



Експериментальні методи в наукових дослідженнях

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>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній семестр</i>
Обсяг освітньої компоненти	<i>5 кредитів/150 годин (18 годин практичних занять; 54 години лабораторних занять, СРС – 78 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен усний/ МКР, захист лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>Практичні заняття 1 година на 2 тижні, лабораторні роботи 3 години на 2 тижні за розкладом на https://my.kpi.ua . Консультації за окремим графіком (в розкладі не відображаються)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Практичні заняття: <i>к.т.н., доцент Шахновський Аркадій Маркусович, AMShakhn@xtf.kpi.ua</i> Лабораторні заняття: <i>PhD., асистент Гуцул Христина Ростиславівна, x_gucul1997@ukr.net, телеграм: @krishutsul</i>
Розміщення курсу	Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance). ОК " Наукова робота за темою магістерської дисертації 1" https://classroom.google.com/c/NzU4Mjk2NDcwNzlw?cjc=2txgtyn

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 нанofункціональних покриттів, що є важливими для реалізації концепцій 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 характеристикації 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 характеристикації

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 Організація наукових досліджень

Алгоритм науково-дослідного процесу. Вибір проблеми та загальні вимоги до теми дослідження. Конкретизація проблеми дослідження. Методики планування наукового дослідження

Тема 2 Інформаційне забезпечення наукових досліджень.

Створення нової (інноваційної) інформації як результату спостереження, експериментів, емпірико-теоретичних узагальнень тощо, спрямованої на отримання первісної інформації про об'єкт або предмет дослідження. Виконання досліджень із застосуванням емпіричних і теоретичних методів. Завершальна стадія науково-дослідного процесу. Етап реалізації результатів інноваційного дослідження.

Тема 3. Методико-математичне забезпечення наукових досліджень хімічних технологій та інженерії.

Математичне моделювання. Принципи експериментально-статистичного моделювання. Планування експерименту. Новітні засоби комп'ютерного моделювання складних систем. Штучні нейронні мережі. Прийняття рішень за результатами комп'ютерного моделювання; оптимізація.

Тема 4 Методологія підготовки і захисту магістерської науково-дослідної роботи

Поняття (загальні положення) та значення магістерської науково-дослідної роботи (дисертації). Визначення і обґрунтування актуальності, конкурентної здатності, наукової, соціальної, економічної, екологічної, інноваційної цінності проведеного дослідження. Структура роботи. Узагальнення та апробація (або впровадження) результатів наукового дослідження. Подання закінченої роботи на розгляд кафедри. Рецензування виконаної науково-дослідної роботи. Підготовка до захисту. Порядок захисту магістерської наукової роботи.

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 здобувач вищої освіти має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях. Базове програмне забезпечення здобувачі вищої освіти можуть отримати у режимі хмарних обчислень [8].

Базова:

1. Наукова робота за темою магістерської дисертації [Електронний ресурс] : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: І. М. Астрелін, А. Л. Концевой, А. М. Шахновський, С. А. Концевой. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 440 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/636c352d-f99c-4c6b-9da1-fb886b1bb953>

Додаткова

1. Montgomery D. C. *Design and Analysis of Experiments*, 10th Edition. Wiley, 2022. 752 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/362079778_Design_and_Analysis_of_Experiments_9th_Edition
2. Білим П. А. *Основи наукових досліджень : конспект лекцій*. Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 40 с. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/48248/1/2017%20124%D0%9B%20%D0%9A%D0%9B%20%D0%9E%D0%9D%D0%94%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D0%B5%D1%87.pdf>
3. *Наукова робота за темою магістерської дисертації [Електронний ресурс] : навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н.М. Защепкіна, Г.В.Дорожінська. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 79 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi76/0056665.pdf>*
4. Яворський В.Т. *Загальна хімічна технологія. : Підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. – 2-ге видання – Львів: Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2009. – 401 – 410 с. (підручник доступний в Науково-технічній бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Інформаційні ресурси

5. 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
6. *Experimental Design Online*. URL: <https://experimentaldesign.online>
7. *DESICE: Design of experiments in the cloud*. URL: <https://www.desice.io>
8. Дистанційний курс на платформі Сікорський Дистанс. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу надається викладачем.

