

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс
«Інститут монокристалів»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Перший заступник генерального
директора з наукової роботи

Валентин ЧЕБАНОВ

«23» жовтня 2024 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Фізико-хімія неорганічних функціональних матеріалів

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий) рівень
галузь знань	10 – природничі науки
напрямок підготовки	102 – хімія

Харків 2024

Програму розглянуто та рекомендовано до затвердження Вченою радою
ІХФМ НТК ІМК НАНУ

« 22 » жовтня 2024 року, протокол № 2

Голова Вченої ради,

Перший заступник генерального директора з наукової роботи


Валентин ЧЕБАНОВ

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Чергинець Віктор Леонідович,

доктор хімічних наук, професор;

Гарант освітньо-наукової програми «Хімія»

д.х.н., проф.


Сергій ДЕСЕНКО

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Фізико-хімія неорганічних функціональних матеріалів» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки третього рівня (назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета курсу: сформувати у аспірантів фундаментальну базу з сучасного хімічного матеріалознавства (процеси підготовка сировини і вихідних реагентів для одержання монокристалів, кераміки, тонких плівок, рідкокристалічних матеріалів, особливості процесів одержання функціональних матеріалів і вплив умов синтезу/одержання на експлуатаційні властивості).

1.2. Основним завданням вивчення дисципліни є: ознайомлення аспірантів з сучасними тенденціями у розробці функціональних матеріалів, методів їх одержання і дослідження.

1.3. Кількість кредитів **6**.

1.4. Загальна кількість годин **180**.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни: дисципліна за вибором, денна форма навчання, рік підготовки 2-й, семестри 3-й. Структура дисципліни: лекції - 32 год, практичні (семінарські) заняття – 14 год, самостійна робота – 134 год.

Семестр	3-й
Лекції	32 год
Практичні, семінарські заняття	14 год
Самостійна робота	134 год
Форма контролю	екзамен

1.6. Заплановані результати навчання

Після проходження даного курсу слухач повинен:

знати: основи сучасного хімічного матеріалознавства, основні форми застосування і тенденції подальшого розвитку функціональних матеріалів у науці, техніці і промисловості (монокристали, кераміка, плівки, скло, рідкокристалічні матеріали), наукові основи та особливості методів синтезу/одержання функціональних матеріалів, основні експлуатаційні параметри функціональних матеріалів, їх зв'язок з властивостями вихідних матеріалів і можливості подальшої оптимізації;

вміти: використовувати фундаментальні знання в галузі неорганічної та фізичної хімії для проведення процесів синтезу/одержання функціональних матеріалів, оволодіти методиками синтезу і очищення вихідних речовин, знати особливості основних технологічних прийомів одержання функціональних матеріалів.

Набути компетентностей:

ЗК7. Розуміння значення дотримання етичних норм та авторського права, забезпечення академічної доброчинності при проведенні наукових досліджень, презентації їхніх результатів та у науково-педагогічній діяльності; розуміти неприйнятність академічного шахрайства, включаючи плагіат та самоплагіат.

ФК1. Наявність глибоких обґрунтованих знань в галузі хімії, детальне розуміння підходів

до створення і застосування новітніх матеріалів і речовин, вміння проводити експериментальні і теоретичні дослідження.

ФК2. Розуміння теоретичних засад, що лежать в основі методології проведення теоретичних і експериментальних досліджень.

ФК3. Знання сучасного стану, засад і принципів розвитку хімічної науки на міжнародному, міждержавному, державному та регіональному рівнях.

ФК4. Наявність фундаментальної бази з сучасного хімічного матеріалознавства; уявлення про методи створення, властивості та сфери використання монокристалів, кераміки, тонких плівок, рідкокристалічних матеріалів, органічних люмінофорів, барвників, та ін.

ФК5. Міцні фундаментальні уявлення про молекулярну будову сполук, закономірності їх хімічних перетворень та питання молекулярного моделювання.

ФК6. Знання о сучасних методах синтезу і дослідження будови та складу, які використовуються в неорганічній, органічній та медичній хімії і матеріалознавстві, навички практично використовувати основні з них.

ФК7. Володіння хімічними та інструментальними методами якісного та кількісного аналізу, вміння проводити математичну та статистичну обробки експериментальних даних у відповідності до сучасних вимог.

ФК8. Здатність ініціювати та реалізувати проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язання значущих проблем хімії; спроможність до лідерства та повної автономності під час їх реалізації.

ФК9. Спроможність спілкуватись в хімічній галузі в діалоговому режимі в різномовному середовищі.

ФК10. Соціальна відповідальність за результати прийняття стратегічних технічних рішень, пов'язаних з навколишнім середовищем.

ФК11. Здатність до постійного самовдосконалення у професійній сфері, відповідальність за навчання інших при проведенні науково-педагогічної діяльності та наукових досліджень в хімічній галузі.

Отримати результати навчання:

РН2. Проявляти наукові погляди та підходи при оцінюванні варіантів створення нових речовин і матеріалів та факторів локального і глобального впливу на їх структуру та властивості.

РН3. Знання основних можливостей наукової співпраці для природничо-математичних наук, перспектив міждисциплінарних досліджень, визначаючи позитивні/негативні аспекти власної області дослідження.

РН5. Уміння описувати закономірності та принципи створення і застосування нових речовин та матеріалів.

РН6. Уміння інтегрувати наявні методики та методи хімічних досліджень та адаптувати їх для розв'язання конкретних наукових завдань при проведенні наукових досліджень.

