

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

30 » 06 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФУНКЦІОНАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ
для здобувачів освіти

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

10 Природничі науки
102 Хімія
магістр
Хімія
обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	<u> 3 </u>
Кількість кредитів ECTS	<u> 3 </u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: д.х.н., доцент, Терещенко К.В.

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

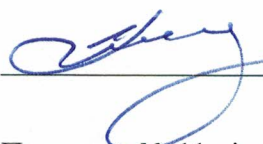
КИЇВ - 2022

Розробник:

Теребіленко Катерина Володимирівна, д.х.н., доцент, доцент кафедри неорганічної хімії.

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри неорганічної хімії

 Ростислав ЛАМПЕКА

Протокол № 11 від « 11 » травня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «29» червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

« 30 » червня 2022 року

1. Мета дисципліни – є ознайомлення з основними теоретичними засадами, закономірностями та практичними аспектами створення та використання наноматеріалів у різних галузях науки та хімічних технологіях; забезпечити знання основ та законів хімічних нанотехнологій, сучасної термінології у цій галузі, методів синтезу наноструктурованих матеріалів, особливостями їх дослідження, виробництва та використання, показати роль та місце наноматеріалів та нанотехнологій у сучасній системі хімічних знань та інших природничих наук

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати неорганічну хімію, фізичну хімію, фізичні методи дослідження та основи колоїдної хімії..

2. Знання англійської мови на рівні B2

3. Анотація навчальної дисципліни: навчальна дисципліна сприяє формуванню цілісної системи знань стосовно розробки та застосування наноматеріалів та нанокомпозитів; розширення традиційних уявлень про фізико-хімічну картину світу на прикладі наносистем функціонального призначення; ознайомлення з основними закономірностями та практичними аспектами синтезу, дослідження та використання наноматеріалів у хімічних технологіях; розкрити основні аспекти застосування наносистем в новітній технологічних розробках функціоналізованих матеріалів.

4. Завдання (навчальні цілі):

-Ознайомлення студентів з ознайомлення з концепцією пошуку та одержання функціональних наноматеріалів та композитів на їх основі, і її структурою, основна деталізація курсу спрямована на проблеми матеріалознавчого характеру, а саме, використання різних матеріалів для отримання, зберігання водню, його споживання в паливних елементах для отримання енергії, основний акцент зроблено на використання матеріалів у нанорозмірному стані

- Навчити студентів самостійно прогнозувати можливість формування цільових властивостей, виходячи зі знань будови і структурних особливостей сполук як сорбентів водню. Показати єдність методологічних підходів, що використовуються сучасною наукою, для опису і аналізу транспортних властивостей водню при хімічній та фізичній сорбції. Сформувати основні уявлення про принципи роботи різних паливних елементів.

Навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних компетентностей та фахових компетентностей: ЗК4, ЗК14, ФК4, ФК 8, ФК 9.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1 Знати та розуміти класифікацію наноматеріалів за призначенням, складом та функцією.	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (тестове завдання); перевірка завдань самостійної роботи.	10
1.2. Знати основні методи одержання та дослідження наноматеріалів	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (тестове завдання); оцінювання літературного пошуку. ; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	20
1.3. Знати та розуміти шляхи комерціалізації наноматеріалів	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання літературного пошуку.	15
1.4. Знати теоретичні основи процесів одержання аерогелів, композитних водневих матеріалів та максенів	Лекція, самостійне опрацювання рекомендованої літератури.	Контрольна робота (питання з відкритими відповідями); усна доповідь з презентацією; перевірка завдань самостійної роботи, оцінювання реферату.	15
2.1. Вміти здійснювати літературних пошук по стану впровадження та дослідження відомих наноматеріалів по наукометричним та патентним базам, проводити критичних аналіз отриманих даних, презентувати результати свого дослідження.	Практичні заняття.	Захист кейсу; перевірка завдань самостійної роботи.	15
2.2. Вміти використовувати набуті знання для розрахунків, самостійно підбирати методи дослідження для певного класу наноматеріалів.	Практичні заняття.	Захист кейсу; перевірка завдань самостійної роботи.	15
3.1. Здатність обговорювати з викладачем та колегами отримані дані	Практичні заняття.	Захист кейсу.	10

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1	1	1	1	2	2	3
	1	2	3	4	1	2	1
Програмні результати навчання							
P.7. Вільно спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою з професійних питань, усно і письмово презентувати результати досліджень з хімії іноземною мовою, брати участь в обговоренні проблем хімії.	+	+	+	+			
P.8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефаківців.	+	+	+	+			
P.9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії. Використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.					+	+	+
P11. Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організувати свою роботу і роботу колективу, складати звіт					+	+	+
P14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії					+	+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **60 балів /36 балів**, а саме:

1. Контрольна робота: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.2 – **15/9 балів**.
2. Практична робота: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4 – **15/9 балів**.
3. Літературний пошук: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4 – **15/9 балів**
4. Захист кейсу: РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1 – **15/9 балів**.

Підсумкове оцінювання (у формі екзамену):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів /24 бали**.

Результати навчання які будуть оцінюватись: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4, РН 2.2.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: одне теоретичне питання 10 балів, 15 тестових питань на 30 балів.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів.

