

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра технології конструкційних матеріалів та матеріалознавства

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан факультету  
конструювання та дизайну  
Зіновій РУЖИЛО



\_\_\_\_\_ 2024 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри ТКМіМ  
Протокол № 15 від "14" 05. 2024 р.

Завідувач кафедри  
Костянтин ЛОПАТЬКО

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОНП  
Будівництво та цивільна інженерія  
Микола МАР'ЄНКОВ

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**«3-Д ДРУК У БУДІВЕЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ»**

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
Освітньо-наукова програма «Будівництво та цивільна інженерія»  
Факультет конструювання та дизайну

Розробник: д.т.н., професор – Костянтин ЛОПАТЬКО

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни**  
**3-Д ДРУК У БУДІВЕЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ**

Курс: «3-д друк у будівельних технологіях». є комплексною дисципліною, що містить основні відомості про способи отримання біогенних матеріалів і методи їх фізичного та хімічного аналізу вивчення їхньої будови та властивостей технології використання, отриманої ефективності.

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітнього ступеня	Магістр	
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	192-«Будівництво та цивільна інженерія»	
Освітня програма	«Будівництво та цивільна інженерія»	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти</b>		
	Денна форма здобуття вищої освіти	Заочна форма здобуття вищої освіти
Курс (рік підготовки)	2	-
Семестр	4	-
Лекційні заняття	<i>10 год.</i>	-
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	<i>10 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>100 год.</i>	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>2 год.</i>	-

## 1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

**Мета** дисципліни вивчення структурних, фізико-хімічних та токсикологічних аспектів безпеки матеріалів і процесів наноіндустрії, а також технічне та технологічне забезпечення виробництва нанопродукції.

**Завдання** вивчення дисципліни є вивчення:

- вивчення основних причин виникнення загроз, пов'язаних з розвитком наноіндустрії, а також ризиків людини, тварин, рослин і навколишнього середовища зв'язку з розвитком процесів наноіндустрії і виробництвом наноматеріалів.
- вивчення механізмів впливу процесів наноіндустрії на біологічні об'єкти, основні напрямки нейтралізації загроз, пов'язаних з використанням продуктів наноіндустрії і розвитком технології їх створення, а також питань попередньої оцінки ризиків, пов'язаних з використанням наноматеріалів та процесів нанотехнологій.
- формування уявлень про заходи з нейтралізації і зменшенню ймовірності нанозагроз, а також виробленню навичок проектування елементів технологічних циклів виробництва наноматеріалів, нано- та мікросистем з мінімально допустимими ризиками для людини і навколишнього середовища.

### ***Набуття компетентностей:***

- інтегральна компетентність(ІК):

*ІК.* Здатність розв'язувати задачі та проблеми різного рівня складності наукового, технічного та педагогічного характеру у процесі науково-дослідної, освітньої діяльності та у виробничих умовах підприємств будівельної галузі та сфери будівництва і цивільної інженерії, що передбачає застосування базових теоретичних знань, розвинутої системи логічного мислення, комплексу теорій та методів фундаментальних і прикладних наук.

- загальні компетенції (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології для пошуку та аналізу науково-технічної інформації, організації наукових досліджень, проводити системний аналіз і опрацювання одержаних результатів.

ЗК04. Здатність до проведення наукових досліджень на високому професійному рівні. ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, прагнення до саморозвитку.

ЗК06. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

- спеціальні (фахові) компетентності спеціальності (СК):

СК01. Здатність інтегрувати спеціалізовані концептуальні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії у поєднанні з дотриманням чинних

нормативно правових документів у сфері архітектури та будівництва, для вирішення складних інженерних задач відповідно до спеціалізації.

СК02.. Здатність розробляти та реалізувати проекти в галузі будівництва та цивільної інженерії..

СК03. Здатність забезпечувати безпеку при управлінні складними процесами в галузі будівництва та цивільної інженерії..

СК04. Здатність проводити випробування, обстеження, діагностику та розрахунки при розв'язуванні задач в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК06. Здатність використовувати існуючі в будівництві комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач в галузі будівництва та цивільної інженерії..

