



# Нанотехнології у фармацевтичній та медичній галузях

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Для всіх освітніх програм спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Денна(очна)/Змішана/Дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік усний</i>
Розклад занять	<i>Лекція 2 години на тиждень (1 пара на тиждень), лабораторні роботи 2 години на тиждень (2 пари в два тижня) за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., доцент Донцова Тетяна Анатоліївна, t.dontsovs@kpi.ua<sup>1</sup> Лабораторні: к.т.н., асистент Літинська Марта Ігорівна, <a href="mailto:fedenkoyura@ukr.net">fedenkoyura@ukr.net</a>; к.т.н., ст. викладач Феденко Юрій Миколайович, <a href="mailto:fedenkoyura@ukr.net">fedenkoyura@ukr.net</a></i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance); доступ за запрошенням викладача</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Необхідність викладання студентам навчальної дисципліни «Нанотехнології у фармацевтичній та медичній галузях» обумовлене сучасними викликами суспільства та призначена надати студентам здатностей використовувати сучасні уявлення про нанотехнології та наноматеріали у фармацевтичній та медичній галузях, оцінювати вплив на оточуюче середовище неорганічних наноматеріалів фармацевтичного та біомедичного походження, а також знань про застосування на практиці принципів побудови екологічно чистих виробництв у біомедичній сфері.

<sup>1</sup> Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

**Метою** навчальної дисципліни «Нанотехнології у фармацевтичній та медичній галузях» є формування у студента здатностей застосовувати теоретичні знання використання наноматеріалів у фармацевтичній та медичній галузях на практиці; використовувати сучасні уявлення про перспективи і основи нанотехнологій, розуміти соціальні і екологічні наслідки своєї професійної діяльності; вдосконалювати дослідницькі навички.

Студенти після засвоєння дисципліни «Нанотехнології у фармацевтичній та медичній галузях» мають продемонструвати **знання** щодо сучасних тенденцій прогресу в нанотехнологіях, які застосовуються у фармацевтичній та медичній галузях, у тому числі, прогресивних наукоємних технологіях; особливостей застосування наноматеріалів у фармації та медицині; оцінювання безпечного використання наноматеріалів для людини та довкілля.

Студенти також мають продемонструвати **уміння** проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел; аргументовано підбирати більш доцільні шляхи отримання наноматеріалів; орієнтуватись у «фейхових» та «справжніх» нанотехнологіях; виконувати дослідження лабораторіях згідно вимог техніки безпеки та екологічної безпеки; передбачати можливості виникнення артефактів та їх запобігання. Набути досвід використання сучасних і новітніх літературних джерел для наукового обґрунтування використання наноматеріалів у фармацевтичній та медичній галузях. **Компетенції**, отримані студентами в процесі вивчення дисципліни, будуть застосовуватись ними для виконання наукових робіт та магістерської дисертації, а, також, у подальшій професійній та практичній діяльності.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Перелік дисциплін, знань та умінь, володіння якими необхідні студенту для успішного засвоєння дисципліни:

Загальна та неорганічна хімія	Знання основних визначень у загальній та неорганічній хімії, хімічний зв'язок, типи хімічних зв'язків, поняття про аморфні та кристалічні тіла, основні неорганічні речовини, що одержуються за технологіями неорганічного синтезу
Прикладна хімія	Знання основних неорганічні технології синтезу та технологій водоочищення
Органічна хімія	Знання щодо класифікації органічних речовин, їх синтезу та властивостей
Фізична хімія	Знання про вплив фізичних факторів – температури, тиску, ультрафіолетового, інфрачервоного, радіаційного та інших видів випромінювання, електричного та магнітного полів тощо на хімічні процеси

Дана дисципліна формує базу для подальшого вивчення профільюючих дисциплін, таких як «Загальна хімічна технологія», «Хімічна технологія неорганічних речовин», «Технологія неорганічних кислот і солей 1», «Сучасні методи водопідготовки».

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Введення в нанотехнологію

Введення в нанотехнологію. Основні терміни та визначення. Визначення та історія виникнення нанотехнологій. Основні досягнення. Області застосування. Класифікація наночастинок та наноматеріалів. Наночастинки, нанокристали, квантові точки, парамагнітні наночастинки, фулерени, нанострижні і т.п. Технології отримання наночастинок та нанокристалів. Дослідження наноматеріалів.

## Тема 2. Наноматеріали у фармації

Фармацевтична нанотехнологія. Адресна доставка лікарських речовин, системи доставки. Класифікація наноносіїв і переваги їх використання. Біофармацевтичні аспекти та окремі випадки застосування наноносіїв в різних областях медицини. Наноматеріали як основа створення сучасних лікарських препаратів. Біонанокаталіз. Фармакологічні характеристики біоматеріалів. Показники якості нанопрепаратів і капсул.