Навчальний контент

5. Методика опанування освітньої компоненти

Практичні заняття

Метою комп'ютерного практикуму є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях та в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення освітньої компоненти. Зміст практикуму спрямований на одержання досвіду використання методів комп'ютерної обробки експериментальних даних науково-пошукового дослідження. Порядок виконання завдань практикуму надано у навчальному посібнику [1].

№	Тема	Опис запланованої роботи
1	1.1 Оцінювання порядку реакції на основі експериментальних даних (частина 1)	Відповідно до отриманого індивідуального завдання оцінити аналітичним методом в середовищі Excel порядок досліджуваної реакції. Продемонструвати розрахунки викладачу.
2	1.2 Оцінювання порядку реакції на основі експериментальних даних (частина 2)	Відповідно до отриманого індивідуального завдання оцінити графічним методом в середовищі Excel порядок досліджуваної реакції. Продемонструвати розрахунки викладачу.

3	2. Розв'язання нелінійних алгебраїчних рівнянь для потреб хімічної технології та інженерії	Згідно індивідуального завдання свого варіанту для заданої залежності мольної теплоємності від температури в середовищі Excel знайти значення температури, яке відповідає заданому значенню мольної теплоємності. Продемонструвати розрахунки викладачу.
4	3. Побудова калібрувальних графіків у вигляді апроксимуючих залежностей	Згідно індивідуального завдання свого варіанту застосовувати інструменти MS Excel для побудови калібрувальних графіків. Продемонструвати розрахунки викладачу.
5	4.1 Первинне статистичне опрацювання експериментальних даних (частина 1)	Відповідно до отриманого індивідуального завдання отримати простий статистичний ряд; варіаційний ряд. Побудувати інтервальний статистичний розподіл частот; інтервальний статистичний розподіл відносних частот. Побудувати полігон частот та полігон відносних частот, гістограми частот і відносних частот. Продемонструвати розрахунки викладачу.
6	4.2 Первинне статистичне опрацювання експериментальних даних (частина 2)	Відповідно до отриманого індивідуального завдання знайти числові характеристики статистичного розподілу: вибіркове середнє, вибіркиму дисперсію та середньоквадратичне відхилення; визначити точкові статистичні оцінки характеристик генеральної сукупності: генерального середнє, генеральної дисперсії та середньоквадратичного відхилення. Продемонструвати розрахунки викладачу.
7	5.1 Регресійно-кореляційний аналіз експериментальних даних (частина 1)	Відповідно до отриманого індивідуального завдання обчислити матрицю коефіцієнтів парної кореляції та проаналізувати тісноту зв'язку між показниками; обрати вид лінійної моделі регресії, включивши до неї два фактори. Продемонструвати розрахунки викладачу.
8	5.2 Регресійно-кореляційний аналіз експериментальних даних (частина 2)	Відповідно до отриманого індивідуального завдання оцінити параметри та якість моделі, обчислити середню помилку апроксимації, обчислити множинний коефіцієнт детермінації. Продемонструвати розрахунки викладачу.
9	Підсумкове заняття	

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття становлять основну частину аудиторного навантаження та закладають фундамент формування кваліфікації майбутнього хіміка-науковця. Зміст таких занять і методика їх проведення мають забезпечувати оволодіння базовими навичками роботи в науково-дослідній лабораторії (використання відеоматеріалів), а також з науковою літературою. Лабораторні заняття сприяють розвитку вміння користуватися фаховою термінологією та дозволяють перевірити на практиці засвоєння теоретичних основ сучасних інструментальних методів аналізу.

За кожним студентом або групою студентів закріплюється окрема лабораторна робота, зміст якої узгоджується з тематикою їх магістерських дисертацій або є максимально наближеним до неї. Виконання лабораторних завдань здійснюється у кількох лабораторіях кафедри, зокрема в 100-й основній, а також у лабораторіях №153, №162 та у Водному науково-навчальному центрі.

Обов'язковим елементом навчального процесу є підготовка та захист підсумкової презентації, яка відображає результати виконаної роботи на лабораторних заняттях та рівень сформованих професійних компетентностей.

