

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник директора  
науково-педагогічної роботи  
Галина ГРАБЧУК  
«22» березня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Наномедицина**

*(повна назва дисципліни)*

**для студентів**

галузь знань 10 «Природничі науки»  
*(шифр і назва)*

спеціальність 102 «Хімія»  
*(шифр і назва спеціальності)*

освітній рівень **бакалавр**  
*(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)*

освітня програма **«ХІМІЯ (ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ)»**  
*(назва освітньої програми)*

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	3.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Гринь Світлана Валеріївна, 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)*

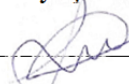
**КИЇВ – 2022**

Розробники:

Комаров Ігор Володимирович, професор, доктор хімічних наук, кафедра супрамолекулярної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

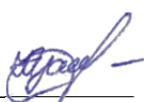
Зав. кафедри супрамолекулярної хімії

\_\_\_\_\_ (Сergій РЯБУХІН)  
(підпис)  (прізвище та ініціали)

Протокол № 5 від «11» травня 2022р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол № 4 від «13» травня 2022 року

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Наталя РУСІНЧУК)  
(підпис)  (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – Засвоєння студентами основних теоретичних положень нанотехнологій, медичної хімії, та знайомство з сучасними досягненнями нанотехнологій в медицині.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):**

1. Студент повинен знати: основи біології, загальної, неорганічної та органічної хімії.
2. Студент повинен вміти: користуватися сучасними електронними Інтернет-ресурсами, що є у відкритому доступі.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Навчальна дисципліна присвячена вивченню основних понять медичної хімії та нанотехнологій, знайомству з найважливішими класами наноматеріалів та з загальними методами їх отримання, інструментами дослідження їх складу, розмірів, морфології, фізико-хімічних характеристик. Основна частина курсу присвячена висвітленню найважливіших напрямів використання наноматеріалів та структур на їх основі в діагностиці та лікуванні найпоширеніших захворювань людини, зокрема, раку.

Дисципліна складається із одного змістовного модуля.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Навчання дисципліни має на меті розвинути у студентів такі компетентності:

*ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.*

*ЗК02. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.*

*ЗК10. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел*

*ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.*

*ФК01. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.*

*ФК12. Розуміння ключових концепцій, принципів і теорій, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.*

*ФК13. Здатність застосовувати нестандартні методи та рішення для вирішення прикладної та наукової проблеми області хімії.*

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			
1.1	<b>Знати:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основні терміни, що використовуються в нанохімії та медичній хімії;</li><li>• найважливіші класи відомих наноматеріалів, їх властивості;</li><li>• сучасні методи створення лікарських засобів;</li><li>• сучасні лікарські засоби, що базуються на використанні наноматеріалів;</li><li>• методи дослідження наноматеріалів;</li></ul>	Лекції,	Письмова контрольна робота	30%
2.1	<b>Вміти</b> орієнтуватися в сучасній науковій літературі з медичної хімії та нанотехнологій, при необхідності доповнювати свої знання у цих галузях шляхом активного пошуку і засвоєння	Лекції, самостійна робота	Письмова контрольна робота, представлена доповідь	20%

	матеріалу у відкритих джерелах; - критично відноситися до інформації, що опублікована в науковій літературі з медичної хімії та нанотехнологій; - узагальнювати освоєний матеріал та доповідати про нього на конференціях.;			
3.1.	<b>Вміти</b> працювати в групі на практичних роботах	Самостійна роботи	Доповідь	20%
4.1	<b>Приймати та обґрунтовувати</b> рішення, робити висновки по результатам роботи з науковою літературою, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.	самостійна робота	Доповідь	30%

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

Результати навчання дисципліни	1.1	2.1	3.1	4.1
<b>Програмні результати навчання</b>				
ПРН 29. Розуміти взаємозв'язок хімічних та фізичних властивостей речовин.		+	+	+
ПРН 30 Прогнозувати застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.	+			+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота: РН 1.1-2.1, 4.1 - 60 балів/36 бали.
  2. Доповідь під час лекції: РН 1.4,3.1 - 30 балів/20 бали.
  3. Лабораторні роботи 10 балів, 4 бали
- Усього: 100 балів/60 балів.

#### - підсумкове оцінювання: відсутнє.

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	60	100
<b>Всього</b>	60	100

### 7.2 Організація оцінювання:

Протягом семестру студенти пишуть 1 модульну письмову контрольну роботу. Контрольна робота спрямована на визначення рівня знань студентами матеріалів лекцій за весь семестр. Модульна контрольна робота вважається складеною, якщо студент дав вірні відповіді на половину та більше запитань, в залежності від їх рівня складності. Студент має право протягом семестру переписати контрольну роботу до заліку якщо вона написана незадовільно.

Протягом семестру студенти виконують лабораторні роботи, за результатами чого готують письмові та усні звіти. Лабораторна робота вважається виконаною, якщо студент особисто провів необхідні експерименти та/або розрахунки та представив результати у вигляді протоколу.

Протягом семестру студенти працюють над усною доповіддю (презентацією про один з актуальних проблем наномедицини). В доповіді повинні бути наведені додаткові (окрім вивчених на лекціях) відомості.

