

## **СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Сучасні люмінесцентні наноматеріали та нанотехнології для технічних та біомедичних застосувань**

спеціальність: 105 – Прикладна фізика та наноматеріали  
2022/2023 навчальний рік

#### **I. Опис навчальної дисципліни**

Навчальна дисципліна вибіркового компонента

Складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії (третій рівень вищої освіти) за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали.

Рік, на якому реалізується вивчення дисципліни – 1 та 2 (перший та другий)

Семестр, на якому реалізується вивчення дисципліни – 3 та 4 (третій та четвертий)

Кількість кредитів – 10 кредитів

Загальна кількість годин – 300 годин

З них:

аудиторні заняття (лекції та семінари) – 120 годин

самостійна робота – 180 годин

#### **II. Інформація про викладачів**

1) ППП: Семінько Владислав Вікторович

Науковий ступінь: доктор фізико-математичних наук

Вчене звання: – старший дослідник

Посада: завідувач лабораторії органічних наноструктурних матеріалів

Контактна інформація: +38 057 341-02-07, seminko@ukr.net

2) ППП: Беспалова Ірина Ігорівна

Науковий ступінь: доктор технічних наук

Вчене звання: – старший дослідник

Посада: провідний науковий співробітник відділу наноструктурних матеріалів ім. Ю.В. Малюкіна

Контактна інформація: +38 057 341-01-26, iiganinabespalova@gmail.com

#### **III. Опис дисципліни**

##### **1. Мета і завдання навчальної дисципліни**

Метою навчальної дисципліни є: ознайомити аспірантів з основними ідеями та експериментальними методами створення та дослідження люмінесцентних матеріалів, зокрема наноматеріалів.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Сучасні люмінесцентні наноматеріали та нанотехнології для технічних та біомедичних застосувань» є:

- Розуміння основних принципів роботи люмінесцентних матеріалів та їх застосування у технічних та біомедичних сферах.
- Ознайомлення з сучасними методами синтезу та характеристики наноматеріалів.
- Розвиток навичок дослідницької роботи в галузі створення та дослідження люмінесцентних наноматеріалів.
- Вивчення інструментів та методів, необхідних для дослідження фізичних та хімічних властивостей люмінесцентних матеріалів, зокрема спектроскопічних та мікроскопічних методів.
- Ознайомлення зі специфікою застосування люмінесцентних наноматеріалів у біомедичних дослідженнях та практичному використанні, наприклад, у діагностиці та терапії.
- Розвиток навичок аналізу наукової літератури та здатності до критичного мислення.

Ці завдання можуть допомогти аспірантам зрозуміти принципи роботи люмінесцентних матеріалів та їх застосування у технічних та біомедичних сферах, а також навчити їх використовувати сучасні методи дослідження та синтезу наноматеріалів, що може бути корисним у подальшій науковій та професійній діяльності.

## **2. Результати навчання (Компетентності)**

Результати навчання з даної дисципліни передбачають оволодіння аспірантами знаннями та практичними навичками в області створення та застосування люмінесцентних наноматеріалів для технічних та біомедичних застосувань.

Зокрема, після вивчення дисципліни аспіранти повинні мати:

- Знання про основні методи синтезу та характеристики люмінесцентних наноматеріалів;
- Розуміння принципів та механізмів люмінесценції в наноматеріалах та їхніх властивостей;
- Здатність до використання інструментів та методів дослідження та аналізу фізико-хімічних властивостей люмінесцентних наноматеріалів;
- Знання про можливості застосування люмінесцентних наноматеріалів у технічних та біомедичних дисциплінах;
- Здатність до планування та проведення експериментів, відбору оптимальних методів та інструментів дослідження люмінесцентних наноматеріалів;
- Вміння до аналізу та інтерпретації отриманих дослідних результатів.

