

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
до практичних занять**

Навчальна дисципліна	Нанохімія і наноматеріали
Галузь знань	22 «Охорона здоров'я»
Спеціальність	226 «Фармація, промислова фармація»
Спеціалізація	226.01 «Фармація»
Форма навчання	Денна
Кафедра	Аналітичної, фізичної та колоїдної хімії

**Затверджено** на засіданні кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії  
Протокол № 1 від 29 серпня 2024 р.

**Розглянуто та затверджено** на засіданні ЦМК зі спеціальності 226 «Фармація,  
промислова фармація»  
Протокол № 1 від 30 серпня 2024 р.

**Методична розробка складена:**

Чхало О.М., доцентка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії, к.пед.н.  
Зайцева Г.М., завідувачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.  
Лисенко Т.А., старша викладачка кафедри аналітичної, фізичної та колоїдної  
хімії.

## ЗМІСТ

Тема заняття № 1 «Загальна характеристика наноматеріалів. Основні поняття і визначення».....	3
Тема заняття № 2 «Класифікація наноматеріалів за фазовим станом, за структурою, за хімічною природою».....	6
Тема заняття № 3 «Методи одержання наноматеріалів. Хімічні та фізичні, конденсаційні та диспергаційні методи одержання нанодисперсних систем різної природи».....	9
Тема заняття № 4 «Наночастинки металів. Способи добування і застосування».....	12
Тема заняття № 5 «Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, вуглецеві нанотрубки, графен».....	15
Тема заняття № 6 «Оксидні наноматеріали. Наноструктуровані матеріали на основі $Al_2O_3$ та аморфного $SiO_2$ . Одержання та застосування».....	18
Тема заняття № 7 «Методи дослідження нанооб'єктів».....	21
Тема заняття № 8 «Структура і властивості наноматеріалів».....	24
Тема заняття № 9 «Фізико-хімічні особливості наноматеріалів».....	27
Тема заняття № 10 «Застосування наноматеріалів у медицині та фармації. Клітинна доставка ліків».....	30

## Тема заняття № 1: «Загальна характеристика наноматеріалів. Основні поняття і визначення»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв’язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** формування в студентів базових знань про наноматеріали, їхні властивості та застосування в різних галузях науки і техніки.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв’язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці	25 хв.

		Пошукова творча діяльність	
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

## **Рекомендована література**

### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснєв В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.–206 с.

### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

## **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/departament-medical-general-chemistry/>

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Що таке наноматеріали і як вони відрізняються від звичайних матеріалів?
2. Які основні розміри наноматеріалів і чому ці розміри мають важливе значення для їх властивостей?
3. Які типи наноматеріалів існують? Наведіть приклади.
4. Які особливі фізико-хімічні властивості характерні для наноматеріалів?
5. Які переваги наноматеріалів порівняно з традиційними матеріалами у медичних і фармацевтичних застосуваннях?

## Тема заняття № 2: «Класифікація наноматеріалів за фазовим станом, за структурою, за хімічною природою»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

– **загальні:**

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

– **фахові:**

1. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** вивчити різні підходи до класифікації наноматеріалів, ознайомити з їхніми основними характеристиками та продемонструвати важливість цих класифікацій у наукових дослідженнях і практичних застосуваннях.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.

	Розв'язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	25 хв.
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

## Рекомендована література

### Базова

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.–206 с.

### Допоміжна

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

## **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Які існують основні підходи до класифікації наноматеріалів?
2. Як класифікуються наноматеріали за фазовим станом? Наведіть приклади твердих, рідких та газоподібних наноматеріалів.
3. Поясніть класифікацію наноматеріалів за структурою. У чому полягає різниця між наночастинками, нанотрубками, наноплівками та нанокompозитами?
4. Як класифікуються наноматеріали за хімічною природою? Яка різниця між органічними, неорганічними та гібридними наноматеріалами?
5. Які переваги і недоліки органічних наноматеріалів порівняно з неорганічними?

### Тема заняття № 3: «Методи одержання наноматеріалів. Хімічні та фізичні, конденсаційні та диспергаційні методи одержання нанодисперсних систем різної природи»

#### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв’язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

#### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

#### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** надати знання про основні методи синтезу наноматеріалів, їхні принципи та практичні аспекти, а також навчити розрізняти і вибирати відповідні методи залежно від типу матеріалу та бажаних властивостей.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

#### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв’язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці	25 хв.

		Пошукова творча діяльність	
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

## **Рекомендована література**

### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воеводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.–206 с.

### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

## **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Які основні методи одержання наноматеріалів існують?
2. У чому полягає різниця між хімічними та фізичними методами синтезу наноматеріалів?
3. Що таке конденсаційні методи одержання наноматеріалів? Які їхні основні принципи?
4. Що таке диспергаційні методи синтезу наноматеріалів? У яких випадках вони використовуються?
5. Які приклади конденсаційних методів ви знаєте (осадження, хімічне осадження з пари тощо)?
6. Які існують диспергаційні методи (механічне подрібнення, ультразвукова обробка тощо)?