№ з/п	Тема	Опис запланованої роботи
1	Вступне заняття.	Проводиться ознайомлення студентів з організацією навчального процесу та структурою курсу. Особлива увага приділяється правилам техніки безпеки під час роботи в хімічній лабораторії. Розглядаються основні вимоги до виконання лабораторних робіт і порядок звітності.
2	Дослідження ефективності застосування модифікованих мембран в технології водоочищення.	Вивчаються принципи роботи модифікованих мембранних матеріалів. Аналізується їхня селективність та проникність у процесі очищення води. Порівнюються переваги використання різних типів мембран.
3	Отримання та дослідження гідроксиапатиту з комплексних сполук кальцію.	Здійснюється синтез гідроксиапатиту з неорганічних сполук кальцію. Проводиться аналіз структури та морфології одержаного матеріалу. Оцінюється його придатність для сорбційних і біомедичних застосувань.
4	Розробка інноваційних модифікованих металоксидних чутливих шарів для індикації газів у повітряному середовищі	Створюються газочутливі матеріали на основі металоксидів. Вивчаються їх фізико-хімічні властивості та стабільність у повітрі. Перевіряється ефективність виявлення різних газів.
5	Діджиталізація хімічних процесів	Досліджуються способи регулювання швидкості хімічних реакцій. Аналізуються фактори, що впливають на перебіг процесів. Вивчаються методи уповільнення та припинення небажаних реакцій.
6	Розробка та дослідження електрохімічних сенсорів для аналітичного визначення речовин	Розглядаються принципи роботи електрохімічних сенсорів. Проводиться визначення концентрацій модельних речовин. Аналізується точність і чутливість вимірювань.
7	Дослідження методів вилучення та переробки матеріалів з елементів живлення	Вивчаються методи утилізації відпрацьованих джерел струму. Проводиться вилучення металів та інших корисних компонентів. Аналізуються можливості їх повторного використання.
8	Розробка та дослідження нанокаталізаторів для застосування у водневій енергетиці	Здійснюється синтез наноструктурованих каталізаторів. Досліджуються їхні властивості в реакціях, пов'язаних з виробництвом і використанням водню. Оцінюється перспективність застосування у водневій енергетиці.
9	Синтез та дослідження сорбентів на основі неорганічних сполук	Виконується одержання сорбційних матеріалів на основі неорганічних сполук. Проводиться оцінка їхньої сорбційної здатності. Аналізуються можливості практичного використання у технологіях очищення.
10	Розробка та дослідження нових поколінь	Здійснюється синтез нових поколінь органічних

	органічних ілідів	ілідів. Вивчаються їхні фізико-хімічні характеристики. Оцінюється потенціал використання в органічному синтезі.
11	Дослідження механізмів та селективності перехідних станів у каталізованих реакціях	Досліджуються механізми перебігу каталізованих реакцій. Аналізується селективність формування перехідних станів. Виконується передбачення можливих продуктів реакцій.
12	Захист звіту з проведених робіт	Презентація та доповідь
13	Підсумкове заняття	Підбиття підсумків. До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру

6. Самостійна робота

Самостійна робота (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до практикумів, підготовку до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт – у таблиці:

Планування часу самостійної роботи:

Вид роботи	Кількість годин СРС
Підготовка до аудиторних занять: повторення матеріалу до практичних занять, підготовка до захисту лабораторних робіт, оформлення звітів, тощо	44 годин
Підготовка до МКР	4 годин
Підготовка до Екзамену	30 годин
Разом	78 годин

Політика та контроль

7. Політика освітньої компоненти

У звичайному режимі роботи університету лекції та комп'ютерні практикуми проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, комп'ютерні практикуми – у комп'ютерних класах. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський.

На кожній практичній лектор може проводити опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms, тощо). Перед початком чергової теми лектор може пропонувати питання з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою, підвищення зацікавленості та залучення слухачів до розв'язання прикладів.

