

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**Хімічний факультет**  
Кафедра хімії високомолекулярних сполук



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**НАНОСТРУКТУРОВАНІ ПОЛІМЕРНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ  
БІОТЕХНОЛОГІЙ, МЕДИЦИНИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ ТА СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ**



Для всіх спеціальностей, ліцензованих у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка для третього (освітньо-наукового) рівня

вид дисципліни

**вибіркова**

Форма навчання **денна**  
Навчальний рік **2021/2022**  
Період навчання **2 рік**  
Кількість кредитів ECTS **4**  
Мова викладання,  
навчання та оцінювання **українська**  
Форма заключного контролю **іспит**


Викладач (лектор): **Савченко Ірина Олександрівна**

Пролонговано: на **2022/2023** н.р.  ( Н.Усенко ) « 13 » 05 2022 р.  
Пролонговано: на **2023/2024** н.р.  ( Н.Усенко ) « 20 » 05 2023 р.  
Пролонговано: на **2024/2025** н.р. \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ ) « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 р.

Розробники: **Савченко Ірина Олександрівна, зав. каф., д.х.н., проф.**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри хімії  
високомолекулярних сполук



Ірина САВЧЕНКО

Протокол № 10 від 19 березня 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 7 від “20” 04 2021 року

Голова науково-методичної комісії  
“20” 04 2021 року



Олександр РОЇК

**1. Мета дисципліни** – формування системного підходу до вивчення понять, принципів, теоретичних основ нанохімії та нанотехнології, методів одержання наноматеріалів, особливостей їх практичного використання для біотехнологій, медицини, інформаційних технологій та сонячної енергетики.

**2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:**

- Знати матеріал навчальних дисциплін, що входять до професійного блоку програми вищої освіти ОКР „магістр” зі спеціальності „хімія”.
- Знати іноземну мову на рівні B2 загальноєвропейських рекомендацій з мовної освіти.
- Вміти аналізувати наукову літературу і інформацію з хімії та суміжних галузей знань, що надаються нормативними курсами для підготовки фахівців ОКР „магістр” зі спеціальності „хімія”.
- Володіти *навичками* пошуку інформації, її критичної обробки та представлення, застосовувати отримані знання для вирішення прикладних та теоретичних задач у галузі хімії.

**3. Анотація навчальної дисципліни.**

Дисципліна «Наноструктуровані полімерні матеріали для біотехнологій, медицини, інформаційних технологій та сонячної енергетики» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує особистісний і професійний розвиток аспіранта та спрямована на формування ефективного дослідника і викладача вищої школи, здатного до використання сучасних методів дослідження природних об’єктів та передачі знань. Курс передбачає знайомство зі створенням сучасних наноструктурованих полімерних матеріалів, висвітлює проблеми та можливі їх рішення при використанні цих матеріалів в сучасних технологіях, медицині та сонячній енергетиці. Навчальна дисципліна надає комплексні знання принципів, теоретичних основ нанохімії та нанотехнології, методів одержання наноматеріалів, особливостей їх практичного використання для біотехнологій, медицини, інформаційних технологій та сонячної енергетики.

**4. Завдання:** навчальна задача курсу полягає у здатності розв’язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

Навчальний курс забезпечує загальнонаукову підготовку майбутнього доктора філософії, спрямовану на:

- формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору;
- набуття універсальних навичок дослідника, зокрема усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження українською мовою, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку та критичного аналізу інформації, управління науковими проектами та/або складення пропозицій щодо фінансування наукових досліджень, реєстрації прав інтелектуальної власності;
- опанування іноземної мови в обсязі достатньому для представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи іноземною мовою (англійською або іншою відповідно до специфіки спеціальності) в усній та письмовій формі, а також для повного розуміння іншомовних наукових текстів з хімічної спеціальності.

## 5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль (активність під час практичних робіт ПтК-1 та контроль самостійної роботи ПтК-2), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
<b>1. Знання</b>				
1.1	Знати шляхи розв'язання комплексних проблем в галузі нанохімії і нанотехнологій	лекції, самостійні	Case study, презентація	5
1.2	Знати методи створення нових цілісних знань в галузі одержання нових наноматеріалів	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.3	Знати системні підходи до визначення відповідних напрямків використання наноматеріалів	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	15
<b>2. Вміння</b>				
2.1	Вміти знаходити та аналізувати інформацію з різних літературних джерел щодо сучасних методів нанотехнологій та галузей їх застосування	практичні, самостійні семінарське заняття, модельоване заняття	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
2.2	Визначати спосіб одержання конкретного наноматеріалу для певного напрямку використання	практичні, самостійні	ПтК-1	20
<b>3. Комунікація</b>				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі основ матеріалознавства полімерів	лекції, практичні, самостійні семінарське заняття, аналітична доповідь, дискусія, вирішення конкретних задач та ситуацій	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5