Компетентність, яку аспіранти повинні здобути під час вивчення даної дисципліни, полягає в здатності до:

- Синтезу та характеристики люмінесцентних наноматеріалів для технічних та біомедичних застосувань;
- Розуміння та аналізу механізмів та властивостей люмінесцентних наноматеріалів;
- Використання інструментів та методів дослідження та аналізу фізико-хімічних властивостей люмінесцентних наноматеріалів.
- Розуміння та аналіз сучасних досягнень у галузі створення та застосування люмінесцентних наноматеріалів.
- Розуміння основних властивостей та взаємодії люмінесцентних матеріалів з довкіллям та можливість застосування цих матеріалів для біомедичних досліджень та діагностики.
- Здатність застосовувати створені технології та методики для вирішення практичних завдань у галузі технічних та біомедичних застосувань люмінесцентних наноматеріалів.
- Здатність до самостійного виконання наукових досліджень в галузі створення та дослідження люмінесцентних наноматеріалів для технічних та біомедичних застосувань.
- Знання про етичні та соціальні аспекти використання люмінесцентних наноматеріалів в технічних та біомедичних застосуваннях.
- Розвиток навичок роботи з сучасними науковими методами, в тому числі експериментальної роботи, аналізу даних, моделювання та використання сучасної науково-технічної літератури.

У результаті навчання з дисципліни «Сучасні люмінесцентні наноматеріали та нанотехнології для технічних та біомедичних застосувань» аспіранти зможуть розробляти та застосовувати нові методики створення та дослідження люмінесцентних наноматеріалів для технічних та біомедичних застосувань. Вони будуть мати поглиблені знання про властивості та взаємодію люмінесцентних матеріалів з довкіллям, а також зможуть застосовувати створені технології та методики для вирішення практичних завдань в галузі технічних та біомедичних застосувань люмінесцентних наноматеріалів.

#### **IV. Обов'язкові завдання та методи контролю**

- Відвідування лекційних занять; виконання завдань самостійної роботи.
- Підсумковий контроль – залік, іспит.
- Розподіл балів

Самостійна робота	Поточний контроль (залік)	Підсумковий контроль (іспит)	Сума
30	20	50	100

- Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## V. Опис навчальної дисципліни

### 1. Тематичний план лекційних занять

- Тема 1. Наноматеріали і нанотехнології. Вступ.
- Тема 2. Методи отримання наноматеріалів
- Тема 3. Методи дослідження наноматеріалів
- Тема 4. Квантово-механічні ефекти в нанокристалах
- Тема 5. Термодинаміка нанокристалів.
- Тема 6. Електронні та магнітні властивості нанокристалів
- Тема 7. Процеси транспорту в нанокристалах
- Тема 8. Вуглецеві наноматеріали: нанотрубки, фулерени, графен
- Тема 9. Основи оптичної спектроскопії. Спектральні характеристики атомів, молекул та твердих тіл
- Тема 10. Спектроскопія активованих кристалів.
- Тема 11. Наносцинтилятори та нанолазери.
- Тема 12. Люмінесцентні властивості напівпровідникових і металевих нанокристалів.
- Тема 13. Каталітичні властивості наноматеріалів. Наноензими.
- Тема 14. Нанокристали з іонами змінної валентності
- Тема 15. Нанокристали для фотокаталітичних і оптоелектронних застосувань
- Тема 16. Люмінесцентні нанокристали для біологічних застосувань
- Тема 17. Класифікації наноматеріалів
- Тема 18. Взаємозв'язок: тип структури – метод отримання – властивості
- Тема 19. Пріоритетні напрямки застосування наноструктурованих матеріалів
- Тема 20. Методи дослідження параметрів структури наноматеріалів
- Тема 21. Методи отримання наноматеріалів
- Тема 22. Принципи розрахунків при розробці способів отримання наноматеріалів
- Тема 23. Твердофазні методи отримання оксидних наноматеріалів

- Тема 24. Золь-гель технології отримання наноструктурованих матеріалів  
Тема 25. Колоїдні методи отримання нанорозмірних кристалів  
Тема 26. Особовості методу «ГКР» при отриманні структур А2В6  
Тема 27. Сольвотермальні та гідротермальні методи отримання наночастинок  
Тема 28. Методи отримання наноматеріалів. Підсумкове заняття  
Тема 29. Методи вимірювання функціональних характеристик наноматеріалів  
Тема 30. Консультація перед іспитом. Іспит.