## Тема заняття № 4: «Наночастинки металів. Способи добування і застосування»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв’язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

#### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

#### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** – ознайомити із методами синтезу наночастинок металів, їхніми фізико-хімічними властивостями та практичним застосуванням в різних галузях науки і техніки.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв’язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці	25 хв.

		Пошукова творча діяльність	
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

## **Рекомендована література**

### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.– 206 с.

### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Що таке наночастинки металів і які їх основні характеристики?
2. Які основні методи синтезу наночастинок металів існують?
3. У чому полягає різниця між фізичними та хімічними методами отримання наночастинок металів?
4. Як розмір та форма наночастинок впливають на їхні фізико-хімічні властивості?
5. Які основні застосування наночастинок металів у медицині та фармацевтиці?

## Тема заняття № 5: «Вуглецеві наноматеріали. Фулерени, вуглецеві нанотрубки, графен»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв’язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

#### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

#### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** ознайомити із різноманіттям вуглецевих наноматеріалів, їхніми фізико-хімічними властивостями, методами синтезу та практичними застосуваннями в різних галузях.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв’язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	25 хв.

	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.– 206 с.

#### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Що таке вуглецеві наноматеріали і чим вони відрізняються від традиційних матеріалів?
2. Які основні типи вуглецевих наноматеріалів існують? Назвіть їх.
3. Яка структура та формула фулеренів? Які їхні властивості?
4. Що таке вуглецеві нанотрубки і які їхні основні характеристики?
5. У чому полягає унікальність графену і які його основні властивості?
6. Які практичні застосування фулерена у медицині та промисловості?

## Тема заняття № 6: «Оксидні наноматеріали. Наноструктуровані матеріали на основі $Al_2O_3$ та аморфного $SiO_2$ . Одержання та застосування»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

#### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

#### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** ознайомити із характеристиками оксидних наноматеріалів, методами їхнього синтезу, а також практичними застосуваннями в різних галузях науки і промисловості.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв'язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці	25 хв.

		Пошукова творча діяльність	
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

## **Рекомендована література**

### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.– 206 с.

### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Що таке оксидні наноматеріали і які їхні основні характеристики?
2. Які особливості має структура та фізико-хімічні властивості  $\text{Al}_2\text{O}_3$  у нанорозмірах?
3. Які властивості має аморфне  $\text{SiO}_2$ , і чим воно відрізняється від кристалічної форми?
4. Які основні методи синтезу оксидних наноматеріалів на основі  $\text{Al}_2\text{O}_3$  і  $\text{SiO}_2$  ви знаєте?
5. У чому полягає різниця між хімічними та фізичними методами отримання оксидних наноматеріалів?
6. Які переваги і недоліки має кожен з методів синтезу оксидних наноматеріалів?

## Тема заняття № 7: «Методи дослідження нанооб'єктів»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

#### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

#### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** ознайомити із різними методами та технологіями, що використовуються для дослідження нанооб'єктів, їхніми фізико-хімічними характеристиками та застосуваннями в науці, промисловості, медицині та фармації.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв'язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	25 хв.

	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенько, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.– 206 с.

#### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Що таке наноб'єкти і чим вони відрізняються від традиційних матеріалів?
2. Які основні методи дослідження наноб'єктів існують? Назвіть їх.
3. Які параметри важливі для характеристики наноб'єктів (розмір, форма, структура)?
4. Як вибір методу дослідження впливає на результати і точність вимірювань?

## Тема заняття № 8: «Структура і властивості наноматеріалів»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** ознайомити із основними аспектами структури та властивостей наноматеріалів, а також розкрити їхнє значення у сучасних наукових дослідженнях, медичних та фармацевтичних застосуваннях.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв'язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	25 хв.

	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.– 206 с.

#### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Яка роль структури наноматеріалів у визначенні їхніх фізико-хімічних властивостей?
2. Які фактори впливають на властивості наноматеріалів (розмір, форма, поверхнева структура)?
3. Як нанорозмери впливають на реакційну здатність матеріалів?
4. Які методи дослідження використовуються для вивчення структури наноматеріалів?
5. Які приклади практичного використання наноматеріалів у фармацевтичних дослідженнях?

## Тема заняття № 9: «Фізико-хімічні особливості наноматеріалів»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв’язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** ознайомити з основними фізико-хімічними характеристиками наноматеріалів, їхньою структурою, механізмами взаємодії на нано- та макрорівнях, а також розкрити їхнє значення у сучасних наукових дослідженнях і промислових застосуваннях.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв’язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	25 хв.

	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенко, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.– 206 с.

