



Міжнародний гуманітарний університет
Факультет стоматології та фармації
Кафедра медичної хімії та біології

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ У ФАРМАЦІЇ

Галузь знань

22 Охорона здоров'я

Спеціальність

226 Фармація, промислова фармація

Назва освітньої програми

Фармація, промислова фармація

Рівень вищої освіти

Перший (бакалаврський) рівень

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
Валерій Анатолійович Бачеріков, к. хім. н., доцент кафедри медичної хімії та біології.	097-585-5212	valeriy_bacherikov@yahoo.com

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Необхідність викладання студентам навчальної дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології у фармації» (ВК 11) обумовлене сучасними викликами суспільства та призначена надати студентам здатності використовувати сучасні уявлення про нанотехнології та наноматеріали у фармацевтичній та медичній галузях, оцінювати вплив на оточуюче середовище неорганічних наноматеріалів фармацевтичного та біомедичного призначення, а також знань про застосування на практиці принципів побудови екологічно чистих виробництв у біомедичній сфері.

Метою дисципліни навчальної дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології у фармації» 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 «Наноматеріали та нанотехнології у фармації» 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 вміння проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел; аргументовано підбирати більш доцільні шляхи отримання наноматеріалів; відрізнити реальні нанотехнології від спекулятивних; виконувати дослідження в 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, наступного навчання на магістерському рівні, також, у подальшій професійній та практичній діяльності.

Передумови для вивчення дисципліни. Дисципліна базується на знаннях, вміннях та навичках отриманих студентами при вивченні попередніх дисциплін, а саме: загальної, неорганічної, біонеорганічної, фізичної та колоїдної хімії, органічної та біоорганічної хімії, аналітичної хімії, біологічної хімії, фармацевтичної хімії, та інтегрується з цими дисциплінами.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології у фармації» формуються такі компетентності з передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність

Здатність вирішувати складні завдання й проблеми у процесі навчання та професійної діяльності у галузі фармації, фармакології, аптечної та промислової технології ліків, що передбачає застосування теорій та методів фармацевтичної науки, проведення досліджень та здійснення інновацій і характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 16. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел, в т. ч. електронних сайтів.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК 8. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів, виробів медичного призначення та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я.

СК 14. Здатність здійснювати виробничу діяльність аптек щодо виготовлення лікарських препаратів у різних лікарських формах за рецептами лікарів та замовленнями лікувально-профілактичних закладів, включаючи обґрунтування технології та вибір допоміжних матеріалів відповідно до правил Належної аптечної практики (GPP).

СК 15. Здатність брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

СК 17. Здатність здійснювати контроль якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини в аптеках та лабораторіях фармацевтичних підприємств у відповідності з вимогами Державної фармакопеї України та належних практик, визначати способи відбору проб для контролю лікарських засобів відповідно до діючих вимог, запобігати розповсюдженню фальсифікованих лікарських засобів.

Навчальна дисципліна «Наноматеріали та нанотехнології у фармації» забезпечує досягнення **програмних результатів навчання (ПРН)**, передбачених освітньою програмою:

ПРН 2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності; використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових та складних спеціалізованих завдань професійної діяльності, володіти завданнями державної програми «Доступні ліки».

ПРН 3. Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності; проводити санітарно-просвітницьку роботу у фаховій діяльності з метою профілактики поширення захворювань, при виникненні спалахів інфекційних, вірусних та паразитарних захворювань.

ПРН 7. Здійснювати професійну діяльність використовуючи інформаційні технології, «Інформаційні бази даних», системи навігації, Internet-ресурси, програмні засоби, практичне впровадження комп'ютерних технологій в систему медичних рецептів.

ПРН 10. Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

ПРН 17. Визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення.

ПРН 22. Обирати раціональну технологію, виготовляти лікарські засоби у різних лікарських формах за рецептами лікарів і замовленнями лікувальних закладів, оформлювати їх до відпуску. Виконувати технологічні операції: відважувати, відмірювати, дозувати різноманітні лікарські засоби за масою, об'ємом тощо. Брати участь у виробництві лікарських засобів в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

ПРН 24. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи контролю якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини; визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів згідно з вимогами Державної фармакопеї України.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- студенти після засвоєння дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології у фармації» 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 вміння проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел; аргументовано підбирати більш доцільні шляхи отримання наноматеріалів; відрізнити реальні нанотехнології від спекулятивних; 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, наступного навчання на магістерському рівні, також, у подальшій професійній та практичній діяльності.

Уміння:

- студенти мають продемонструвати вміння проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел; аргументовано підбирати більш доцільні шляхи отримання наноматеріалів; відрізнити реальні нанотехнології від спекулятивних; 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, наступного навчання на магістерському рівні, також, у подальшій професійній та практичній діяльності.
- володіти окремими фізико-хімічними методами ідентифікації наноматеріалів;
- вміти користуватись хімічною та довідковою літературою, працювати з табличним та графічним матеріалом.

