

Національна академія наук України
Інститут сцинтиляційних матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту сцинтиляційних
матеріалів НАН України



Б.В. Гриньов

20 р.

М.П.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні люмінесцентні матеріали та технології для технічних та біомедичних застосувань

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 105 – Прикладна фізика та наноматеріали

освітньо-наукова програма – підготовки доктора філософії в галузі природничих наук

2021/2022 навчальний рік

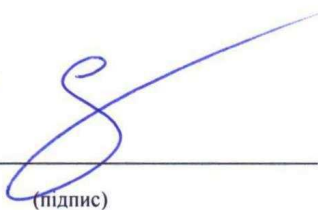
Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою Інституту
сцинтиляційних матеріалів НАН України від 25.08.2021 року, протокол № 9

Розробники програми:

Семінько Владислав Вікторович, доктор фіз.-мат. наук,

Беспалова Ірина Ігорівна, доктор технічних наук, старший дослідник

Гарант освітньо-наукової програми



(підпис)

О.В. Сорокін

(прізвище та ініціали)

Вступ

Програма навчальної дисципліни «Сучасні люмінесцентні матеріали та технології для технічних та біомедичних застосувань» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії (третій рівень вищої освіти) за спеціальністю 105 – Прикладна фізика та наноматеріали.

1. Опис навчальної дисципліни

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

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких результатів навчання:

– здатність продемонструвати глибинні професійні знання, науковий і культурний кругозір рівня здобувача наукового ступеня доктора філософії, зокрема шляхом засвоєння, узагальнення та систематизації знань та основних концепцій, теоретичних та практичних проблем створення та дослідження люмінесцентних наноматеріалів, розуміти природу їх формування та фізичних властивостей;

– здатність на основі фізичних законів та розуміння структури наноматеріалів прогнозувати їх оптичні властивості, перш за все люмінесцентні та сцинтиляційні, а також вміння їх створення із застосуванням сучасних методів та технологій.

Характеристика навчальної дисципліни

Тип	Дисципліна за вибором
Форма навчання	Денна
Рік підготовки	2
Семестр	3, 4
Кількість кредитів	10
Загальна кількість годин	300
Аудиторні заняття (лекції, практичні заняття та семінари)	120
Самостійна робота	180
Контроль	Залік, іспит

2. Тематичний план навчальної дисципліни

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

Розділ 2. Методи створення люмінесцентних наноматеріалів

- 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 A₂B₆
- 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.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Аудиторні заняття			самостійна робота
		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			
Усього годин	300	90	8	22	180

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Енергетичні характеристики квантових точок, ниток, стінок	14,00
2.	Застосування фотонних кристалів	10,00
3.	Статистика у d-вимірному електронному газі	10,00
4.	Густина станів у низькорозмірних системах	12,00
5.	Алмази і алмазоподібні матеріали	10,00
6.	Фізичні властивості фулеренів	12,00
7.	Фізичні властивості графенів	10,00
8.	Фрактали у фізиці твердого тіла	12,00
9.	Моделювання і використання фрактальних агрегатів	10,00
10.	Отримання напівпровідникових наноматеріалів	12,00
11.	Самоорганізація та самозбірка у нанотехнологіях	12,00
12.	Основні властивості самоорганізованих систем	10,00
13.	Методи хімічного збирання поверхневих наноструктур	12,00
14.	Напівпровідникові гетероструктури	10,00
15.	Отримання гетероструктур з квантовими точками	10,00
16.	Фізичні властивості вуглецевих нанотрубок та методи їх отримання	14,00
	Разом	180

5. Методи контролю

Усні відповіді на запитання залікового завдання.

Письмові відповіді на запитання екзаменаційного завдання.

6. Розподіл балів, які отримують

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

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної	Оцінка
-----------------------------------	--------

діяльності протягом семестру	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

7. 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. А.В. Рагуля, В.В. Скороход. Консолидированные наноструктурные материалы. – Киев : «Наукова Думка», 2007. – 376 с.
7. Yen W. M. Practical Applications of Phosphors / W. M. Yen, Sh. Shionoya, H. Yamamoto. – London: CRC Press, 2006. – 528 p.
8. Nanobiomaterials in medical imaging: applications of nanobiomaterials / Ed. by A.M. Grumezescu. – Elsevier Inc.:William Andrew, 2016. – 518 p.
9. 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. В.В. Климов. Наноплазмоника. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 480 с.
3. P.N. Prasad. Nanophotonics. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2004. – 415 p
4. Handbook of Nanophysics: Nanoparticles and Quantum Dots, ed. by Klaus D. Sattler, CRC Press, 2020, 716 pp.
5. 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.
6. Материалы для нанофотоники: формирование и свойства наночастиц и наноструктур / А.Н. Грузинцев, Г.А. Емельченко, Ю.В. Ермолаева и др.– Харьков: «ИСМА», 2010. – 400 с.
7. Функциональные материалы для сцинтилляционной техники и биомедицины. – Харьков: «ИСМА», 2012. 428 с.
8. Handbook of Nanomaterials for Cancer Theranostics / Ed. by J. Conde. – Elsevier, 2018. – 606 p.
9. Nanostructured Materials in Electrochemistry/ Edited by Ali Eftekhari. – Weinheim. : WILEY -VCH, 2008. – 459 p.