



Хіміко-технологічні процеси створення інноваційних матеріалів.

Частина 2. Впровадження нових знань у хімічних технологіях неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення

Робоча програма освітньої компоненти (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Другий (Магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G1 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення (ЄДЕБО id: 82974)</i>
Статус освітньої компоненти	<i>Цикл професійної підготовки</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>4 кредити (загальний обсяг 120 годин; 30 годин лабораторних робіт; МКР; 90 годин – СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>за розкладом на schedule.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Викладач: к.т.н., старший викладач Білоусова Ніна Аркадіївна n.bilousova@kpi.ua, Telegram @Nina Bilousova</i>

Програма освітньої компоненти

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

Тематика виконання освітньої компоненти «Хіміко-технологічні процеси створення інноваційних матеріалів. Частина 2. Впровадження нових знань у хімічних технологіях неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення» визначається насамперед тематикою магістерської дисертаційної роботи студента та проводиться в науково-дослідних організаціях, науково-дослідних підрозділах виробничих підприємств і фірм, спеціалізованих лабораторіях, на кафедрах університету.

Метою ОК є підготовка кваліфікованбх та вмотивованих фахівців, які здатні:

- організовувати і проводити фундаментальні та прикладні дослідження для отримання нових знань в хімічних технологіях неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення;
- впроваджувати інноваційні енергоефективні і ресурсозберігаючі технології в хімічну та інші галузі промисловості у парадигмі сталого розвитку суспільства;
- застосовувати отримані знання для організації та управління хімічними виробництвами;
- продукувати нові ідеї в професійній області, використовуючи багаторічний досвід єдиного комплексу наукових шкіл ХТФ світового рівня.

Предмет: Викладання освітньої компоненти обумовлюється тим, що світова тенденція з прискорення впровадження досягнень науково-технічного прогресу у виробництво, поєднання експерименту з хімічним промисловим виробництвом, переведення вітчизняної економіки на шляхи інтенсивного розвитку в умовах господарської самостійності хімічних підприємств і вільного ринку потребує фахівців, які б володіли не тільки професійними знаннями, але й практичними навичками і вміннями творчого дослідника.

1.1 Метою освітньої компоненти є вивчення особливостей проведення науково-дослідної роботи за темою магістерської дисертації та формування у студентів здатностей:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми хімічних технологій та інженерії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій і характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК 02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 03. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

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 05. Здатність впроваджувати інновації у процесах хімічної галузі з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку

1.2 Після засвоєння освітньої компоненти студенти мають продемонструвати такі 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 02. Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

ПРН 08. Проводити інновації на виробництвах хіміко-технологічного профілю з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку

Крім цього студенти мають продемонструвати - знання:

- з методів дослідження й проведення експериментальних робіт;
- правил експлуатації приладів і установок;
- методів аналізу й обробки експериментальних даних;
- фізичних й математичних моделей процесів і явищ, що відповідають об'єкту дослідження;
- інформаційних технологій в наукових дослідженнях, програмних продуктів, що відносяться до професійної сфери;

уміння:

- формулювати цілі і завдання наукового дослідження;
- вибору й обґрунтування методів і методики дослідження;
- роботи із прикладними науковими пакетами й редакторськими програмами, що використовуються при проведенні наукових досліджень і розробок;
- роботи на експериментальних установках, приладах і стендах;
- розроблювання лабораторних занять;
- оформлення результатів наукових досліджень (оформлення звіту, написання наукових статей, тез, доповідей);

досвід:

- самостійного проведення наукових досліджень.

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

2.1 Пререквізити. для успішного засвоєння освітньої компоненти «Хіміко-технологічні процеси створення інноваційних матеріалів. Частина 2. Впровадження нових знань у хімічних

технологіях неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення» необхідним є знання та компетенції, набуті під час вивчення освітніх компонент:

- Інноваційні хімічні технології створення новітніх матеріалів;
- Ресурсозберігаючі та екологічно безпечні технології;
- Сучасні методи водопідготовки та водоочищення;
- Моніторинг повітряного та техногенного середовищ;
- Хіміко-технологічні процеси створення інноваційних матеріалів. Частина 1. Організація досліджень та оформлення кваліфікаційних робіт і наукової звітності.

2.2 Постреквізити. *Знання, уміння та компетенції, набуті під час вивчення освітньої компоненти «Хіміко-технологічні процеси створення інноваційних матеріалів. Частина 2. Впровадження нових знань у хімічних технологіях неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення»: необхідні для здійснення науково-дослідної практики та виконання магістерської дисертації і є заключною ланкою підготовки студентів-магістрів .*

3. Зміст освітньої компоненти

Робочим планом передбачено виконання лабораторних робіт та самостійна робота студентів.