3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
3.3	Здатність працювати у міжнародному просторі, вироблення у здобувачів практичних навиків командної роботи	лекції, практичні, самостійні семінарське заняття, аналітична доповідь, дискусія	ПсК	
<b>4. Автономність та відповідальність</b>				
4.1	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати пошуку	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
4.2	Приймати обґрунтовані рішення, нести відповідальність за власні судження та результати.	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.3	Демонструвати розуміння особистої відповідальності за професійні та/або управлінські рішення чи надані пропозиції/рекомендації, які можуть впливати на міжнародну безпеку в цілому чи окремі її складові, зокрема проблеми енергозалежності	семінарське заняття, аналітична доповідь, дискусія, вирішення конкретних задач та ситуацій	виконання творчих аналітично-розрахункових робіт, Case study, презентація, дискурс, екзамен.	15

**6. В результаті вивчення дисципліни** доктор філософії отримає нові сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі нанохімії; відпрацює вміння формулювати наукову проблему з огляду на сучасні наукові тенденції та здатність професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях.

Все це допоможе йому навчитись ініціювати, організовувати та проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності в аналітичній хімії, які приводять до отримання нових знань та відшліфувати вміння кваліфіковано відобразити результати наукових досліджень у наукових статтях в фахових виданнях, використовуючи при цьому сучасні інноваційні технології при плануванні експерименту, а також зборі, аналізі, обробці та інтерпретації експериментальних даних складних аналітичних досліджень.

### **7. Схема формування оцінки**

7.1. Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100 - бальною шкалою . Модульний контроль включає 1 змістовний модуль і комплексний підсумковий модуль (іспит).

Впродовж навчання передбачається написання 1 модульної контрольної роботи; 2 практичні заняття та одне консультативне.

#### **- семестрове оцінювання**

презентація референсу останніх досліджень у галузі інновацій в аналітичній хімії модульна контрольна робота.

- підсумкове оцінювання - іспит.

Максимальна оцінка за семестр: **60 балів**.

Максимальна оцінка на іспиті: **40 балів**.

Максимальна загальна оцінка за курс: **100 балів**.

7.2. **Організація оцінювання** (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

Види робіт	Змістовий модуль 1 (ЗМ1)	
	Min. – 36 балів	Max. – 60 балів
Презентація референсу останніх досліджень у галузі інновацій в нанохімії	24	40
Модульна контрольна робота	12	20
Загальна сума	36	60

**Оцінка за презентацію референсу (за результатами пошуку) включає в себе:** теоретичне наповнення матеріалу – максимум 20 балів / мінімум 12 балів, мультимедійне оформлення – максимум 10 балів / мінімум 6 балів, презентація матеріалу – максимуму 10 балів / мінімум 6 балів. *Захист проводиться на останньому тижні занять.*

На передостанньому тижні занять проводиться тематична консультація, на якій обговорюються проблемні моменти, що можуть виникнути у аспіранта при підготовці реферансу та/або презентації.

**При простому розрахунку ПО = ЗМ1 + КІМ отримаємо:**

	<i>ЗМ1</i>	<i>іспит</i>	Підсумкова оцінка (ПО)
<b>Максимум</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>100</b>
<b>Мінімум</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>60</b>
<b>Критичний мінімум</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>

**Теми для самостійного опрацювання також виносяться на іспит.**

Для здобувачів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 20 балів* для одержання допуску до іспиту обов'язково слід відпрацювати всі заборгованості та написати модульну контрольну роботу мінімум на 15 балів із 20.

У випадку відсутності здобувача з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

**Шкала відповідності оцінок**

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

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	практичні	С/Р
<b>Змістовий модуль 1</b> Полімерні нанокompозити, склад та властивості.				
1	<b>Тема 1.</b> Функціоналізовані полімерні компоненти нанокompозитів та їх властивості, які варіюються в залежності від конкретної практичної задачі.	2		10
2	<b>Тема 2.</b> Полімерні компоненти нанокompозитів, властивості яких варіюються в залежності від області використання.	2		10
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			
<b>Змістовий модуль 2</b> Наноматеріали, методи синтезу та дослідження.				
3	<b>Тема 3.</b> Фоточутливі полімерні нанокompозити та їх використання в інформаційних технологіях	2		10
4	<b>Тема 4.</b> Фоточутливі полімерні нанокompозити та їх використання як перетворювачів в сонячній енергетиці	2	2	10
5	<b>Тема 5.</b> Фулерени, дендримери, вуглецеві нанотрубки в полімерних нанокompозитах як елементи світлодіодів.	2		10
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>			
<b>Змістовий модуль 3</b> Наноматеріали. Области їх застосування.				
6	<b>Тема 6.</b> Нанокompозити і нанотехнології в фармації.	2		20
7	<b>Тема 7.</b> Застосування нанотехнологій в медицині. Нанокompозитні матеріали для наномедицини. Доставка ліків. Фосфоліпідні частинки. Ліпосоми.	4	2	10
8	<b>Тема 8.</b> Нові методи і засоби лікування на нанометровому рівні. Вірусні вектори. Прицільна протипухлинна терапія. Використання наночастинок як маркерів біологічних молекул. Медична імплантація.	2		16
	<i>Модульна контрольна робота 3</i>			
	<i>Підсумкова модульна контрольна робота</i>			
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>96</b>