#### **Допоміжна**

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

#### **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

**Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Як фізичні властивості наноматеріалів (наприклад, розмір, форма, поверхнева структура) впливають на їхню активність і біодоступність?
2. Які хімічні властивості наноматеріалів важливі для їх використання у фармацевтичних препаратах?
3. Як нанорозмери впливають на реакційну здатність лікарських засобів?
4. Які методи синтезу наноматеріалів використовуються у фармації, і як вони впливають на фізико-хімічні властивості продукту?
5. У чому полягає роль поверхневих ефектів у фізико-хімічних характеристиках наноматеріалів у фармацевтичних застосуваннях?
6. Які методи аналізу використовуються для вивчення фізико-хімічних властивостей наноматеріалів у фармації?
7. Як стабільність наноматеріалів впливає на їх застосування у лікарських формах?

## Тема заняття № 10: «Застосування наноматеріалів у медицині та фармації. Клітинна доставка ліків»

### Компетентності:

– **інтегральна компетентність:** здатність розв’язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.

#### – загальні:

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01).
2. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності (ЗК 02).
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03).
4. Здатність працювати в команді (ЗК 06).
5. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК 10).

#### – фахові:

1. Здатність інтегрувати знання та розв’язувати складні задачі фармації / промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах (ФК 01).
2. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації (ФК 02).

**Мета:** ознайомити з основами застосування наноматеріалів у медичній практиці та фармації, особливо в контексті доставки лікарських засобів на рівні клітин; підвищити розуміння студентів щодо принципів роботи, переваг і викликів, пов'язаних із використанням наноматеріалів у сучасній медицині та фармації.

**Обладнання:** практичні завдання (тести, розрахункові задачі, ситуаційні задачі), робочий зошит.

### План та організаційна структура заняття:

Назва етапу	Опис етапу	Рівні засвоєння	Час
<b>Підготовчий</b>	Організаційні питання (перевірка присутності студентів)	Ознайомлення	1 хв.
	Формування мотивації, активація пізнавальної діяльності	Сприйняття	3 хв.
	Контроль початкового рівня підготовки: тестовий контроль та/або індивідуальне опитування, перевірка виконання завдань позааудиторної самостійної роботи	Репродуктивний	10 хв.
<b>Основний</b>	Диспут та обговорення теоретичних питань відповідно до теми заняття	Осмислення Розуміння	10 хв.
	Розв’язування розрахункових та ситуаційних задач	Застосування на практиці	25 хв.

		Пошукова творча діяльність	
	Самостійна робота студента під курацією викладача (аудиторна робота студента)	Застосування на практиці Пошукова творча діяльність	10 хв.
	Узагальнення знань	Закріплення	5 хв.
<b>Заключний</b>	Контроль кінцевого рівня підготовки (розв'язування розрахункових та ситуаційних задач)	Відтворювання	15 хв.
	Загальна оцінка навчальної діяльності студента	Ознайомлення	10 хв.
	Інформування студентів про тему наступного заняття та завдання до самостійної роботи	Ознайомлення	1 хв.

## Рекомендована література

### Базова

1. Пилипчук Л.Л., Близнюк В.М. Наноматеріали в хімії та фармації. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 168 с.
2. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовицький В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чишкала В. О. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с.
3. С.В.Волков, Є.П.Ковальчук, В.М. Огенько, О.В.Решетняк «Нанохімія, наносистеми, наноматеріали» К.: Наук.думка, 2008. - 424с.
4. Нанохімія: підручник для студентів хімічних факультетів педагогічних університетів/Уклад. Т.І.Хорошилова, В.О.Хромишев, С.В.Рябов, О.О.Хромишева.–Мелітополь: Видавництво МДПУ ім. Б.Хмельницького, 2014.– 206 с.

### Допоміжна

1. Завражна О.М. Основи нанотехнологій: навчально-методичний посібник для вчителів та студентів педагогічних університетів / О. М. Завражна, О.О. Пасько, А. І. Салтикова.–Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2016.–184с.
2. ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies. Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies.– Ed. 2008–10–01. – ISO, 2008. – 86 p.
3. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103 с.
4. Яблонь Л.С., Бойчук В.М. Фізичні основи нанотехнологій. Курс лекцій. – Івано-Франківськ, 2015. – 103 с.

## **Інформаційні ресурси**

1. <https://nmuofficial.com/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-general-chemistry/>

### **Питання до самопідготовки студента до практичного заняття:**

1. Що таке наноматеріали, і які їх основні властивості, що роблять їх придатними для медичних застосувань?
2. Які основні типи наноматеріалів використовуються для доставки лікарських засобів?
3. Як наноматеріали можуть підвищити ефективність доставки ліків до клітин?
4. Які переваги має використання наноматеріалів у клінічній доставці лікарських засобів порівняно з традиційними методами?
5. Які види лікарських засобів можуть бути ефективно доставлені за допомогою наноматеріалів?
6. Які етичні питання виникають під час використання наноматеріалів у фармацевтичних розробках?
7. Як розвивається наукове співробітництво між фармацевтичними компаніями і дослідницькими установами в сфері наномедицини?