## Тема 3. Наноматеріали у медицині

Імплантати та біоматеріали. Керамічні імплантати. Методи їх одержання та особливості застосування. Високотехнологічні нанопристрої (сенсори). Біомедична діагностика. Біосенсори та біомаркери. Квантові точки. Методи їх отримання. Магнітні біоматеріали. Особливості їх застосування. Перспективи розвитку нанотехнологій у медичній галузі.

### 4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

#### Базова

1. Функціональні біо- та наноматеріали медичного призначення : монографія / С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, П.П. Горбик, І.В. Уварова. – Київ : Видавничий дім «Кондор», 2018. – 480 с.
2. Нанохімія : Підручник / Уклад.: Т.І. Хорошилова, В.М. Хромишев, С.В. Рябов, О.О. Хромишева. – Мелітополь.: Видавництво МДПУ ім.. Б. Хмельницького, 2014. – 206 с.

#### Додаткова

3. Черноусова С., Еппле М. Наночастинки в медицині // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології (Nanosystems, Nanomaterials, Nanotechnologies) 2012, т. 10, № 4, сс. 667-685.

#### Інформаційні ресурси

4. Дистанційний курс Google G Suite for Education. Режим доступу: Google Classroom (Google G Suite for Education, домен LLL.kpi.ua, платформа Sikorsky-distance).

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами робіт лабораторних робіт та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій застосовуються засоби ілюстративний матеріал у вигляді презентацій, які розміщені на платформі, Sikorsky-distance та/або відеоконференції (Zoom). Перед кожною лекцією рекомендується ознайомитись з лекційними матеріалами, а також з матеріалами, що рекомендовані для самостійного вивчення.

№	Дата	Опис заняття
1		<b>Тема 1. Нанотехнології та наноматеріали</b> Вступ. Основна термінологія та історія виникнення.
2		<b>Тема 1. Нанотехнології та наноматеріали</b>

		<i>Введення в нанотехнологію. Основні терміни та визначення. Визначення та історія виникнення нанотехнологій.</i>
3		<b>Тема 1. Нанотехнології та наноматеріали</b> <i>Основні досягнення. Области застосування.</i>
4		<b>Продовження теми 1</b> – <i>Класифікація наночастинок та наноматеріалів. Наночастинки, нанокристали, квантові точки, парамагнітні наночастинки, фулерени, нанострижні і т.п.</i>
5		<b>Продовження теми 1</b> – <i>Технології отримання наночастинок та нанокристалів. Дослідження наноматеріалів.</i>
6	МКР1	<b>Тема 2. Наноматеріали у фармації</b> <i>Фармацевтична нанотехнологія та наноматеріали у фармації. Адресна доставка лікарських речовин, системи доставки.</i>
7		<b>Продовження теми 2</b> – <i>Класифікація наноносіїв і переваги їх використання. Біофармацевтичні аспекти та окремі випадки застосування наноносіїв в різних областях медицини.</i>
8		<b>Продовження теми 2</b> – <i>Наноматеріали як основа створення сучасних лікарських препаратів.</i>
9		<b>Продовження теми 2</b> – <i>Основні відомості про ферменти. Синтез фармацевтичних препаратів з одночасною участю нанокаталізаторів та ферментів.</i>
10		<b>Продовження теми 2</b> – <i>Фармакологічні характеристики біоматеріалів. Показники якості нанопрепаратів і капсул.</i>
11	ДКР	<i>Захист ДКР</i>
12		<b>Тема 3. Наноматеріали у медицині</b> <i>Металеві імплантати, їх недоліки та переваги. Біоматеріали неорганічного походження та імплантати на їх основі Імплантати та біоматеріали.</i>
13		<b>Продовження теми 3</b> – <i>Керамічні імплантати. Методи їх одержання та особливості застосування.</i>
14		<b>Продовження теми 3</b> – <i>Високотехнологічні нанопристрої (сенсори). Біомедична діагностика. Біосенсори та біомаркери. Квантові точки. Методи їх отримання.</i>
15		<b>Продовження теми 3</b> – <i>Магнітні біоматеріали. Особливості їх застосування. Перспективи розвитку нанотехнологій у медичній галузі.</i>
16	МКР2	<b>Модульна контрольна робота</b>
17		<b>Продовження теми 3</b> – <i>Сучасні тенденції використання наноматеріалів у медицині</i>
18	Залік	<b>Залік.</b> <i>Студенти, які мають низький рейтинг, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують усну залікову контрольну роботу.</i>

### **Лабораторні роботи**

*Метою лабораторних робіт є закріплення теоретичних знань, отриманих на лекціях, а також придбання практичних навичок за темою дисципліни. Передбачається також самостійна робота з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни*

«Нанотехнології у фармацевтичній та медичній галузях». Для цього на лабораторних заняттях детально приділяється увага не тільки напрацюванню практичних навичок, але й вмінню розрахунково-практичних навичок в області наноматеріалів.

