин).
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабуса.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з освітньої компоненти розраховується виходячи із 100-бальної шкали, рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- роботу на лекціях – виконання МКР та представлення доповіді;
- активну участь на практичних заняттях;
- виконання розрахункової роботи (РР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на лекціях:

МКР – **5 балів** (вагомий бал);

Доповідь – **10 балів** (вагомий бал).

2.2 Робота на практичних роботах:

Вагомий бал – **30 балів** (15 лабораторних робіт по 3 бали кожна);

2.3 РР (15 балів):

Вагомий бал – **40 балів**.

Розподіл балів оговорюється на практичних заняттях.

3. Умовою отримання **позитивної оцінки з календарного контролю** є виконання всіх запланованих на цей час робіт. На першому календарному контролі студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 24 = 12$ балів. На другому календарному контролі студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 54 = 27$ балів.

4. Для отримання **заліку** з ОК «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, виконану та зараховану РР. 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

5. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу за умови зарахованої РР. При цьому до балів за залік додаються бали за РР і ця рейтингова оцінка є остаточною. Завдання залікової контрольної роботи складається з 3 питань різних розділів освітньої компоненти, **кожна правильна відповідь на питання в тесті оцінюється в 20 балів**. У разі отримання оцінки меншої, ніж "автоматом" з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи та РР.

Додаткова інформація з освітньої компоненти

Вимоги до оформлення РР, перелік запитань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Нанохімія» (платформа Sikorsky-distance).

Приклад запитань до МКР та заліку

1. Надайте визначення нанохімії як науки.
2. Наведіть основні поняття, які використовуються в нанохімії.
3. Приведіть класифікацію та характеристики об'єктів нанохімії.
4. Наведіть унікальні властивості наночастинок.
5. Поясніть, що таке нанореактори.
6. Охарактеризуйте хімічний зв'язок та його взаємозв'язок з кристалічною ґраткою наночастинок.
7. Поясніть появу квантово-розмірних ефектів.
8. Надайте перелік та поясніть сутність методів отримання наночастинок.
9. Приведіть основні методи дослідження наночастинок та поясніть яку саме інформацію вони дозволяють отримати.
10. Надайте визначення екологічній нанохімії.

Робочу програму (силабус) освітньої компоненти складено:

завідувачем кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології д.т.н., проф. Донцовою Т.А.

Ухвалено кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології (протокол № 26 від 30.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.06.2025 р.)