Правила призначення заохочувальних балів:

1. За кожний тиждень запізнення із здачі лабораторних робіт нараховується 0,25 штрафного бала (але не більше 5 балів).
2. За модернізацію лабораторних робіт нараховується від 1 до 5 заохочувальних балів;
3. 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 <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 «Сучасні мембранні технології»;

При використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка у месенджерах) 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, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на практичних та лабораторних заняттях, написання МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1 Система оцінювання курсу складена у відповідності до «ПОЛОЖЕННЯ про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» в чинній на момент затвердження цього Силабуса редакції. Рейтинг студента з освітньої компоненти поділяється на дві складові: стартову, що

складається з балів які він отримує протягом семестру за:

1. Роботу на практичних заняттях;
2. Роботу на лабораторних заняттях;
3. Модульну контрольну роботу;

та екзаменаційну призначену для оцінювання окремих запитань (завдань) на екзамені.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що студент отримує протягом семестру за:

- роботу на практичних заняттях за індивідуальним завданням;
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання і захист звіту з лабораторних робіт.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на практичних заняттях:

Максимальна кількість балів за всі практичні заняття з індивідуальними завданнями дорівнює 18 балів.

Практикум	Бальне оцінювання	
	Частин	Загальний ваговий бал
Комп'ютерний практикум №1	2	3,6
Комп'ютерний практикум №2	1	1,8
Комп'ютерний практикум №3	1	1,8
Комп'ютерний практикум №4	3	5,4
Комп'ютерний практикум №5	3	5,4

Критерії оцінювання комп'ютерних практичних занять з ваговим балом 1,8 за виконання і оформлення однієї частини:

- вірно виконані і належним чином представлені завдання – 1,8 балів;
- у виконанні та представленні завдань містяться несуттєві неточності мають неточності – 1,8-1,6 балів;
- виконано всі завдання, але деякі з них містять окремі помилки або неточності (з подальшим їх виправленням) – 1,6-1,3 бали;
- виконано не всі завдання, деякі з них містять суттєві помилки або неточності (з подальшим їх виправленням) – 1,3-0,85 балів;
- робота не виконана або протокол не представлений – повертається на відпрацювання або доопрацювання.

2.2. Робота на лабораторних роботах:

Захист звіту лабораторних робіт у вигляді звіту та презентації:

«відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 24-22,8 балів;

«добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 22,7-18 балів;

«задовільно», активна участь при захисті – 17,9-14,4 балів;

«незадовільно», відсутність на заняттях – 0 балів.

2.3. Модульна контрольна робота (МКР)

Ваговий бал – **8 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

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

Календарний контроль студентів

Календарний контроль студентів проводиться за значеннями поточного рейтингу студентів. Умова задовільного календарного контролю – рейтинг студента 50 % від максимально можливого на час проведення календарного контролю.

Перший календарний контроль. Максимально можливий рейтинг – 10 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 5 балів.

Другий календарний контроль. Максимально можливий рейтинг – 20 балів. Для отримання «атестовано» студент повинен мати не менше ніж 10 балів.

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з освітньої компоненти (RD):

Сума вагових балів контрольних заходів (Rc) протягом семестру складає:

$$R'C = \sum rk + \sum rs = 18 + 24 + 8 + \sum rs = 50 \text{ балів} + \sum rs;$$

$$RC = \sum rk = 50 \text{ балів}.$$

Екзаменаційна складова (RE) шкали дорівнює 50% від RD:

$$RE = 0,5 \times RC / (1 - 0,5) = 0,5 \times 50 / (1 - 0,5) = 50 \text{ балів}.$$

Таким чином, рейтингова шкала з освітньої компоненти складає

$$RD = RC + RE = 50 + 50 = 100 \text{ балів}.$$

Розмір шкали рейтингу R = 100 балів.

Розмір стартової шкали RC = 50 балів.

Розмір екзаменаційної шкали RE = 50 балів.

Критерії екзаменаційного оцінювання:

В екзаменаційному білеті передбачено 3 питання, перші два – теоретичні, кожне з яких оцінюється у 15 балів, а питання 3, в якому потрібно презентувати спеціальні методи досліджень відповідно до теми магістерської дисертації, оцінюється у 20 балів.

