

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА  
ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій  
Кафедра супрамолекулярної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор  
Інституту високих технологій

  
В.В. Ільченко

«20» 05 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія фулеренів та карбонових нанотрубок

для здобувачів наукового ступеня доктор філософії

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
рівень вищої освіти освітньо-наукова програма	третій освітньо-науковий "Молекулярний дизайн та синтез"
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання - очна (денна), заочна

Навчальний рік - 2021/2022

Курс - 2, півріччя - 2

Кількість кредитів ECTS - 4

Мова викладання, навчання

та оцінювання - українська


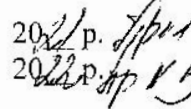
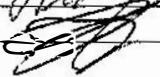
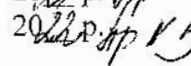
Форма заключного контролю - іспит

Викладач:

Михайленко Олексій Володимирович, к.х.н., доцент, доцент кафедри  
супрамолекулярної хімії.

Пролонговано: на 2021/2022 п.р.

на 2022/2023 п.р.

 (Михайленко) «24» 05 2021 р.   
 (Михайленко) «24» 05 2022 р. 

КИЇВ – 2021

**Розробник:**

Михайленко Олексій Володимирович, к.х.н., доцент, доцент кафедри супрамолекулярної хімії.

**«ПОГОДЖЕНО»**



в.о. завідувача  
кафедри супрамолекулярної  
хімії  
д.х.н., проф. Д.М. Волочнюк

Протокол № 04 від 23 вересня  
2021 р.

Схвалено науково-методичною комісією Навчально-наукового  
Інституту високих технологій

Протокол № 01 від 29 вересня 2021 р.

Голова науково-методичної комісії



Н.М. Русінчук

29 вересня 2021 року.

**1. Мета дисципліни** – дати сучасні знання про будову фулеренів і нанотрубок, методи одержання та очистки, фізичні властивості, хімічні властивості та їх використання.

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

Навчальна дисципліна “Хімія фулеренів та карбонових нанотрубок” є частиною вибіркового блоку дисциплін та базується на циклі дисциплін професійної та практичної підготовки магістра, а саме: “Органічна хімія”, “Фізична хімія”, “Квантова механіка”, “Фізичні методи дослідження хімічних сполук”, “Нанохімія”, “Механізми органічних реакцій”, “Дизайн та синтез хімічних сполук з наперед заданими властивостями”.

Попередні вимоги:

- *аспірант повинен знати:*

властивості міжмолекулярних взаємодій, їх вплив на фізичні, хімічні та спектральні властивості речовин, основні концепції нанохімії.

- *аспірант повинен вміти:*

передбачати фізичні, хімічні та спектральні властивості похідних фулеренів та нанотрубок. Знати основні механізми хімічних перетворень фулеренів і нанотрубок, характеризувати молекулярні структури спектральними методами.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Дисципліна “Хімія фулеренів та карбонових нанотрубок” належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. Вона забезпечує поглиблене вивчення аспірантами будови, хімічних та фізичних властивостей, а також методів синтезу фулеренів і нанотрубок та їх похідних, з метою одержання нових функціональних матеріалів.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ІК. Спроможність розв’язувати комплексні проблеми хімії в секторі дизайну та синтезу, що передбачає набуття глибоких знань та професійної практики.

ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК-4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

ЗК-5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

ЗК-8. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК-9. Здатність до роботи в команді, вміння мотивувати інших у просуванні до спільної мети;

ЗК-10. Здатність комунікації на фахову тематику з фахівцями інших галузей;

ЗК-11. Навички презентації наукових матеріалів та аргументів у письмовій та усній формі перед цільовою аудиторією.

ФК-1. Здатність формулювати наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики

ФК-2. Здатність до критичного аналізу і оцінки сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних задач

ФК-3. Здатність застосовувати знання та уміння при розв’язанні кількісних та якісних хімічних задач незнайомого типу.

ФК-5. Здатність інтерпретувати дані, отримані у результаті реалізації лабораторних експериментів та вимірювань і прив’язувати їх до відповідної теорії.

ФК-10. Навички використання сучасних комп’ютерних та комунікативних технологій для вирішення прикладних задач хімії.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
<b>1</b>	<b>аспірант повинен знати:</b>	лекційні заняття, заняття з використанням хімічних	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання	до 45

		пакетів	завдань для самостійної роботи	
1.1	основні концепції нанохімії	лекція	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	
1.2	властивості міжмолекулярних взаємодій	лекція	==/=	
1.3	хімічні та спектральні властивості речовин	лекція	==/=	
<b>2</b>	<b>аспірант повинен вміти:</b>	лекційні заняття, заняття з використанням хімічних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
2.1	передбачати фізичні, хімічні та спектральні властивості похідних фулеренів та нанотрубок	==/=	==/=	
2.2	знати основні механізми хімічних перетворень фулеренів і нанотрубок	==/=	==/=	
2.3	характеризувати молекулярні структури спектральними методами.	==/=	==/=	
<b>3</b>	<b>комунікація</b>	лекційні заняття, заняття з використанням хімічних пакетів		до 5
3.1	здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування			
3.2	здатність бути відповідальним за внесок в роботу команди при вирішенні проблеми	лекційні заняття з використанням роботи у підгрупах	оцінювання виконання завдань для самостійної	
<b>4</b>	<b>автономність та відповідальність</b>	лекційні заняття, заняття з використанням хімічних пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 5
4.1	самостійність у навчанні та/або професійній діяльності	Самостійність у підборі навчального матеріалу	Самостійність у наукових дослідженнях	

