

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	третій освітньо-науковий
освітньо-наукова програма	"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 20<sup>21</sup>/20<sup>22</sup> н.р.  (Фуксінска) «29» 09 20<sup>21</sup> р.   
на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

КИЇВ – 2021

**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):**

1. Надати основні відомості курсу “Хімія фулеренів та карбонових нанотрубок”, які складають важливу частину загально-природничої підготовки аспіранта за спеціальністю “Хімія”.

2. Узагальнити та розширити знання аспіранта який здатний ефективно вирішувати теоретичні і експериментальні проблеми сучасної хімії фулеренів, здатний проводити наукові дослідження, що вимагають глибоких фундаментальних і міждисциплінарних знань, творчого мислення, навичок роботи на найсучаснішому дослідницькому та технологічному обладнанні тощо.

3. Навчити застосовувати знання та уміння у моделюванні та синтезі похідних фулеренів і нанотрубок з наперед заданими властивостями.

4. Прищепити вміння вирішувати стратегічні задачі із синтезу похідних фулеренів і нанотрубок з наперед заданими властивостями.

**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 пакетів	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	основні концепції нанохімії	<i>лекція</i>	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	
1.2	властивості міжмолекулярних взаємодій	<i>лекція</i>	==/=	
1.3	хімічні та спектральні властивості речовин	<i>лекція</i>	==/=	
<b>2</b>	<b>аспірант повинен вміти:</b>	лекційні заняття, заняття з використанням хімічних	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання	до 45

		пакетів	завдань для самостійної роботи	
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	

## 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 такий:

- 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:

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

Орієнтований графік оцінювання:

	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
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
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

## 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 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:**

#### **Основні:**

1. Сидоров, Л. Н. Фуллерены / Л. Н. Сидоров, М. А. Юровская, А. Я. Борщевский, И. В. Трушков, И. Н. Иоффе. – Москва: Изд-во «Экзамен», 2005. – 688 с.

2. Э.Г. Раков. Нанотрубки и фуллерены: Учебн. пособие.-М.: Университетская книга, Логос, 2006.- 376 с.

3. 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. П.Н. Дьячков. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения.- М.:БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 293с.

2. П. Харрис. Углеродные нанотрубки и родственные структуры. Новые материалы XXI века. М.: Техносфера, 2003, 336 с.

3. Е.А. Беленков, В.В. Ивановская, А.Л. Ивановский. Наноалмазы и родственные углеродные наноматериалы. – Екатеринбург: УрО РАН, Институт химии твердого тела, 2008. – 169с.