3.1 Тематика лабораторних занять.

Тема 1. Вибір напряму науково-дослідної роботи

Тематика науково-дослідних робіт для виконання магістерської дисертації. Основні завдання, які стоять перед науковою установою та/або окремими лабораторіями, їх зв'язок з промисловістю, перспективи їх розвитку. Обґрунтування вибору теми, актуальності, новизни, перспективності використання та впровадження на основі попереднього аналізу літературних джерел (за ОК «Хіміко-технологічні процеси створення інноваційних матеріалів. Частина 1). Узагальнення інформації і висвітлення стану питання, формулювання мети та завдань запланованого дослідження.

Тема. 2. Наукові дослідження за темою магістерської дисертації

Визначення та розгляд методичних особливостей конкретного наукового дослідження. Методика проведення експерименту. Використання математичного планування експерименту при проведенні конкретних електрохімічних досліджень. Вибір засобів вимірювання та обробки результатів.

3.2 Підготовка та виконання чотирьох лабораторних робіт за тематикою магістерської дисертаційної роботи.

Написання методичних рекомендацій з виконання лабораторної роботи за тематикою певного напряму дослідження. Оцінка відтворюваності результатів вимірювання, математичні методи їх обробки. Обробка результатів експериментів та їх обговорення. Загальний аналіз результатів дослідження, зіставлення з теорією. Аналіз розбіжностей. Формулювання наукових та практичних висновків. Використання засобів обчислювальної техніки для математизації наукових досліджень і обробки результатів експерименту.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології електрохімічних виробництв.

Базова:

1. Наукова робота за темою магістерської дисертації: навч. посіб. /уклад.: І.М. Астрелін, Т.А. Донцова, А.Л. Концевой, А.М. Шахновський, С.А. Концевой. Київ: [Електронне видання]. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 337 с.
2. Основи наукових досліджень [Електронний ресурс] : навчальний посібник / І. М. Астрелін, А. Л. Концевой, С. А. Концевой ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові данні (1 файл: 11,38 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 315 с. – Назва з екрана. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/20579>

3. Мисюра Т. Г. Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології [Електронний ресурс]: курс лекцій для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» освітньо-професійної програми «Хімічна технологія» денної та заочної форм навчання/ Т. Г. Мисюра, Н. В. Попова, — К.: НУХТ, 2020. — 234 с.
4. Данилкович А. Г. Основи наукових досліджень у вищому навчальному закладі: Навчальний посібник. К.: КНУТД, 2010. 294 с

Додаткова

1. Статюха Г.О. Вступ до планування оптимального експерименту. / Г.О. Статюха, Д.М. Складаний, О.С. Бондаренко - К.: НТУУ "КПІ", 2011 - 117 с.
2. Васильєв, Георгій Степанович. Розвиток методу поляризаційного опору та побудова на його основі приладів корозійного контролю [Текст] : монографія / Г. С. Васильєв, Ю. С. Герасименко, 2019. - 289 с.
3. Гальванічні покриття. Аспекти вибору, функціональні властивості і технологія одержання: навч. посібник / Г. Я. Якименко, В. М. Артеменко ; за ред. Б. І. Байрачного. — Х. : НТУ «ХПІ», 2009. — 148 с.
4. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія.-Київ: Либідь, 1993. -540 с.
5. Electroanalytical methods. Guide to Experiments to Applications. /F. Sholtz (Ed). -2002. - DOI: [10.1007/978-3-662-04757-6](https://doi.org/10.1007/978-3-662-04757-6); ISBN: 978-3-642-07591-9.

Інформаційні ресурси

1. Конспект лекцій з курсу «Планування і обробка результатів експерименту» / уклад. :Л. А. Назаренко. URL: https://sds.kname.edu.ua/images/doc/nazarenko/ПіОРЕ_КЛ_2018-1-90.pdf
2. Experimental Design Online. URL: <https://experimentaldesign.online>

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Лабораторні роботи

5.1 Метою лабораторних робіт в частині магістерської підготовки є удосконалення практичного досвіду при виконанні наукових досліджень за темою магістерської дисертації. Тематика лабораторних робіт має бути пов'язана із тематикою виконуваних магістерських дисертацій та має на меті покращення науково-дослідницької компетенції здобувача. Кожен здобувач має навчитись представляти результати виконання своїх досліджень у вигляді окремих завершених наукових дослідів. При цьому окремі розроблювані лабораторні роботи можуть враховувати виконання конкретних технологічних операцій з встановленням певних оптимальних технологічних параметрів або встановлення певних властивостей/залежностей для досліджуваного об'єкта.