СК07. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументації до фахівців і нефахівців будівельної галузі.

СК08. Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

СК09. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі будівництва та цивільної інженерії, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.

СК10. Здатність презентувати результати науково- дослідницької діяльності, готувати наукові публікації, брати участь у науковій дискусії на наукових конференціях, симпозіумах та здійснювати педагогічну діяльність у закладах освіти.

#### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

ПРН1. Проектувати будівлі і споруди (відповідно до спеціалізації), в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.

ПРН2. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії для розв'язування складних задач професійної діяльності.

ПРН3. Проводити технічну експертизу проектів об'єктів будівництва та цивільної інженерії (відповідно до спеціалізації), здійснюючи контроль відповідності проектів і технічної документації, завданням на проектування, технічним умовам та іншим чинним нормативно-правовим документам у сфері архітектури та будівництва.

ПРН4. Здійснювати експлуатацію, утримання та контроль якості зведення об'єктів будівництва та цивільної інженерії.

ПРН5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері архітектури та будівництва.

ПРН6. Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проектування та технологічних процесів зведення будівель та споруд.

ПРН7. Розробляти заходи з охорони праці та навколишнього середовища при проведенні досліджень та у виробничій діяльності.

ПРН8. Відслідковувати найновіші досягнення в обраній спеціалізації, застосовувати їх для створення інновацій.

ПРН9. Підбирати сучасні матеріали, технології і методи виконання процесу будівельного виробництва, враховуючи архітектурно-планувальну, конструктивну частину проекту та базу будівельної організації.

ПРН10. Збирати необхідну інформацію, використовуючи науково-технічну літературу, бази даних та інші джерела, аналізувати і оцінювати її.

ПРН11. Дотримуватись норм академічної доброчесності, знати основні правові норми щодо захисту інтелектуальної власності, комерціалізації результатів науково-дослідної, винахідницької та проектної діяльності.

ПРН12. Здатність розв'язувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

ПРН13. Розробляти і викладати спеціалізовані навчальні дисципліни у закладах вищої освіти.

ПРН14. Планувати та виконувати наукові і прикладні дослідження в галузі будівництва та цивільної інженерії, обирати ефективні методики досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

ПРН 15. Уміти виявляти наукову сутність проблем у професійній сфері, знаходити шляхи щодо їх розв'язання.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання здобуття вищої освіти.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			лек	пр.	лаб	інд	с.р.		лек	пр	лаб	інд	с.р	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>Змістовий модуль 1. <i>Класифікація наноматеріалів</i></b>														
Тема 1. Введення	1-2	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Класифікація та методи отримання наноматеріалів	3-4	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	48		4	-	4	-	40	-	-	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. <i>Методи отримання та дослідження</i></b>														
Тема 1.	5	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-	-

Методи дослідження структурних, фізичних і хімічних характеристик наноматеріалів													
Тема 2. Характеристики наночастинок, що визначають їх потенційну токсичність	6	24	2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	48		4	-	4	-	40	-	-	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 3. Токсикологія наноматеріалів</b>													
Тема 1. Оцінка та запобігання ризиків пов'язаних з Наноіндустрією	7	24	2		2	-	20	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	24		2	-	2	-	20	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120		10	-	10	-	100	-	-	-	-	-	-

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення основних електрофізичних параметрів електроіскрового синтезу наноматеріалів.	2
2	Дослідження кінетичної та агрегативної стійкості колоїдних розчинів	2
3	Вивчення фізико-хімічних характеристик колоїдних розчинів металів.	2
4	Методи дослідження дисперсності твердої фази колоїдних розчинів. Вивчення методів стабілізації агрегативної стійкості колоїдних розчинів.	2
5	Аналіз способів внесення наноматеріалів в технологічне середовище. Контрольна робота	2
	Усього	10

#### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Ключові особливості нанохімії.	4
2	Особливості фізико-хімічних процесів, пов'язаних зі зменшенням розміру частинок.	4
3	Особливості опису кінетики та термодинаміки реакцій за участю наночастинок.	4
4	Класифікація методів синтезу наночастинок.	4
5	Функції органічних розчинників в синтезі наночастинок.	4
6	Кріохімічний синтез наночастинок.	4
7	Управління розміром і формою наночастинок.	4
8	Методи дослідження властивостей наночастинок на поверхні і в об'ємі.	4
9	Зв'язок нанонауки і нанотехнології.	4
10	Хімічні реакції за участю фулеренів.	4
11	Хімія нанотрубок.	4
12	Розмірні ефекти в фотокатализі.	4
13	13. Отримання і використання напівпровідникових наночастинок.	4
14	14. Методи використання наночастинок в біології та медицині.	4
15	Можливі перспективні напрямки досліджень в нанохімії.	4
16	Особливі властивості речовини в високодисперсному стані	4
17	Відмінні риси електронної структури наночастинок. діаграма енергетичних рівнів і електронні спектри поглинання атомів, кластерів і наночастинок металів.	6
18	Прояв розмірного ефекту. Вплив розмірів напівпровідникових наночастинок на їх оптичні і люмінесцентні характеристики. Механізм впливу.	4
19	Фізичні явища, пов'язані з проявом розмірних ефектів (зниження температури плавлення, електричні і магнітні властивості наночастинок).	6
20	Методи синтезу наночастинок: принципи знизу-вгору і зверху-вниз. Хімічні методи синтезу.	4
21	Фундаментальні та прикладні дослідження: зв'язок нанонауки і нанотехнології.	4
22	Вуглецеві наноматеріали. Фуллерен C <sub>60</sub> . Нанотрубки, їх класифікація та властивості. Загальні властивості наночастинок вуглецю.	4
23	Наноматеріали для енергетики.	4
24	Нанорозмірний катализ.	4
	Усього	100

## 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- захист лабораторних робіт;
- інші види.

## 6. Методи навчання.

- 1) Словесні:
  - лекції;
- 2) Наочні:
  - слайди, відео, наочний матеріал (деталі, схеми, стенди).
- 3) Практичні:
  - лабораторні роботи;
  - самостійна робота.

## 7. Методи оцінювання.

- контрольна робота;
- модульна контрольна робота;
- екзамен.

**8. Розподіл балів, які отримують** здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1. Чинного «Положення про екзамени та заліки НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):

$$- R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{ат}}$$

## 9. Навчально-методичне забезпечення.

- Електронний навчальний курс навчальної дисципліни «3-д друк у будівельних технологіях»
- <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2027>
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);



- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні вказівки для виконання лабораторних робіт;
- методичні вказівки для виконання курсової роботи;
- стенди, плакати;
- вимірювальне обладнання та різні пристосування для верстатів.

## **10. Рекомендовані джерела інформації**

1. Афтанділянц Є.Г. Наноматеріалознавство: навчальний посібник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Херсон.: ОЛДІ-ПЛЮС, 2015. – 480 с.
2. Савицький М. Архітектурно-конструктивно-технологічна система 3Д-друку будівельних об'єктів: колективна монографія/ М.Савицький, Ш.Айріх, І.З.Халаф [та ін.]; за заг.ред. д-ра техн. наук, проф.. Савицького, — Дніпро.: ФОП Удовиченко О.М., 2019. — 233с.
3. Левітін Є.Я. Загальна та неорганічна хімія : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключова ; за заг. ред. Є.Я. Левітіна. — 3-тє вид. — Харків : НФаУ : Золоті сторінки, 2017. — 512 с.
4. Ткач О. П. Наноматеріали і нанотехнології в приладобудуванні: навчальний посібник/ О. П. Ткач – Суми.: Сумський державний університет 2014 . –125с.
5. Костржицький А.І. Фізична та колоїдна хімія: посібник/ А.І. Костржицький, О.Ю. Калінков, В.М. Тіщенко, О.М. Берегова. – К.: Центр учбової літератури, 2014. – 210 с.
6. Волошинець В.А. Фізична та колоїдна хімія: Фізико-хімія дисперсних систем та полімерів: посібник/ В.А. Волошинець. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2017. – 200с.
7. Цветкова Л.Б. Колоїдна хімія: теорія і задачі: посібник/ Л.Б. Цветкова. – Львів : Магнолія, 2019. – 292 с.