<b>Тиждень</b>	<b>Тема</b>	<b>Опис запланованої роботи</b>
1	Розрахунок температури плавлення від розміру частинок	Для металів та їх сплавів за формулою Томсона розрахувати та побудувати залежність температури плавлення від розміру наночастинок
2	Синтез наночастинок металів срібла та золота	Синтезувати наночастинки металів розчинними методами за допомогою відновників
3	Одержання біоматеріалів на основі ГАП	Миметичний спосіб отримання фосфатовмісних матеріалів та його характеристика
4	Синтез квантових точок	Отримати частинки CdS методом колоїдної хімії та визначити їх оптичні властивості
5	Отримання магнітних матеріалів для біомедичного застосування	Отримати наномагнетит та магнітну рідину на його основі
6	Одержання сонячного елемента	Розробка сонячного елемента з використанням нанотехнологій
7	Біонанокаталіз	Визначення каталітичної активності неорганічних каталізаторів у біологічних процесах
8	Презентація виконаних робіт	
9	Залікове заняття	До відома студентів доводиться кількість балів, яку вони набрали за лабораторні роботи.

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовка до тестів з практичного матеріалу, виконання домашньої контрольної роботи, підготовка до захисту лабораторних завдань та домашньої контрольної роботи, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, підготовка до тестів	51 година
Виконання розрахунково-графічної роботи	8 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	2 години
Підготовка до заліку	5 годин

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні та лабораторні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, лабораторні роботи – в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та лабораторні роботи є обов'язковим.

На початку деяких лекцій проводиться опитування за матеріалами попередніх лекцій із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор надсилає лекційний матеріал із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості. На початку кожного лабораторного заняття проводиться опитування за матеріалами попереднього із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms).

Правила захисту ДКР:

1. До захисту ДКР допускаються студенти, які правильно виконали письмову роботу.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. За кожний тиждень запізнення з поданням ДКР на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
2. За оригінальність ідей нараховується від 1 до 10 заохочувальних балів;
3. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 10 заохочувальних балів;

Політика строків здачі та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних роботах, МКР, захист ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: усний залік.

### Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- 1) активну участь на всіх 7-х лабораторних заняттях;
- 2) виконання модульної контрольної;
- 3) підготовка доповіді/презентації;
- 4) виконання домашньої контрольної роботи (письмово).

**Лабораторні роботи:**

повне розкриття одного з питань, вільне володіння матеріалом – 5 балів;

глибоке розкриття одного з питань дискусії – 4 бали;  
активна участь на практичному занятті – 3 бали;  
незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

**Модульна контрольна:**

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9÷10 балів;  
«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7÷8 балів;  
«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;  
«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.  
«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

**Доповідь/презентація:**

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 25÷21 балів;  
«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 22÷16 балів;  
«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 15 балів;  
«незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

**Домашня контрольна робота:**

«відмінно», виконані всі вимоги до роботи – 30÷27 балів;  
«добре», виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 26÷23 балів;  
«задовільно», обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 22÷18 балів;  
«незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт. На першому календарному контролі (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 24 = 12$  балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше  $0,5 \cdot 54 = 27$  балів і зарахована розрахунково-графічна робота.

Для отримання **заліку** з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зараховану домашню контрольну роботу (більше 30 балів). Одержані впродовж семестру рейтингові бали переводяться у відповідну оцінку за наведеною нижче таблицею.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують **усну залікову контрольну роботу**. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка за домашню контрольну роботу. Завдання контрольної роботи складається з трьох питань (1 теоретичного та 2 практичних) робочої програми з переліку, що надані у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Теоретичне питання контрольної роботи оцінюється у 30 балів відповідно до системи оцінювання:

*«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32÷35 балів;*

*«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 27÷31 балів;*

*«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 26÷21 балів;*

*«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.*

*Практичні питання контрольної роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:*

*«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18÷20 балів;*

*«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 15÷17 балів;*

*«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12÷14 балів;*

*«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.*

*Одержані на заліку бали сумують із балами, що отримані за РГР, та переводяться у відповідну оцінку за наведеною вище таблицею.*

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

*Вимоги до оформлення розрахунково-графічної роботи, перелік запитань до МКР та заліку наведені у Google Classroom «Нанотехнології у фармацевтичній та медичній галузях» (платформа Sikorsky-distance).*

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** завідувач кафедри, д.т.н., доцент, Донцова Тетяна Анатоліївна

**Ухвалено** кафедрою ТНР В та ЗХТ (протокол № 22 від 29.06.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>2</sup> (протокол № 10 від 23.06.2022 р.)

---

<sup>2</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.