

Національна академія наук України
Інститут сцинтиляційних матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інституту сцинтиляційних
матеріалів НАН України



Б.В. Гриньов

« _____ » 20 р.

М.П.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Технологія отримання функціональних матеріалів

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 – Матеріалознавство

освітньо-наукова програма – підготовки доктора філософії в галузі
механічної інженерії

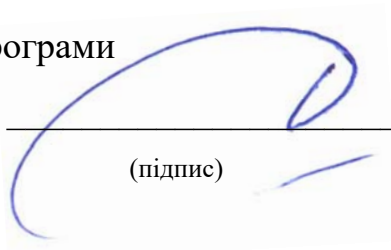
2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою Інституту
сцинтиляційних матеріалів НАН України від 27.07.2020 року, протокол № 4

Розробники програми:

Сідлецький Олег Цезаревич, доктор технічних наук, професор

Гарант освітньо-наукової програми



(підпис)

Б.В. Гриньов

(прізвище та ініціали)

Вступ

Програма навчальної дисципліни «Технологія отримання функціональних матеріалів» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки докторів філософії (третій рівень вищої освіти) за спеціальністю 132 – Матеріалознавство.

1. Опис навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є: ознайомити аспірантів з основними ідеями та технологічними методами створення та дослідження функціональних матеріалів, зокрема об'ємних монокристалів.

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 технологічних методів одержання функціональних матеріалів, в першу чергу монокристалів, розуміти природу їх формування та фізико-хімічних властивостей;

– здатність на основі фізико-хімічних законів та розуміння структури функціональних матеріалів прогнозувати їх оптичні властивості, перш за все сцинтиляційні, а також вміння створення функціональних матеріалів з керованими параметрами із застосуванням сучасних методів та технологій.

Характеристика навчальної дисципліни

Тип	Дисципліна за вибором
Форма навчання	Денна
Рік підготовки	1, 2
Семестр	3
Кількість кредитів	5
Загальна кількість годин	150
Аудиторні заняття (лекції, практичні заняття та семінари)	60
Самостійна робота	90
Контроль	Залік, іспит

2. Тематичний план навчальної дисципліни

- Тема 1.** Загальні властивості неорганічних сцинтиляторів. Галогенідні сцинтилятори.
- Тема 2.** Сучасні тенденції розробок оксидних сцинтиляторів.
- Тема 3.** Розробка сцинтиляторів на основі твердих розчинів заміщення.
- Тема 4.** Загальна класифікація методів вирощування монокристалів.
- Тема 5.** Конструкційні матеріали кристалізаторів та устаткування для вирощування монокристалів.
- Тема 6.** Отримання монокристалів методом Чохральського.
- Тема 7.** Отримання профільованих монокристалів методом методами мікровитягування, LHPG, EFG (Степанова).
- Тема 8.** Отримання монокристалів ампульними методами. Метод Бріджмена-Стокбаргера.
- Тема 9.** Отримання великогабаритних кристалів методом Чохральського-Кіропулоса. Методи з підживленням розплаву.
- Тема 10.** Оптичні властивості сцинтиляторів. Люмінесценція при селективному збудженні.
- Тема 11.** Час загасання і післясвітіння. Вплив на час загасання шляхом співдопування.
- Тема 12.** Сцинтиляційні характеристики, світловий вихід, енергетичне розділення. Радіаційна стійкість.
- Тема 13.** Спектри катодо- і рентгенлюмінесценції.
- Тема 14.** Дефекти в кристалах. Вплив температури плавлення на сцинтиляційні характеристики.
- Тема 15.** Інженерія електронної структури твердих розчинів.
- Тема 16.** Кластеризація в твердих розчинах та її причини.
- Тема 17.** Застосування сцинтиляторів.
- Тема 18.** 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	6	2			4
Тема 2	6	2			4
Тема 3	6	2			4
Тема 4	10	2	2		6
Тема 5	14	2	4		8
Тема 6	14	2	4		8
Тема 7	14	2	4		8
Тема 8	14	2	4		8
Тема 9	14	2	4		8
Тема 10	6	2			4
Тема 11	6	2			4
Тема 12	6	2			4
Тема 13	6	2			4
Тема 14	6	2			4
Тема 15	6	2			4
Тема 16	6	2			4
Тема 17	6	2			4
Тема 18	4	4			
Усього годин	150	14	6	40	90