## 2. Завдання для самостійної роботи

- Енергетичні характеристики квантових точок, ниток, стінок
- Застосування фотонних кристалів
- Статистика у d-вимірному електронному газі
- Густина станів у низькорозмірних системах
- Алмази і алмазоподібні матеріали
- Фізичні властивості фулеренів
- Фізичні властивості графенів
- Фрактали у фізиці твердого тіла
- Моделювання і використання фрактальних агрегатів
- Отримання напівпровідникових наноматеріалів
- Самоорганізація та самозбірка у нанотехнологіях
- Основні властивості самоорганізованих систем
- Методи хімічного збирання поверхневих наноструктур
- Напівпровідникові гетероструктури
- Отримання гетероструктур з квантовими точками
- Фізичні властивості вуглецевих нанотрубок та методи їх отримання

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			самостійна робота
		Аудиторні заняття			
		лекції	семінари	Практичні заняття	
1	2	3	4	5	6
Тема 1.	5	2	0	0	3
Тема 2.	6	2			4
Тема 3	10	4			6
Тема 4	6	2			4
Тема 5	6	2			4
Тема 6	12	4			8
Тема 7.	10	4			6
Тема 8.	6	2			4
Тема 9.	16	4	2		10

Тема 10.	18	6	2		10
Тема 11.	6	2			4
Тема 12.	12	4	2		6
Тема 13.	6	2			4
Тема 14.	9	2	2		5
Тема 15.	10	4			6
Тема 16.	10	4			6
Тема 17.	8	2			6
Тема 18.	10	4			6
Тема 19.	10	4			6
Тема 20.	12	4		2	6
Тема 21.	8	2			6
Тема 22.	10	4			6
Тема 23.	12	2		2	8
Тема 24.	18	2		6	10
Тема 25.	14	2		4	8
Тема 26.	10	2		2	6
Тема 27.	16	2		4	10
Тема 28.	8	2			6
Тема 29.	12	4		2	6
Тема 30.	4	4			
<b>Усього годин</b>	<b>300</b>	<b>90</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>180</b>

## V. Рекомендована література

### Базова

1. Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, ed. by D. Vollath, Wiley, 2013, 386 pp.
2. Nanostructures & nanomaterials: synthesis, properties & applications, ed. by G. Cao, World Scientific, 596 pp.
3. Blasse, G., Grabmaier, B.C. Luminescent Materials. Amsterdam, Springer, 1994, 232 pp.
4. Henderson B., Imbush G. Optical Spectroscopy of Inorganic Solids, Oxford, 2006, 672 pp.
5. Nanocomposite Science and Technology : book / Ed. by P.M. Ajayan, L.S. Schadler, P.V. Braun. – Weinheim.:WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2003. – 230 p.
6. Yen W. M. Practical Applications of Phosphors / W. M. Yen, Sh. Shionoya, H. Yamamoto. – London: CRC Press, 2006. – 528 p.

7. Nanobiomaterials in medical imaging: applications of nanobiomaterials / Ed. by A.M. Grumezescu. – Elsevier Inc.:William Andrew, 2016. – 518 p.
8. Sergeev G.B. Nanochemistry / G.B. Sergeev, K.J. Klabunde. – Elsevier, 2013. – 359 p.

### **Допоміжна**

1. Phosphor Handbook, ed. by W. M. Yen, S. Shionoya, H. Yamamoto CRC Press, 2006, 1080 pp.
2. P.N. Prasad. Nanophotonics. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2004. – 415 p
3. Handbook of Nanophysics: Nanoparticles and Quantum Dots, ed. by Klaus D. Sattler, CRC Press, 2020, 716 pp.
4. Nanostructured materials: A progressive assessment and future direction for energy device applications / P. Kumar, K.-H. Kim, V. Bansal, P. Kumar // Coordination Chemistry Reviews. – 2017. – Vol. 353. – P. 113-141.
5. Handbook of Nanomaterials for Cancer Theranostics / Ed. by J. Conde. – Elsevier, 2018. – 606 p.
6. Nanostructured Materials in Electrochemistry/ Edited by Ali Eftekhari. – Weinheim. : WILEY -VCH, 2008. – 459 p.