Навички:

- професійне використання лабораторного посуду та обладнання в хімічній лабораторії;
- необхідних розрахунків для приготування наноматеріалів;
- упорядковувати набуті знання та вміння при виконанні домашніх, індивідуальних завдань, контролюючих заходів та в практичній роботі.

3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		Вид заняття (денне/заочне відділення)			Ознаки курсу		
ЄКТС	годин	Лекційні заняття	Практичні заняття	Самостійна робота	Курс, (рік навчання)	Семестр	Обов'язкова / вибіркова

4	120	14/8	28/14	78/98	3	5	вибіркова професійної підготовки
---	-----	------	-------	-------	---	---	----------------------------------

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ п/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
		Денна форма				Заочна форма			
		Усього	Лек.	Лаб./Пр.	Сам. роб.	Усього	Лек.	Лаб./Пр.	Сам. роб.
1	Тема 1. Введення в наноматеріали та нанотехнології. Основні терміни та визначення. Визначення та історія виникнення нанотехнологій. Основні досягнення. Области застосування. Класифікація наночастинок та наноматеріалів. Наночастинки, нанокристали, квантові точки, парамагнітні наночастинки, фулерени, нанострижні і т.п. Технології отримання наночастинок та нанокристалів.	17	2	4	11	18	2	2	14
2	Тема 2. Наноматеріали у фармації. Фармацевтична нанотехнологія. Адресна доставка лікарських речовин, системи доставки. Класифікація наноносіїв і переваги їх використання.	17	2	4	11	16		2	14
3	Тема 3. Біофармацевтичні аспекти та окремі випадки застосування наноносіїв в різних областях медицини. Наноматеріали як основа створення сучасних лікарських препаратів.	17	2	4	11	18	2	2	14
4	Тема 4. Біонанокаталіз. Фармакологічні характеристики біоматеріалів. Показники якості нанопрепаратів і капсул.	17	2	4	11	16		2	14
5	Тема 5. Наноматеріали у медицині. Імплантати та біоматеріали. Керамічні імплантати. Методи їх одержання та особливості застосування.	17	2	4	11	18	2	2	14
6	Тема 6. Високотехнологічні нанопристрої (сенсори). Біомедична діагностика. Біосенсори та біомаркери.	17	2	4	11	16		2	14
7	Тема 7. Квантові точки. Методи їх отримання. Магнітні біоматеріали. Особливості їх застосування. Перспективи розвитку нанотехнологій у медичній галузі. Інструментальні методи якісного та кількісного визначення та дослідження наноматеріалів.	18	2	4	12	18	2	2	14
Усього годин:		120	14	28	78	120	8	14	98
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ – ЗАЛІК									

5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Здобувачі вищої освіти отримують теми та питання з дисципліни, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням університетської платформи он-лайн навчання на базі Moodle. З метою формування вмінь практичної роботи та закріплення сформованих навичок практичні заняття проводяться в хімічній лабораторії з необхідним демонстраційним обладнанням, реактивами та посудом. Окрім того, практичні навички у пошуку та аналізу інформації за курсом, правила оформлення індивідуальних завдань, тощо, здобувачі отримують, користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

6. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Тема 1. Вивчення основних понять і термінів наноматеріалів і нанотехнологій. Порошкова металургія виробництва наноматеріалів. Розрахунок температури плавлення від розміру частинок. Для металів та їх сплавів за формулою Томсона розрахувати та побудувати залежність температури плавлення від розміру наночастинок.	4	2
2	Тема 2. Вивчення фізичних основ формування наноструктур і основних типів структур наноматеріалів. Синтез наночастинок металів срібла та золота розчинними методами за допомогою відновників.	4	2
3	Тема 3. Вивчення класифікації наноматеріалів за структурою. Одержання біоматеріалів на основі гідроксиапатиту (ГАП) та трикальційфосфату (ТКФ). Миметичний спосіб отримання фосфатовмісних матеріалів та його характеристикація.	4	2
4	Тема 4. Особливості формування та властивості нанокристалічних матеріалів. Структура та синтез квантових точок. Отримати частинки CdS методом колоїдної хімії та визначення їх оптичних властивостей.	4	2
5	Тема 5. Отримання магнітних матеріалів для біомедичного застосування. Отримати наномагнетит та магнітну рідину на його основі.	4	2
6	Тема 6. Одержання сонячного елемента. Розробка сонячного елемента з використанням нанотехнологій.	4	2
7	Тема 7. Біонанокаталіз. Визначення каталітичної активності неорганічних каталізаторів у біологічних процесах. Синтез та вивчення каталізатора окиснення за методом L. A. Carpino (Simple preparation of active manganese dioxide from activated carbon. The Journal of Organic Chemistry 1970, 35 (11), 3971-3972).	4	2
Всього:		28	14

7. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Наноматеріали та нанотехнології у фармації» відносяться такі види робіт:

1. Знайомство з навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.
2. Опрацювання лекційного матеріалу.