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Особливості вирощування кристалів YAGG:Ce і GAGG:Ce	6
2.	Особливості вирощування кристалів LGSO:Ce	6
3.	Особливості вирощування кристалів GdTaO ₄ і GdTa _{0.8} Nb _{0.2} O ₄	6
4.	Особливості вирощування кристалів BGSO	6
5.	Люмінесцентні і сцинтиляційні характеристики кристалів LGSO:Ce,Ca	8
6.	Дефекти в твердих розчинах GdTa _{1-x} Nb _x O ₄	8
7.	Сцинтиляційні властивості YAGG:Ce і GAGG:Ce	8
8.	Енергетична структура YAGG:Ce і LGSO:Ce	8
9.	Прояви нанорозмірних неоднорідностей в змішаних кристалах діелектриків	8
10.	Спостереження мікронеоднорідностей в діелектричних кристалах	8
11.	Феноменологічний аналіз кореляції між відношенням об'ємів заміщуваних іонів (R _A /R _B) ³ і світловим виходом твердого розчину	6
12.	Кристали LGSO:Ce і LYSO:Ce для експериментів фізики високих енергій	4
13.	Кристали GAGG:Ce для геологічної розвідки	4
14.	Підкладки GAGG:Ce, LYSO:Ce для тонкоплівкових детекторів з високим просторовим розділенням	4
	Разом	90

5. Методи контролю

Усні відповіді на запитання залікового завдання.

Усні або 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 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

7. Рекомендована література

Базова

1. Сідлецький О.Ц., Гриньов Б.В. Сцинтиляційні кристали на основі твердих розчинів заміщення – Харків: “ІСМА”, 2019. – 248 стр.
2. Lecoq P. Inorganic Scintillators for Detector Systems. Physical Principles and Crystal Engineering / P. Lecoq, A. Gektin, M. Korzhik – Switzerland: Springer. – 2017. – 420 p. – (Series — Particle Acceleration and Detection).
3. Глобус М.Е. Неорганические сцинтилляторы. Новые и традиционные материалы / М.Е. Глобус, Б.В. Гринев – Харьков: Акта. – 2000. – 408 с.
4. Spectroscopic properties of rare earths in optical materials / [edited by G. Liu, B. Jacquier]. – Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005. – 550 p. – (The series —Springer Series in Materials Science: in 270 books; book 83).
5. Belsky A. Electronic and optical properties of scintillators based on mixed ionic crystals / A. Belsky, A. Gektin, A.N. Vasiliev [et al.] – Verlag Berlin Heidelberg: Springer. – 2017. – 339 p. – (Series – Engineering of Scintillation Materials and Radiation Technologies)
6. Order-Disorder Transformations in Alloys / [edited H. Warlimont] // Berlin, Heidelberg, New York: Springer. – 1974. – P. 550
7. Curie D. Luminescence in crystals [translated by G.F.J. Garlick] / D. Curie // Methuen, London; Wiley, New York. – 1963. – 332 p
8. Коржик М.В. Физика сцинтилляторов на основе кислородных кристаллов, Мн.:БГУ, 2003, 263 с
9. Henderson B., Imbusch G.F. Optical Spectroscopy of Inorganic Solids. — Oxford : Clarendon Press, 1989. — 662 p.

Допоміжна

1. Кристаллы сцинтилляторов и детекторы ионизирующих излучений на их основе / Л.В. Атрощенко, С.Ф. Бурачас, Б.В. Гринев [и др.]. – К.: Наукова думка, 1998. – 310 с.
2. Васильев А.Н. Введение в спектроскопию диэлектриков / А.Н. Васильев. – М.: Университетская книга, 2010. – 238 с.

3. Куликов И.С. Термодинамика оксидов / И.С. Куликов // Справ. изд. – М.: Металлургия. – 1986. – 344 с.
4. Парфианович И.А., Саломатов В.Н. Люминесценция кристаллов. Иркутск : ИГУ, 1988. 248 с.
5. Шендрик Р. Ю. Введение в физику сцинтилляторов 1, Учебное пособие, Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. 110 с
6. Функциональные материалы для сцинтилляционной техники и биомедицины. – Харьков: «ИСМА», 2012. 428 с.
7. Аспекты сцинтилляционной техники– Харьков: “ИСМА”, 2017.– 232 стр.
8. Физика сцинтилляторов. Материалы, методы, аппаратура – Харьков: “ИСМА”, 2015.– 270 стр.