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	4.1
<b>Програмні результати навчання</b>							
1. Знання							
1.1 Володіти сучасними передовими концептуальними та методологічними знаннями в галузі хімії та суміжних галузей знань;	+	+	+	+	+	+	+
1.2. Знати праці провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі дослідження; як сформулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового прогресу;	+	+	+	+	+		
1.3. Знати принципи фінансування науково-дослідної роботи та структуру кошторисів на її виконання, вміти підготувати запит на отримання фінансування, вміти підготувати звітну документацію;					+		
1.4. Критичний аналіз, оцінка і синтез нових ідей.	+		+		+		+
2. Уміння							
2.1 З нових дослідницьких позицій формувати загальну методологічну базу власного наукового дослідження, усвідомлювати його актуальність, мету			+		+		

і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя;							
2.2 Ініціювати, організувати та проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, результатом яких є отримання нових знань;							
2.3 Формувати команду дослідників для вирішення локальної задачі (формулювання дослідницької проблеми, робочих гіпотез, збору інформації, підготовки пропозицій);							
2.4 Формулювати наукову проблему з огляду на сучасні наукові тенденції;							
2.5 Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми;							
2.6. Аналізувати наукові праці в галузі хімії та суміжних наук, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання;							
2.7 Моніторинг наукових джерел інформації щодо досліджуваної проблеми;							
2.8 Здійснювати процедуру встановлення інформаційної цінності джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами;							
2.9 Визначати принципи та методи дослідження, використовуючи міждисциплінарні підходи.							
3. Комунікація							
3.1. Спілкуватися в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі хімії;							
3.2. Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами;							
3.3. Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності;							
3.4. Працювати в команді, мати навички міжособистісної взаємодії;							
3.5. Використовувати сучасні інформаційні та комунікативні технології при спілкуванні, обміні інформацією, зборі, аналізі, обробці, інтерпретації тощо.							
4. Автономія та відповідальність							
4.1. Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі хімії, бути лідером та автономним під час їх реалізації;							
4.2. Діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо, дотримуватися професійної та корпоративної етики;							
4.3. Саморозвиватися і самовдосконалюватися, нести відповідальність за новизну наукових досліджень та прийняття експертних рішень;							
4.4. Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей.							

## 7. Схема формування оцінки

**7.1. Форми оцінювання аспірантів:** рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову

оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт таких:

- результати навчання 1.1 – 1.3 [знання] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання аспірантів:

- **семестрове оцінювання:** контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має один змістовний модуль. Після завершення теми №6 проводиться письмова модульна контрольна робота. Обов'язковим для допуску до іспиту є: написання модульної контрольної роботи з кількістю балів не менше 12 та виступу з доповіддю на семінарі.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспиті можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **24 балів**.
- **умови допуску до підсумкового іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання аспірантом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Аспіранти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності аспіранта з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

## 7.2. Організація оцінювання;

*Оцінювання за формами контролю:*

	<i>ЗМ</i>	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – балів</i>
Модульна контрольна робота	12	20
Виступ на семінарі	15	25
Виконання аспірантами самостійних робіт	9	15

*Орієнтований графік оцінювання:*

	<i>Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання</i>
Модульна контрольна робота 1	травень
Виступ на семінарі	травень
Виконання аспірантами самостійних робіт	березень - червень
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	червень
Іспит	червень

*Розрахунок балів, які аспірант отримує при успішній здачі іспиту:*

	Змістовий модуль	Іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	36	24	60
<b>Максимум</b>	<b>60</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

## 7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100%

Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

### 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	У тому числі		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Топологія фулеренів та нанотрубок	2		8
2	Методи синтезу та очистки	2		11
3	Спектральні методи аналізу	2	2	11
4	Фізичні властивості та застосування	2		11
5	Хімічні властивості	2		11
6	Методи функціоналізації	2		11
7	Неорганічні похідні фулеренів і нанотрубок	2		11
8	Органічні похідні фулеренів і нанотрубок	2		11
9	Крайова функціоналізація нанотрубок	2	2	11
<b>ЗАГАЛОМ</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	<b>96</b>

Загальний обсяг **120** год., в тому числі:

Лекцій – **18**- год.

Практичні заняття – **4** год.

Консультації – **2** год.

Самостійна робота - **96** год.

### 9. Рекомендовані джерела:

1. І. В. Овсієнко, Л. Л. Вовченко, Л. Ю. Мацуй. Вуглецеві матеріали та інтеркальовані сполуки на їх основі. Навчальний посібник. НВП “Видавництво “Наукова думка” НАН України”, 2009, 129 стор.

### Додаткові:

1. Сучасна фахова наукова література