Студент отримує залік лише за умови успішного виконання кожного з трьох оцінювань хоча б на мінімально можливий бал: написання модульних контрольних робіт, виконання лабораторних, представлення доповіді.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

### 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№	Зміст	Лекції	Лабораторні	Самостійна робота студентів
1	<b>Тема 1. Вступ до нанохімії та медичної хімії.</b> (Визначення поняття «наноматеріал», «нанохімія», «нанотехнології». Фізичні, хімічні властивості наноматеріалів, що відрізняють їх від макроматеріалів. Прояв квантових ефектів у наноб'єктах, приклади. Предмет медичної хімії. Визначення поняття «лікарський засіб». Концепція «магічна куля» у медичній хімії, селективність і безпека лікарських засобів. Поняття про мішені лікарських засобів. Основні мішені лікарських засобів – протеїни, нуклеїнові кислоти. Сучасне місце нанотехнологій в медицині.)	4	-	5
2	<b>Тема 2. Наноб'єкти, перспективні для застосування в медицині.</b> (Основні підходи до отримання наноматеріалів: синтези «bottom up» та «top-down». Приклади отримання наноматеріалів за стратегією «bottom up»: дендримери, молекулярно-променева епітаксія, міцели і ліпосоми. Класифікація поверхнево-активних речовин (ПАР), приклади ПАР різних класів. Природні ліпіди. Критична концентрація міцелоутворення. Типи агрегатів ПАР. Типи ліпосом, методи їх синтезу. Приклад отримання наноматеріалів за стратегією «top-down»: електрохімічне травлення, )	4		10
3	<b>Тема 3. Методи дослідження та модифікації наноматеріалів.</b> (Ядерний магнітний резонанс у дослідженні наноб'єктів. ІЧ – спектроскопія наноб'єктів. Оптична мікроскопія з високою роздільною здатністю у застосуванні до вивчення наночастинок та наноматеріалів – STED, STORM/PALM технології як приклади. Трансмійсна електронна мікроскопія. Скануюча трансмісійна електронна мікроскопія. Скануюча растрова електронна мікроскопія. Скануюча тунельна мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія. Методи визначення розмірів наночастинок. Динамічне розсіювання світла, принцип визначення за його допомогою гідродинамічного радіусу та поверхневого заряду наночастинок. Поверхня наночастинок – чому її стан є важливим для нанотехнологій медицини. Модифікація поверхні наночастинок – приклади ковалентної та нековалентної модифікацій. Модифікація наночастинок полімерами,	4		5

	<i>протеїнами, ліпідами.)</i>			
5	<b>Тема 4. Вступ до медичної хімії – частина перша.</b> (Білкові мішені лікарських засобів – ензими, рецептори, транспортні протеїни. Біотести на обрану мішень, приклади. Скринінг, високоефективний скринінг. Поняття про сполуку-лід в медичній хімії. Джерела лідів – природні сполуки, віртуальний скринінг, бібліотеки хімічних сполук, отриманих в хімічних лабораторіях. Оптимізація ліду. Параметри, які оптимізують при розробці лікарських засобів – афінність, дієвість, ефективність, терапевтичний індекс. Найпоширеніший сучасний алгоритм раціонального пошуку лікарських засобів. Drug design vs drug development. Преклінічні та клінічні дослідження кандидатів у лікарські засоби. Державні органи, які регулюють виробництво та продаж лікарських засобів у розвинутих країнах.).	4		10
6	<b>Тема 5. Вступ до медичної хімії – частина друга.</b> (Предмет фармакокінетики. Адсорбція, розподілення, метаболізм та виведення з організму лікарських засобів. Особливості фармакокінетичних параметрів наноматеріалів. Ефект EPR.)	4		5
7	<b>Тема 6. Вступ до медичної хімії – частина третя.</b> (Захворювання на рак. Канцерогенні фактори. Генетичні розлади, що призводять до виникнення злоякісних пухлин. Активація прото-онкогенів. Інактивація анти-онкогенів, інші ознаки (hallmarks) раку. Цитотоксичні лікарські засоби – приклади класичних агентів хіміотерапії раку. Основна проблема класичної хіміотерапії раку – токсичність. Засоби таргетної терапії раку – приклади.)	2		5
8	<b>Тема 7. Наноматеріали – засоби доставки класичних лікарських засобів до мішеней.</b> (Проблеми біодоступності класичних лікарських засобів і як ці проблеми можуть бути вирішені за допомогою наноматеріалів. Ліпосомна формуляція лікарських засобів. Приклади наноформуляцій лікарських засобів для лікування захворювання на рак – абраксан, доксил.)	4		5
9	<b>Тема 8. Сучасні приклади наноплатформ для терапії раку.</b> (Наноплатформи для фотодинамічної терапії раку, приклади. Фототермічна терапія раку, приклади. Використання антитіл для лікування захворювання на рак. Модифікація наночастинок антитілами для таргетної терапії раку та інших захворювань. Тераностика, наноплатформи для тераностики, приклади. Сучасні методи імуноонкології, потенційні можливості використання наноматеріалів для імуноонкології.).	4		5
10	Контрольна робота 1			
<b>Лабораторні роботи</b>				
1	<b>1. Одержання та дослідження нанорозмірних частинок срібла.</b>		4	

2	2. Одержання та дослідження ліпосом.		6	
	<b>ВСЬОГО<sup>1</sup></b>	<b>30</b>	<b>10</b>	<b>50</b>

Загальний обсяг **90 год.**, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Лабораторні - **10 год.**

Самостійна робота - **50 год.**

## 9. Рекомендовані джерела:

**Основна:** (Базова)

Основна:

1. Practice of Medicinal Chemistry (2nd Edition) Editor: Wermuth, C G. Elsevier, London, 2003.

2. Introduction to Nanoscience 1st Edition, Kindle Edition by Gabor L. Hornyak et al. 2022

**Додаткова:**

1 . Fundamentals of Nanotechnology 1st Edition, Kindle Edition by Gabor L. Hornyak, 2021

## 10. Додаткові ресурси:

1. <https://www.nanoscience.com/>
2. <https://www.scipy.org/>
3. <https://www.futuremedicine.com/loi/nnm>
4. <https://doi.org/10.1021/acs.nano.9b09713>

---

<sup>1</sup> У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).