5.2 Результатом має бути створення методичних рекомендацій з виконання лабораторних робіт за окремими складовими підготовки магістерської дисертації одного здобувача, та виконання / відтворення лабораторних робіт, запропонованих іншим здобувачем. Методичні рекомендації до ЛР мають містити: короткі теоретичні відомості; перелік матеріалів та обладнання для виконання роботи; порядок виконання роботи та отримання експериментальних даних, їх обробку та оцінювання достовірності.

Кожен студент має розробити дві лабораторні роботи та виконати дві лабораторні роботи, запропоновані іншим здобувачем.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає постійну роботу з літературними джерелами, підготовку до проведення та опрацювання результатів

лабораторних робіт, підготовку до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Робота з базовою та допоміжною літературою, новими статтями за тематикою магістерської роботи</i>	<i>1 година на тиждень</i>
<i>Підготовка до проведення лабораторної роботи, опрацювання літературних джерел для оформлення теоретичних відомостей щодо проведення лабораторних робіт.</i>	<i>3 години на тиждень</i>
<i>Складання протоколів для проведення лабораторних робіт, оформлення звітів з лабораторних робіт.</i>	<i>1,5 години на тиждень</i>
<i>Підготовка до заліку</i>	<i>7,5 годин</i>
<i>Загальна кількість годин на самостійну роботу</i>	<i>90 години</i>

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через сервіси онлайн-конференцій ZOOM або Google Meet. Відвідування лабораторних занять є обов'язковим.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів: штрафні бали не передбачено.

Правила призначення заохочувальних балів:

Не передбачено.

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 КПІ ім. Сікорського.

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:

8.1 Поточний контроль: робота на лабораторних заняттях, виконання та захист лабораторних робіт.

8.2 Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог Силабусу. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є рейтинг студента 50 % від максимально можливого на час календарного контролю.

На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «атестований», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 40 = 20$ балів) : (2 лабораторні роботи)

На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «атестований», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 70 = 35$ балів: (3 лабораторних)

8.3 Семестровий контроль: Залік.

Умови допуску до семестрового контролю: для отримання заліку з дисципліни потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

8.4 Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за підготовку та роботу на лабораторних заняттях, а також за виконання МКР.

8.4.1 Модульний контроль. Модульна контрольна робота (МКР) проводиться у вигляді контрольного завдання і виконується на 12 тижні весняного семестру (перед другим календарним контролем). МКР оцінюється у 20 балів і містить завдання, щодо теоретичного та методичного наповнення лабораторних робіт., а саме:

- застосування певних фізико-хімічних, електрохімічних методів дослідження, їх математична основа та їх перспективність при виконанні дослідження; розгляд переваг та недоліків обраного методу дослідження;
- порівняння методичних особливостей застосування методів і методик для покращення та вдосконалення ;
- наведення методів оцінки достовірності результатів вимірювання.

8.4.2 Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18 – 20 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 15-17 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 10-14 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

8.5 Критерії нарахування балів:

8.5.1 Оцінювання лабораторних робіт. Оцінювання лабораторних робіт проводиться окремо для лабораторних робіт, які розробляє студент (2 x 30 балів= 60 балів) та лабораторних робіт, які виконуються іншим студентом-магістром за розробленою методикою (2 x 10 балів = 20 балів). Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 80 балів.

Ваговий бал кожної лабораторної роботи, яку розробляє студент—30 балів; ваговий бал виконання лабораторної роботи, розробленої іншим студентом – 10 балів.

8.5.2 Розробка методичних рекомендацій для виконання лабораторної роботи з досліджень за тематикою магістерської дисертації:

Оцінювання розробки методичних рекомендацій для виконання розроблених робіт:

- завдання виконано і оформлено на високому рівні; продемонстровано здатність до самостійної роботи; наведено докладний опис теоретичних основ дослідження та методики виконання – 28,5 - 30 балів;
- завдання виконано на високому рівні, але студент продемонстрував недостатнє наповнення теорією та методичними особливостями; незначні зауваження щодо повноти та якості оформлення роботи – 25-27 балів;
- несвоєчасне виконання завдання - 15- балів;
- низький рівень і якість виконання і оформлення завдання – 8-10 балів;

8.7 Оцінювання виконання робіт, які були запропоновані іншим студентом. Загальна кількість балів – 10.