Оцінювання 1го, 2го питань:

15 (20) балів: повна і безпомилкова відповідь при наявності елементів продуктивного творчого підходу; демонстрація вміння впевненого застосування фундаментальних і фахових знань, бездоганне обґрунтування відповіді;

14-13 (19-17) балів: достатньо повна і взагалі вірна відповідь з 94-85% розкриттям питання; 12-11 (16-14) балів: загалом вірна, але недостатньо повна та обґрунтована відповідь на запитання, з 84-75% розкриттям питання; 10 (13) балів: загалом вірна, але недостатньо повна відповідь на запитання з помилками та зауваженнями принципового характеру, з 74-65% розкриттям питання з двома – трьома суттєвими помилками;

9 (12) балів: не повна відповідь на запитання зі значними помилками та зауваженнями принципового характеру, з 64-60% розкриттям питання;

0 балів: неповна відповідь з 50 % розкриттям питання; наявність принципових помилок;

Приклади екзаменаційних питань:

Навести основні етапи підготовки до проведення хімічного експерименту?

Калібрування приладів

Вимоги до ведення лабораторного журналу

Метод аналітичної обробки даних, чим він відрізняється від графічного

Вибір кількості повторів експерименту для підвищення достовірності результатів

Врахування похибки вимірювань у науковому дослідженні?

Систематичні і випадкові похибки експерименту.

Довірчий інтервал

Значення статистичної обробки експериментальних даних

Відтворюваність і повторюваність результатів

Графіки залишків (residual plots) у регресійному аналізі

Критерії оцінювання адекватності математичної моделі експериментальних даних

Що таке калібрувальний графік і як перевіряють його лінійність

Значення нормування експериментальних даних

Як перевірити нормальність розподілу вибірки

Що таке коефіцієнт детермінації, як його інтерпретують

Які методи використовують для виявлення викидів у даних

У MS Excel реалізувати побудову лінії тренду та виведення рівняння лінійної регресії

Як за методом графічної оцінки (диференціальних коефіцієнтів) визначають порядок реакції

Як у MS Excel використовувати інструмент Goal Seek (підбір параметра) для розв'язання рівнянь

Як у MS Excel використовувати Solver (Розв'язувач) для пошуку екстремумів функції

Типи регресійних моделей у MS Excel

Як за допомогою LINEST() отримати параметри лінійної регресії та їх стандартні похибки

Як обчислити середню помилку апроксимації (MAPE) у MS Excel

Що таке кореляційна матриця і як її побудувати в Excel

Як обчислити коефіцієнт кореляції між двома змінними

Які графіки використовують для аналізу варіаційного ряду

Як у MS Excel побудувати гістограму частот і полігон частот

Які числові характеристики вибірки обчислюють для статистичного аналізу

Які критерії адекватності регресійної моделі можна перевірити у MS Excel

Чим відрізняється проста лінійна регресія від множинної у практичному застосуванні

Які основні методи модифікації мембран застосовують для підвищення ефективності очищення води

Як визначити ефективність роботи мембрани за показниками концентрації речовини у розчині

Чому вимірювання електропровідності використовують для оцінки ступеня очищення води

Як розрахувати ступінь очищення води після фільтрації

Які фактори впливають на селективність мембран

Які властивості гідроксіпатиту важливі для біомедичних і технологічних застосувань

Які реактиви використовують для синтезу гідроксіпатиту

Як впливає рН середовища на синтез гідроксіапатиту
 Як визначити вихід продукту синтезу і які фактори впливають на його величину
 Які аналітичні методи можна застосувати для дослідження фазового складу гідроксіапатиту
 Як обчислити межу виявлення (LOD) і межу кількісного визначення (LOQ)
 У чому полягає методика побудови ізотерми Ленгмюра для адсорбції
 Як розрахувати константу швидкості реакції за експериментальними даними
 Які переваги і недоліки графічного та аналітичного методів визначення порядку реакції
 Як експериментально визначити теплоємність речовини і як обробити результати в Excel
 Які фактори впливають на точність вимірювання рН у лабораторних умовах
 Які джерела похибок можливі під час проведення мембранної фільтрації
 Які особливості роботи з фотометричними методами визначення концентрації
 Чому важливо проводити статистичний аналіз серії повторних вимірювань.

Відповідно до „Положення про організацію навчального процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського, необхідними умовами допуску до екзамену є написання МКР, виконання і зарахування всіх лабораторних робіт, а також стартовий рейтинг (rc) не менше 60% від RC, тобто $rc = 0,6 RC = 0,6 \times 50 = 30$ балів.

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 науково-педагогічними співробітниками кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології:

к.т.н. доц. Шахновським А.М.

PhD., асист. Гуцул Х.Р.

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

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