



Сучасні методи синтезу і використання неорганічних матеріалів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (доктор філософії)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Денна (очна)/Змішана/Дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекція 1 година на тиждень (1 пара в два тижня) та лабораторні роботи 2 години на тиждень (1 пари на тиждень) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.х.н., професор, Патриляк Любов Казимирівна, t.dontsova@kpi.ua Практичні: д.х.н., професор, Патриляк Любов Казимирівна, t.dontsova@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Викладання PhD студентам навчальної дисципліни «Сучасні методи синтезу і використання неорганічних матеріалів» обумовлене новітніми тенденціями в сучасних технологіях синтезу неорганічних матеріалів, які набули широкого використання в різних галузях промисловості.

Метою кредитного модулю є формування у студентів здатностей аналізувати технології отримання неорганічних матеріалів. Знання особливостей синтезу неорганічних матеріалів дозволить майбутнім науковцям спрямовано керувати властивостями функціональних матеріалів як органічного, так й неорганічного походження. Вміння використовувати сучасні уявлення про перспективи і основи способів отримання, принципи моніторингу за їх допомогою, дозволять створювати «зелені» хімічні технології, які не впливають на природне середовище й живу природу. Отримані знання будуть легко застосовувані на практиці для побудови екологічно чистих виробництв через розуміння соціальних і екологічних наслідків своєї професійної діяльності.

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Сучасні методи синтезу і використання неорганічних матеріалів» мають продемонструвати **знання** в:

- сучасних тенденціях прогресу в технологіях отримання неорганічних матеріалів для різних галузей промисловості, в тому числі, наукоємних технологіях;
- традиційних та спеціальних методах одержання матеріалів;
- сучасних технологіях охорони довкілля.

Студенти також мають продемонструвати **уміння**:

- проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел на високому науковому рівні;
- аргументовано підбирати більш доцільні технології одержання та методи дослідження неорганічних матеріалів;
- виконувати дослідження в наукових лабораторіях згідно вимог техніки безпеки та екологічної безпеки;
- передбачати можливості виникнення артефактів та їх запобігання;
- правильно визначати стратегію препаративного отримання цільових продуктів із заданими властивостями, виходячи з їх призначення.

Набути **досвід** використання сучасних літературних джерел для наукового обґрунтування методів синтезу наноматеріалів, в глибокому їх аналізі сучасними фізико-хімічними методами; створенні наукоємних технологій.

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

Перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Загальна та неорганічна хімія	Знання основних визначень у загальній та неорганічній хімії, хімічний зв'язок, типи хімічних зв'язків, поняття про аморфні та кристалічні тіла, основні неорганічні речовини, що одержуються за технологіями неорганічного синтезу
Прикладна хімія	Знання основних неорганічних технологій синтезу та технологій водоочищення
Органічна хімія	Знання типів органічних речовин та основ органічних перетворень
Фізична хімія	Знання фізичних явищ у хімічних процесах, основ термодинаміки та кінетики
Поверхневі явища та дисперсні системи	Уявлення про дисперсні системи та поверхневі явища
Конструкційні матеріали	Знання конструкційних матеріалів, вміння проводити оцінку їх властивостей для застосування в тієї або іншій області промисловості
Структурна неорганічна хімія	Знання про будову та структуру основних неорганічних речовин, кристалохімічні закономірності їх властивостей та їх кристалохімічна класифікація
Загальна хімічна технологія	Знання про основні закономірності хімічних процесів та параметри, що впливають на ефективність їх проведення
Хімічна технологія неорганічних речовин	Вміння розрахувати матеріальні та теплові потоки традиційних та нетрадиційних неорганічних технологічних процесів
Інноваційні неорганічні технології	Знання про сучасні методи синтезу та використання функціональних матеріалів
Методологія наукових досліджень	Вміння аналізувати, прогнозувати та планувати науковий експеримент на основі отриманих даних

Інформаційне забезпечення наукових досліджень	Знання про сучасні інформаційні пакети з метою теоретичної інтерпретації та оформлення наукових результатів
Нанохімія та наноматеріали	Основні поняття про наноматеріали, їх властивості та застосування

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Отримання неорганічних матеріалів з розчинів. Основні закономірності синтезу неорганічних речовин хімічним осадженням. Особливості одержання матеріалів золь-гель технологією. Гідротермальний метод синтезу.

Тема 2. Технологія газофазного синтезу. PVD метод. CVD метод.

Тема 3. Іонообмінний синтез. Теорія електролітичної дисоціації та іонна рівновага у розчинах слабких електролітів. Основні закономірності іонообмінного синтезу. Характеристика та властивості іонітів. Загальні закономірності іонного обміну. Типи систем іонообмінного синтезу.