Загальний обсяг 120 год.<sup>1</sup>, в тому числі:

Лекцій – **18** год.

Практичні заняття – **4** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота – **96** год.

<sup>1</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

**Рекомендована література: Основна: (Базова)**

1. І.О. Савченко. Підручник для ВНЗ „Нанохімія і нанотехнології”. ВПЦ “Київський університет” Київ, 2019 р., 447с.
2. О. М. Завражна, О. О. Пасько, А. І. Салтикова. Основи нанотехнологій. Навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів. Суми Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016, 184 с.
3. Нанохімія і нанотехнології [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» / НТУУ «КПІ» ; уклад. І. В. Коваленко, В. І. Лисін, О. О. Андрійко. –Київ : НТУУ «КПІ», 2014. – 63 с.
4. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури : навч. посібник / Д. М. Заячук ; Нац. ун-т “Львів. політехніка”. – Львів, 2009. – 580 с.
5. Наноматеріали и нанотехнологии : учеб. для студентов вузов / В. А. Богуслаев, А. Я. Качан, Н. Е. Калинина [и др.]. – Запорожье : Мотор Сич, 2014. – 207 с.
6. Афтандіянц, Є. Г. Наноматеріалознавство: підручник / Є. Г. Афтандіянц, О. В. Зазимко, К. Г. Лопатько. - Перше вид. - Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. - 550 с.

**Додаткова література**

1. [M. Nelson](#). The Potential of Nanotechnology for Molecular Manufacturing (Rand Monograph Report), RAND Corp., 1995, 47 p.
2. G.V. Sergeev, K.J. Klabunde. Chapter 11 - Nanoparticles in Science and Technology. [Nanochemistry \(Second Edition\)](#). 2013, 299-345.
3. Kroto H.W. C<sub>60</sub>: Buckminster fullerene. The celestial sphere that fell to earth // *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* 1992. Vol. 31. P. 111-129.
- 3а. Kroto H.W., Heath J.R., O'Brien S.C. et al. C<sub>60</sub>-Buckminsterfullerene // *Nature (London)*. 1985. Vol. 318. P. 162-163.
4. Okino F. and Touhara H. Graphite and fullerene intercalation compounds // *Comprehensive supramolecular chemistry* / Ed. J.L.Atwood, J.E.D.Davies, D.D.MacNicol and F.Vogtle. Oxford: Pergamon, 1996. Vol. 7. P. 25-76.
5. Schwartz H. C<sub>60</sub>-Fullerene - a playground for chemical manipulations on curved surfaces and in cavities // *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* 1992. Vol. 31. P. 293-298.
6. Diederich F. and Gomez-Lopez M. Supramolecular fullerene chemistry // *Chem. Soc. Rev.* 1999. Vol. 28. P. 263-277.
7. Diederich F. Complexation of neutral molecules by cyclophane hosts // *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* 1988. Vol. 27. P. 362.
8. Balch A.L., Catalano V.J., Lee J.W., Olmstead M.M. Supramolecular aggregation of an (η<sup>2</sup>-C<sub>60</sub>) iridium complex involving phenyl chelation of the fullerene // *J. Amer. Chem. Soc.* 1992. Vol. 114. P. 5455.
9. Andersson T., Nilsson K., Sundahl M. et al. C<sub>60</sub> embedded in γ-cyclodextrin - a water-soluble fullerene // *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 1992. P. 604.
10. Atwood J.L., Barbour L.J., Raston C.L., Sudria I.B.N. C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub> compounds in the pincerlike jaws of calyx[6]arene // *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* 1998. Vol. 37. P. 981.
11. Atwood J.L., Koutsantonis G.A., Raston C.L. Purification of C<sub>60</sub> and C<sub>70</sub> by selective complexation with calixarenes // *Nature*. 1994. Vol. 368. P. 229.
12. Suzuki T., Nakashima K., Shinkai S. Very convenient and efficient purification method for fullerene (C-60) with 5,11,17,23,29,35,41,47-octa-tert-butylcalix[8]arene-49,50,51,52,53,54,55,56-octol // *Chem. Lett.* 1994. P. 699.
13. Udachin K.A., Ripmeester J.A. A complex clathrate hydrate structure showing bimodal guest hydration // *Nature*, 1999. Vol. 397. P. 420.