- **Допуск**; при перевірці готовності до ЛР надаються вірні і вичерпні відповіді; підготовлено в повному обсязі схему протоколу лабораторної роботи – до 5 балів;

при перевірці готовності студент має утруднення при формулюванні вірних відповідей; є зауваження щодо підготовки протоколу –3-4 бали;

- **Виконання** – до 10 балів;

- безпомилкове виконання завдання ЛР в повному обсязі зі своєчасним повним оформленням протоколу – 9-10 балів;

- виконання завдань ЛР в повному обсязі за наявності зауважень з боку викладача щодо необґрунтованого відхилення від методичних вказівок або щодо обробки результатів і оформлення роботи – 7-8 балів;.....

- суттєві недоліки при виконанні ЛР – до 5 балів;

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. Завдання контрольної роботи складається з чотирьох питань різних розділів програми з переліку, що наданий у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. У разі отримання оцінки, більшої, ніж “автоматом” з рейтингу, студент отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

8.8 Залікова контрольна робота

Оголошення сумарного рейтингу проводиться на заліку під час заліково-екзаменаційної сесії. Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт. Для отримання заліку з дисципліни потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу. У разі отримання оцінки меншої, ніж “автоматом” з рейтингу, попередній рейтинг студента скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами залікової контрольної роботи.

Завдання контрольної роботи складається з чотирьох питань різних розділів програми попередньої підготовки студентів-магістрів з переліку, що надається у наведеному нижче переліку питань. Теоретичне/практичне питання залікової контрольної роботи оцінюється у 25 балів відповідно до системи оцінювання. Критерії оцінювання питань залікової контрольної роботи:

Критерії оцінювання питань залікової контрольної роботи:

23-25 балів (не менше 90 % потрібної інформації) повна відповідь на запитання

19-21 бал (не менше 75 % потрібної інформації) повна і взагалі вірна відповідь на запитання з 1–3 незначними помилками або зауваженнями.

15-18 балів (не менше 60 % потрібної інформації) загалом вірна відповідь на запитання з незначними помилками та 1–2 зауваженнями принципового характеру.

0 балів незадовільна відповідь.

Перелік питань до залікової контрольної роботи.

1. Основні вимоги до теми дослідження та її формулювання
2. Опишіть послідовність та схему розробки структури проблеми дослідження.
3. Основні складові форми календарного плану - графіка наукового дослідження.
4. Якими є правила обґрунтування теми наукового дослідження?
5. Сутність і принципи реалізації системного підходу в науковому дослідженні.
6. Алгоритм науково - дослідного процесу.

7. Що розуміють під науковим напрямом, проблемою, комплексною проблемою, темою, науковим питанням?
8. Класифікація наукових досліджень.
9. Наведіть класифікацію методів електрохімічних досліджень.
10. Назвіть методи вивчення статистики і кінетики електродних процесів.
11. Назвіть класичні та релаксаційні електрохімічні методи. В чому полягає різниця між ними.
12. Стаціонарний та нестаціонарний стани подвійного електричного шару ПЕШ.
13. Назвіть методи дослідження в електрохімії і корозії металів.
14. Загальні вимоги до методів дослідження.
15. Найпростіші електричні схеми для гальваностатичної та потенціостатичної поляризації.
16. Прилади та устаткування для реалізації електрохімічних методів.
17. Визначення кінетичних параметрів електрохімічних процесів для різних середовищ стаціонарними методами.
18. Постійні Тафеля, коефіцієнти переносу для стадійних процесів.
19. Хронопотенціометрія простих процесів. Визначення та основні принципи методу.
20. Загальні принципи вольт-амперних вимірювань.
21. Типові схеми для проведення вольтамперних вимірювань.
22. Вигляд і аналіз хроноамперограми при нестаціонарній дифузії реагенту до електрода (рівняння Котрелла).
23. Методи корозійних досліджень. Лабораторні та натурні методи дослідження.
24. Визначення ефективності інгібіторного протикорозійного захисту
25. Характеристичні параметри циклічної вольтамперограми і їх визначення.
26. Хроновольтамперограма електрохімічної системи, що контролюється переносом заряду. Відмінність максимального струму для зворотної та незворотної реакцій.
27. Характеристичні потенціали для зворотних і незворотних процесів. Діагностичні критерії вольтамперограм.
28. Основні принципи методу зміннострумового імпедансу.

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

Робочу програму освітньої компоненти (силабус) складено:

старшим викладачем кафедри технології електрохімічних виробництв, к.т.н., Білоусовою Ніною Аркадіївною.

Доцентом кафедри технології електрохімічних виробництв, к.т.н., Косогіним Олексієм Володимировичем.

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № 15 від 23.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (Протокол № 10 від « 26.06 2025 року