РН7. Визначатись з факторами та критеріями, які необхідно враховувати при оцінці наслідків впливу хімічних виробництв на стан довкілля.

РН8. Опановувати та реалізовувати на практиці оригінальні самостійні наукові дослідження, які мають суттєву новизну, теоретичну і практичну цінність та сприяють розв'язанню соціальних, економічних, наукових та інших проблем.

РН9. Розробити оригінальний практичний курс з фахової дисципліни, враховуючи сучасний стан наукових знань та особисті дослідницькі навички.

РН11. Володіння навичками роботи з сучасним обладнанням при проведенні

експериментальних досліджень.

РН17. Вміння координувати роботу дослідницької групи, організовувати колективну роботу.

РН18. Дотримування етичних норм, враховуючи авторське право та норми академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності.

РН19. Вміння знайти оригінальне рішення, направлене на розв'язання конкретної науково-технічної проблеми.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Неорганічні матеріали

Лекції:

- Тема 1. Сучасні функціональні матеріали. Основні форми застосування, вимоги до чистоти. Основні шляхи глибокого очищення сировини для одержання функціональних матеріалів (ректифікація, зонна плавка, спрямована кристалізація, екстракція, сорбційне очищення) і їх особливості.
- Тема 2. Монокристали. Особливості, основні переваги. Дефекти в монокристалах. Методи вирощування монокристалів.
- Тема 3. Кераміка. Різновиди кераміки. Способи одержання (твердофазний синтез, гаряче пресування, золь-гель процес, співосадження). Теоретичні основи сучасних керамічних технологій.
- Тема 4. Тонкі плівки. Класифікація, способи одержання, властивості, застосування.
- Тема 5. Скло. Фізико-хімічні характеристики скла. Вплив хімічного складу на властивості. Застосування.
- Тема 6. Сцинтилятори. Основні понятті. Застосування. Основні критерії, що визначають придатність матеріалу для певного практичного застосування. Найпоширеніші сцинтилятори, їх технічні характеристики.
- Тема 7. Екологічно чисті технології одержання і переробки неорганічних матеріалів з застосування високотемпературних іонних розчинників. Переробка оксидної сировини з метою виділення і очищення рідкісноземельних металів і актиноїдів. Одержання активних металів і сплавів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	усього	У тому числі		
		лекції	практичні заняття	самостійна робота
Розділ 1				
Тема 1		3	-	-
Тема 2		6	4	30
Тема 3		4	3	30
Тема 4		6	4	-
Тема 5		4	-	40
Тема 6		6	3	34
Тема 7		3	-	-
<i>Разом за розділом</i>	<i>180</i>	<i>32</i>	<i>14</i>	<i>134</i>
Усього годин	180	32	14	134

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид, зміст самостійної роботи	Кільк. годин
1	Тема 2. Ріст кристалів. Основні механізми росту кристалів вплив пересичення розчину відносно речовини, що кристалізується, на механізм кристалізації. Методи одержання (вирощування з розчину, з розплаву) і їх особливості, практичне застосування. Вплив домішок на властивості кристалів, методи передростової обробки. Активовані кристали, особливості вирощування.	30
2	Тема 3. Кераміка, процеси. Ріст зерен при відпаленні керамічних матеріалів. Основи твердофазного синтезу оксидних матеріалів. Способи формування кераміки. Пресування кераміки (холодне, ізостатичне, гаряче) і їх особливості. Види функціональної кераміки: конденсаторна кераміка, надпровідні матеріали, ферити, п'єзоелектрики, оптична кераміка.	30
3	Тема 5. Скло, склоутворення. Фізико-хімічні основи процесів, що мають місце при варці скла. Сировинні матеріали для отримання скла і вимоги до їх якості. Основні процеси, що відбуваються при скловарінні. Гомогенізація, освітлювання і відпалювання виробів зі скла. Ситали. Технологічна схема одержання ситалів. Сировинні матеріали для виробництва технічних ситалів.	40
4	Тема 6. Методи дослідження властивостей сцинтиляційних матеріалів. Вплив чистоти вихідної сировини на властивості промислових сцинтиляторів. Методи підготовки сировини.	34
	Разом	134

5. Індивідуальні завдання: Немає.

6. Методи контролю: поточний контроль, опитування, залік, екзамен.

7. Схема нарахування балів

Семестри	Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання		Підсумковий контроль (іспит)	Сума
3	Тема 2 – 30 балів Тема 6 – 30 балів	60	екзамен 40	100

- Аспірант допускається до складання екзамену за умови виконання усіх практичних занять.
- Екзамен вважається зданим, якщо рейтинг за екзамен не менше, ніж 15 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

8. Рекомендоване методичне забезпечення

- Робоча програма навчальної дисципліни.
- Навчальні посібники, монографії, наукові статті.
- Описи практичних занять.

Базова література

- Pfann W.G. Zone melting (3rd ed.) / W.G.Pfann.-N.Y.: Robert E. Krieger Pub.Co, 1978. – 252 p.
- Okazaki K. Ceramic engineering for dielectrics, Tokyo: Zinatne, 1969. – 327 p.

3. Handbook of dielectric, piezoelectric and ferroelectric materials. Synthesis, properties and applications, Ed. Z.-G. Ye.-Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 2008. – 1092 p.
4. Vogel W. Glass Chemistry / W.Vogel.-Berlin:Springer-Verlag, 1994. – 478 p.
5. Schmidt P. Chemical Vapor Transport Reactions–Methods, Materials, Modeling / P.Schmidt, M.Binnewies, R.Glaum, M.Schmidt. – 2013. – <https://www.intechopen.com/chapters/43029>.