

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник директора
з науково – педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК
«24» травня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Нові функціональні матеріали

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 102 Хімія
освітній рівень другий (магістр)
освітньо-наукова програма Високі технології (хімія та наноматеріали)
вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Грабчук Галина Петрівна,
к.х.н., доцент кафедри супрамолекулярної хімії

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

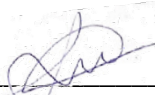
КИЇВ – 2022

Розробники:

Грабчук Галина Петрівна, кандидат хімічних наук, доцент кафедри супрамолекулярної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Зав. кафедри



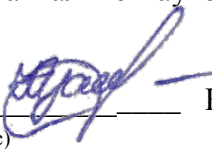
Сергій РЯБУХІН
(прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від «19» серпня 2022 року

Схвалено науково - методичною комісією Навчально-наукового інституту високих технологій

Протокол 1 від «09» вересня 2022 року

Голова науково-методичної комісії



Наталія РУСІНЧУК
(прізвище та ініціали)

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 природничих наук

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати неорганічну хімію, фізичну хімію, фізику напівпровідників, 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):

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ІК. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі професійної діяльності або у процесі навчання в новому або незнайомому середовищі, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов та вимог.

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК2. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), а також формулювати судження, маючи неповну або обмежену інформацію.

ЗК7. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій в хімічних дослідженнях та професійній діяльності.

ЗК8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК10. Здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово.

ЗК11. Здатність нести етичну відповідальність за дії, пов'язані із застосуванням власних знань та суджень.

ЗК12. Здатність працювати автономно, брати участь у командній роботі, здійснювати проектну діяльність під керівництвом.

ЗК14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел проблем:

ФК1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.

ФК3. Здатність організувати, планувати та реалізувати хімічний експеримент.

ФК4. Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.

ФК5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.

ФК6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.

ФК7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).

ФК8. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси.

ФК9. Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

ФК10. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.

ФК11. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

ФК12. Розуміння етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (наукова доброчесність)

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	Практичні заняття.	Захист кейсу; перевірка завдань самостійної роботи	

відомих наноматеріалів по наукометричним та патентним базам, проводити критичних аналіз отриманих даних, презентувати результати свого дослідження.			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	Програмні результати навчання	1	2	3	4
P1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.		+	+	+	+
P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.		+	+	+	+
P3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.		+	+		+
P4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.		+	+		+
P5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.			+	+	+
P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.					
P7. 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.				+	
P8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.				+	
P9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.		+	+	+	+
P10. Планувати, організувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.			+	+	+

P11. Скласти технічне завдання до проекту, розподіляти час, організувати свою роботу і роботу колективу, скласти звіт.	+	+	+	+
P12. Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.			+	+
P13. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	+	+	+	+
P14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+	+	+	+
P15. Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.	+	+		
P16. Використовувати інформаційно-комунікаційні технології для вирішення загальних професійних задач.	+	+	+	+
P17. Працювати з хімічними та біологічними базами даних.	+	+		
P18. Проводити молекулярний дизайн каталізаторів, фотопровідних полімерних композитів та колоїдних розчинів наноматеріалів.	+	+		
P19. Проводити швидкий синтез та комп'ютерну генерацію різних структурно споріднених біологічно активних сполук чи матеріалів для високопродуктивного біологічного скринінгу одержаних речовин.	+	+		+
P20. Знати основні принципи виведення на ринок нового фармацевтичного препарату.	+	+	+	+
P21. Знати основні принципи роботи напівпровідникових хімічних сенсорів на основі наноматеріалів та розуміти алгоритми їх створення	+	+	+	+

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>				
	Метод хімічного осадження з газової фази (chemical vapor decomposition, CVD) для одержання вуглецевих композитних наноматеріалів.			

10	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, дизайні нанокаталізаторів.	2		4
12	Аерогеліна 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 / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболь О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чижкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с
5. Baig N., Kammakakam 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