Тема 4. Особливості одержання неорганічних речовин у розплаві

Тема 5. Синтез неорганічних матеріалів при низьких температурах

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 – додаткові. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних 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.

2. Металоксидні наноматеріали і нанокомпозити екологічного призначення : монографія / Т. А. Донцова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 296 с.

Додаткова

1. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения [Текст]: В 2-х ч.: Пер. с англ. / А. Вест. – М.: Мир, 1988. – 558 с.

2. Мельников Б.І. Технологія тонкого неорганічного синтезу [Текст] / Б.І. Мельников. – Дніпропетровськ, 2000. – 150 с.

3. Новые материалы [Текст] / Под ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.

Інформаційні ресурси

16. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); код курсу _____

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами лабораторних робіт та 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.

№	Дата	Опис заняття
1	1 тиждень	ОТРИМАННЯ НЕОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З РОЗЧИНІВ
2	2 тиждень	ОТРИМАННЯ НЕОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ З РОЗЧИНІВ
3	3 тиждень	ТЕХНОЛОГІЯ ГАЗОФАЗНОГО СИНТЕЗУ
4	4 тиждень	ІОНООБМІННИЙ СИНТЕЗ
5	5 тиждень	ІОНООБМІННИЙ СИНТЕЗ
6	6 тиждень	ОСОБЛИВОСТІ ОДЕРЖАННЯ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У РОЗПЛАВІ
7	7 тиждень	СИНТЕЗ НЕОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ
8	8 тиждень	СИНТЕЗ НЕОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ
9	97 тиждень	Модульна контрольна робота

Лабораторні роботи

Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, а також придбання практичних навичок за темою дисципліни. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Сучасні методи синтезу і використання неорганічних матеріалів». Для цього на лабораторних заняттях детально приділяється увага не тільки напрацюванню практичних навичок, але й придбання досвіду в області наноматеріалів.

Тиждень	Тема	Опис запланованої роботи
1	Техніка безпеки	Допуск до роботи в науковій лабораторії
2	Синтез та дослідження металоксидних матеріалів, одержаних хімічним осадженням	Різні підходи до отримання металоксидних матеріалів хімічним осадженням
3	Золь-гель технологія отримання керамічних покриттів	Отримання шарів на керамічних підкладках золь-гель методом
4	Використання CVD методу для одержання напівпровідникових матеріалів	Газофазний синтез для отримання металоксидних наноматеріалів
5	Іонообмінний синтез неорганічних речовин. Розрахунок рівноваги під час іонообмінного синтезу	Іонообмінні рівноваги та одержання неорганічних матеріалів
6	Кріохімічний синтез неорганічних сполук	Знайомство з кріохімічною технологією
7	Залікове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали впродовж семестру.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до тестів, підготовку до контрольних заходів з практичного матеріалу, підготовку до захисту лабораторних робіт, виконання курсової роботи, а також, підготовку до 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, підготовка до тестів	4-5 годин на тиждень
Підготовка до контрольних заходів	20 годин
Підготовка та виконання МКР	20 годин
Підготовка до захисту лабораторних робіт	10 години
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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

На початку деяких 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. На початку кожного практичного заняття проводиться опитування за матеріалами попереднього із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms).

Правила захисту лабораторних робіт:

1. До захисту робіт допускаються студенти, які правильно виконали роботу.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

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 лабораторних роботах, МКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий екзамен.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання з кредитного модулю «Нанохімія та наноматеріали»

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

- 1) активну участь на всіх лабораторних заняттях;
- 2) виконання МКР;
- 3) відповідь на екзамені (письмово).

1. Лабораторні роботи:

«відмінно», творче розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 9-10 балів;

«добре», глибоке розкриття одного з питань дискусії – 7-8 балів;

«задовільно», активна участь на практичному занятті – 6 балів;

«незадовільно» – 0 балів;

присутність на лабораторному занятті – 2 бали.

2. Модульна контрольна робота:

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

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

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне теоретичне питання оцінюється у 13 балів, а практичне – 14 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 12-13 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 10-11 балів;

– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 8-9 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

– «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 13-14 балів;

– «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 10-12 балів;

– «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 9 балів;

– «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{лб} + r_{мкр} = 40 + 10 = 60 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх комп'ютерних практикумів, написання МКР, виконання та захист розрахункової роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік запитань до МКР та екзамену наведені у Google Classroom «Сучасні методи синтезу і використання неорганічних матеріалів» (платформа Sikorsky-distance).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено завідувач кафедри, д.т.н., доцент Донцова Тетяна Анатоліївна, д.х.н., професор Патриляк Любов Казимирівна

Ухвалено кафедрою ТНР В та ЗХТ (протокол № 19 від 30.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 23.06.2021 р.)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.