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:

набрав не менше, ніж 36 балів та виконав і вчасно захистив кейс.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше **6 тижня** семестру;

Практична робота: виконується до **3 тижня** семестру;

Захист кейсів: виконується впродовж **6–10 тижня** семестру, але не пізніше, ніж за **2 тижні** перед його закінчення;

Персональні завдання для написання літературного пошуку та завдання для кейсу студенти отримують не пізніше, як за **8 тижнів** до закінчення семестру;

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

Метод кейсу передбачає, що групі студентів (2 – 3 студенти) надається практичне завдання з готовою розробкою наноматеріалу. Студенти мають провести аналіз літератури на унікальність методики, визначити переваги, недоліки наведеної методики, запропонувати методи підтвердження складу, розміру складових наносистеми та захистити узагальнений матеріал.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план.

№	Назва	Кількість годин		
		Лекції	Практичні роботи	Самостійна робота
<i>«Методи одержання та характеристики наноматеріалів»</i>				
1	Класифікація наноматеріалів матеріалів. Сучасна парадигма створення новітніх технологій на основі наноструктурованих та композитних матеріалів	2		4
2	Самозбірка та самоорганізація наноструктур. Класифікація методів одержання наносистем. Диспергаційні методи	2		6
3	Морфологія наноструктур. Особливості синтезу 0D, 1D та 2D наносистем. Методи фракціонування наносистем	2		6
4	Методика «пара – рідина – кристал» для одержання нановіскерів діелектриків та напівпровідників.	2		4
5	Синтез наносистем з емульсій: перспективи та виклики.	2		6
6	Мікроскопічні та дифракційні методи дослідження наноматеріалів. Робота з віртуальним електронним мікроскопом. Техніка підготовки зразків та особливості їх вивчення за допомогою сканувального та просвічуючого електронного мікроскопа.	2	5	14
<i>"Сучасні наноматеріали в науці та техніці"</i>				
10	Метод хімічного осадження з газової фази (chemical vapor decomposition, CVD) для одержання вуглецевих композитних наноматеріалів. Лекція за участю запрошеного лектора – представника компанії ТМ «Спецмаш» м. Київ – першого в Києві підприємства з виробництва вуглецевих композитних наноматеріалів.	2		6
11	Розмірні ефекти в нанотехнологіях: принципи застосування в низькорозмірних напівпровідникових матеріалах, дизайнні нанокаталізаторів.	2		4
12	Аерогелі на основі оксидних, вуглецевих та металічних наносистем.	2	5	6
13	Токсичність наноматеріалів: історія та сучасність. Лекція за участю запрошеного лектора – представника Науково-дослідного інституту експериментальної та клінічної медицини ХНМУ	2		4
18	Захист кейсів			

Загальний обсяг 90 год, в тому числі:

Лекції – 20 год.

Практичні заняття – 10 год.

Консультації – 0 год.

Самостійна робота – 60 год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Проценко І. Ю., Наноматеріали і нанотехнології в електроніці. – Суми : Сумський державний університет, 2017 – 155 с.
2. . К.В. Тереміленко, І.О. Гуральський. Хімія функціональних матеріалів: К: Ліра – К, 2021, 110 с.
3. НАНОМАТЕРІАЛИ, НАНОТЕХНОЛОГІЇ, НАНОПРИСТРОЇ/ Боровий М.О., Куницький Ю.А., Каленик О.О., Овсієнко І.В., Цареградська Т.Л. – Київ: «Інтерсервіс», 2015. – 350 с
4. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азарєнков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовичський В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с
5. Baig N., Kammakam I., Falath W. Nanomaterials: A review of synthesis methods, properties, recent progress, and challenges //Materials Advances. – 2021. – Vol. 2. – №. 6. – P. 1821-1871.
6. Kolahalam L. A. et al. Review on nanomaterials: Synthesis and applications //Materials Today: Proceedings. – 2019. – Vol. 18. – P. 2182-2190.
7. Pierre A. C., Pajonk G. M. Chemistry of aerogels and their applications //Chemical Reviews. – 2002. – Vol. 102. – №. 11. – P. 4243-4266.

Додаткові:

1. Tan, C., Cao, X., Wu, X. J., He, Q., Yang, J., Zhang, X., Zhang, H. (2017). Recent advances in ultrathin two-dimensional nanomaterials. *Chemical reviews*, 117(9), 6225-6331.
2. Kokila G. N., Mallikarjunaswamy C., Ranganatha V. L. A review on synthesis and applications of versatile nanomaterials //Inorganic and Nano-Metal Chemistry. – 2022. – P. 1-30.
3. Cho K. W. et al. Soft bioelectronics based on nanomaterials //Chemical Reviews. – 2021. – Vol. 122. – №. 5. – P. 5068-5143.
4. Smith B. R., Gambhir S. S. Nanomaterials for in vivo imaging //Chemical reviews. – 2017. – Vol. 117. – №. 3. – P. 901-986.
5. Forsythe R. C. et al. Pulsed laser in liquids made nanomaterials for catalysis //Chemical Reviews. – 2021. – Vol. 121. – №. 13. – P. 7568-7637.
6. Chen, Y., Fan, Z., Zhang, Z., Niu, W., Li, C., Yang. Two-dimensional metal nanomaterials: synthesis, properties, and applications //Chemical reviews. – 2018. – Т. 118. – №. 13. – С. 6409-6455.
7. Локальні методи досліджень [Електронний ресурс]: підручник для студентів спеціальності 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» / Загородній В.В.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6.40 Мбайт) – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019, 323 с
8. Прикладне матеріалознавство : навчальний посібник. [Електронний ресурс] / Т. Ф. Архіпова, А. Ю. Осадчук. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 60 с