14. Vaughan G. B. M. et al. *Science*, V. 254, P. 1350 (1991).
15. G. V. Andrievsky, M. V. Kosevich, O. M. Vovk, V. S. Shelkovsky, L. A. Vashchenko. On the production of an aqueous colloidal solution of fullerenes. *J. Chem. Soc., Chem. Commun.* 12 (1995) 1281—1282.
16. G. V. Andrievsky, V. K. Klochkov, A. Bordyuh, G. I. Dovbeshko. Comparative analysis of two aqueous-colloidal solutions of C<sub>60</sub> fullerene with help of FT-IR reflectance and UV-VIS spectroscopy. *Chem. Phys. Letters*, 364 (2002) 8-17.
17. John J. Ryan et al. Fullerene Nanomaterials Inhibit the Allergic Response (англ.) // *The Journal of Immunology*. — 2007. — Т. 179. — С. 665-672.
18. Simon H. Friedman et al. Inhibition of the HIV-1 protease by fullerene derivatives: model building studies and experimental verification // *J. Am. Chem. Soc.*. — 1993. — Т. 115. — № 15. — С. 6506–6509.
19. Hirsch, A.; Brettreich, M. *Fullerenes: Chemistry and Reactions*; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Weinheim, 2005.
20. X. Lu, Z. Chen Curved Pi-Conjugation, Aromaticity, and the Related Chemistry of Small Fullerenes (<C<sub>60</sub>) and Single-Walled Carbon Nanotubes // *Chemical Reviews*. — 105 (10) C. 3643-3696.
21. Iijima Sumio Direct Observation of the Tetrahedral Bonding in Graphitized Carbon Black by High Resolution Electron Microscopy // *Journal of Crystal Growth*. — 50 (1980) C. 675–683.
22. *Nanotechnologies for the Life Sciences Vol. 7 Nanomaterials for Cancer Diagnosis*. Edited by Challa S. S. R. Kumar.
23. «Supramolecular Chemistry of Dendrimers» Steven C. Zimmerman, Laurence J. Lawless Department of Chemistry, University of Illinois, 600 South Mathews Ave, Urbana, Illinois 61801, USA
24. *Supramolecular Chemistry*, Jonathan W. Steed, Jerry L. Atwood; John Wiley & Sons, Ltd, 2000; part 2.
25. «Dendrons, Dendrimers New Materials for Environmental and Science Applications» Rachid Touzani, *J. Mater. Environ. Sci.* 2 (3) (2011) 201-214
26. Lee J. W., Kim J.H., Kim Byung-Ku. Synthesis of azide-functionalized PAMAM dendrons at the focal point and their application for synthesis of PAMAM-like dendrimers, *Tetrahedron Letters*, 2006. 47:2683–2686
27. «Dendrimers and nanotubes: a fruitful association», Anne-Marie Caminade and Jean-Pierre Majoral *Chem. Soc. Rev.*, 2010,39, 2034-2047.
28. Bosman A. W.f Janssen H.M., Meijer E. W. About dendrimers: Structure, physical properties and applications // *Chem Rev.* 1999. Vol. 99. P. 1665-1688.
29. Fischer M. and Vogue F. Dendrimers: FVom design to application // *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* 1999. Vol. 38. P. 884-905.
30. Jansen J.F.G.A., de Brabander-van den Berg E.M.M., Meijer E. W. Induced chirality of guest molecules encapsulated into a dendritic box // *Rec. Trav. chim. Pays Bas.* 1995. Vol. 114. P. 225.
31. Dandliker P.J., Diederich F., Gisselbrecht J.-P. et al. Water-soluble dendritic iron porphyrins: Synthetic models of globular heme proteins // *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* 1995. Vol. 34. P. 2725.
32. Fox M.A. Fundamentals in the design of molecular electronic devices: Long-range charge carrier transport and electronic coupling // *Ace. Chem. Res.* 1999. Vol. 32. P. 201.
33. [http://www.fda.gov/nanotechnology/powerpoint\\_conversions/chbsa-nanotech-presentation06-05\\_files/textonly/slide10.html](http://www.fda.gov/nanotechnology/powerpoint_conversions/chbsa-nanotech-presentation06-05_files/textonly/slide10.html)

34. <http://www.wag.caltech.edu/gallery/4brdbox.gif>