3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру та перед підсумковим контролем.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді есе, рефератів тощо.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Тема 1. Вступ у наноматеріали та нанотехнологію. Історія наноматеріалів та нанотехнології. <u>Реферат</u>	11	14
2	Тема 2. Базові терміни у галузі нанотехнології. <u>Реферат</u> .	11	14
3	Тема 3. Класифікація наноматеріалів. Властивості наноматеріалів. <u>Реферат</u>	11	14
4	Тема 4. Нанохімія. Методи отримання наночастинок та наноматеріалів. <u>Реферат</u>	11	14
5	Тема 5. Наноматеріали в фармації та медицині. <u>Реферат</u>	11	14
6	Тема 6. Застосування наночастинок в діагностиці, терапії та фармації. Можлива токсичність наноматеріалів. <u>Реферат</u>	11	14
7	Тема 7. Використання наносистем та наноматеріалів. Наноматеріали в житті людей. <u>Реферат</u>	12	14
Всього:		78	98

8. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Силабус навчальної дисципліни передбачає такі види та методи контролю:

Види контролю	Складові оцінювання
- поточний контроль , який здійснюється у ході: проведення практичних занять, перевірки домашніх завдань, виконання індивідуального завдання; проведення консультацій та відпрацювань.	50%
- підсумковий контроль , який здійснюється в ході проведення підсумкового контролю (іспиту або заліку).	50%

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне опитування, індивідуальне опитування; письмове домашнє завдання, ділова гра, розв'язання ситуаційних завдань, кейсів, виконання практичних завдань, тестів, залік.
--	--

**9. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ
З ПІДСУМКОВИМ КОНТРОЛЕМ У ФОРМІ ЕКЗАМЕНУ/ ЗАЛІКУ**

Денна / заочна форми навчання			
<i>Поточний контроль</i>			
Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на семінарських (практичних) заняттях			
1.1.1. Підготовка до лабораторних та практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	15
1.1.2. Виконання домашніх письмових тестових завдань.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка завдання за власним варіантом студента	20
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Підготовка програмного матеріалу (тем, питань), що виноситься на самостійне вивчення	-//-	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР ¹ , перевірка конспектів навчальних текстів тощо	5
Виконання індивідуальних завдань (науково-дослідна робота студента)			
1.3. Підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до розкладу занять і графіку ІКР	Обговорення (захист) матеріалів реферату (есе)	5
1.4. Інші види індивідуальних завдань, в т. ч. підготовка наукових публікацій, тез студентських науково-практичних конференцій, участь у роботі круглих столів, доповіді на конференції, участь в ділових іграх, тестуванні тощо.	-//-	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять або ІКР, наукових конференцій та круглих столів.	5
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль – залік			50
Всього балів			100

¹ Індивідуально-консультативна робота викладача зі студентами

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	за національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100 (10-12)	A	Відмінно	зараховано
82-89 (8-9)	B	Добре	
74-81(6-7)	C		
64-73 (5)	D	Задовільно	
60-63 (4)	E		
35-59 (3)	FX	Незадовільно	не зараховано

10. КРИТЕРІЇ ПІДСУМКОВОЇ ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ (для екзамену / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А – від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» В – від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» С – від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «задовільно» / «зараховано» D – від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);
- «задовільно» / «зараховано» E – від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.
- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 0 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Пилипчук Л. Л. Наноматеріали в хімії та фармації : навч.-метод. посіб. / Л. Л. Пилипчук, В. М. Близнюк. – Херсон : Олди-плюс, 2020. – 166 с.
2. Присяжна О. В. Основи нанотехнологій функціональних та конструкційних матеріалів : навч. посіб. для студентів усіх спец. КНУБА. Київ : КНУБА, 2014. 179 с.

Додаткова

3. Павлиго Т. М., Сердюк Г. Г., Баглюк Г. А. Терміни та визначення в галузі наноматеріалів і нанотехнологій у стандартах міжнародної організації зі стандартизації. Наноструктурне матеріалознавство. 2012. № 3. С. 70–77.
4. 2. ISO/TS 80004-4:2011. Nanotechnologies – Vocabulary – Part 4: Nanostructured materials. Ed. 2011-12. ISO, 2011. 7 p.
5. Заячук Д. М. Нанотехнології і наноструктури. Львів : вид-во «Львівська політехніка», 2009. 580 с.

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського : веб-сайт. URL: <http://www.nbuv.gov.ua>. (дата звернення: 02.09.2020).
2. Он-лайн бібліотека. URL: <http://www.lib.com.ua>. (дата звернення: 02.09.2020).
3. <http://www.info-library.com.ua/books-book-149.html> (дата звернення: 02.09.2020)
4. Google Scholar або Google Академія — вільна доступна пошукова система, яка індексує повний текст наукових публікацій всіх форматів і дисциплін. Link: <https://scholar.google.com>
5. ORCID (Open Researcher and Contributor ID) — некомерційний міжнародний реєстр вчених. Link: <https://orcid.org>
6. ScienceDirect — одна з найбільших онлайн колекцій опублікованих наукових досліджень. Link: <https://www.sciencedirect.com>
7. Scopus — бібліографічна і реферативна база наукових видань. Link: <https://www.scopus.com>
8. Web of Science — платформа, на якій розміщено бази наукової літератури і патентів. Link: <https://www.webofknowledge.com>