

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра нанофізики конденсованих середовищ



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Нові функціональні матеріали**

для студентів

галузь знань **10 Природничі науки**  
спеціальність **105 Прикладна фізика та наноматеріали**  
освітній рівень **Бакалавр**  
освітня програма **Нанофізика та комп'ютерні технології**  
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	<b>3</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>3.0</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Гребчук 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 – 2021**

Розробники:

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри нанofізики конденсованих середовищ

  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (Скришевський В.А.)  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 8 від « 26 » 02 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від « 5 » 03 2021 року № 3

Голова науково-методичної комісії   
\_\_\_\_\_  
(підпис) (Русінчук Н.М.)  
(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 дисципліні має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК1 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК2 Здатність спілкуватися державною та іноземною мовами як усно, так і письмово.

ЗК3 Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК4 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК5 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7 Здатність працювати в команді.

ЗК10 Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК11 Здатність до подальшого навчання, яке значною мірою є автономним та самостійним.

ЗК13 Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ЗК14 Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються.

ЗК15 Здатність до прийняття рішень у складних і непередбачуваних умовах, що потребує застосування нових підходів та прогнозування.

ЗК16 Здатність генерувати нові ідеї.

ЗК19 Здатність нести відповідальність за розвиток професійного знання і практик, оцінку стратегічного розвитку команди.

ФК1 Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

ФК2 Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).

ФК3 Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.

ФК7 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, критичного осмислення проблем у професійній діяльності та на межі предметних галузей.

ФК8 Знання основних типів наноматеріалів, їх фізичних властивостей та процесів, що протікають в нанорозмірних структурах, розуміння фізичних принципів роботи

наноелектронних приладів та їх використання.

ФК10 Здатність відповідно до поставленої задачі проводити самостійно та в команді наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп'ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

ФК11 Здатність забезпечувати впровадження результатів наукових досліджень шляхом створення нових матеріалів, пристроїв, технологій та іншого.

## 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	Практичні заняття.	Захист кейсу; перевірка завдань самостійної	15

дослідження для певного класу наноматеріалів.		роботи.	
3.1. Здатність обговорювати з викладачем та колегами отримані дані	Практичні заняття.	Захист кейсу.	<b>10</b>

## 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
<b>Програмні результати навчання</b>							
ПРН1 Володіти поглибленим рівнем знань у прикладній фізиці, наноматеріалознавстві, високих технологіях та споріднених областях, включаючи методики проведення експериментів і технології отримання наноматеріалів, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення.	+	+	+	+			
ПРН3 Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.	+	+	+	+			
ПРН4 Виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.			+		+	+	+
ПРН7 Ефективно працювати як індивідуально, так і в складі команди, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.					+	+	+
ПРН8 Коректно формулювати професійні висновки, апробувати їх та доносити до аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.					+	+	+

## 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
<b>Відмінно</b> / Excellent	90-100
<b>Добре</b> / Good	75-89
<b>Задовільно</b> / Satisfactory	60-74
<b>Незадовільно</b> / 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 / Азаренков 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., Чижкала 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