

Національна академія наук України
Інститут сцинтиляційних матеріалів

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор Інституту сцинтиляційних
матеріалів НАН України

Б.В. Грицьов

(підпис)

« »

20 р.



ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи нано- і біомедичного матеріалознавства

(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 132 – Матеріалознавство

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

2022/2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою Інституту
сцинтиляційних матеріалів НАН України від 15.09.2022 року, протокол № 7

Розробники програми:

Беспалова Ірина Ігорівна, доктор технічних наук, старший дослідник

Гарант освітньо-наукової програми



(підпис)

Б.В. Гриньов

(прізвище та ініціали)

Вступ

Програма навчальної дисципліни «Основи нано- і біомедичного матеріалознавства» 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, підходами, обмеженнями та методами створення наноструктурованих матеріалів, які знаходять сучасне технологічне та біомедичне застосування; а також дослідження структурно-функціональних властивостей таких матеріалів. У рамках викладання даної дисципліни буде всебічно розглянуто фізико-хімічні особливості наноструктур неорганічного та органічного складу, технологічні умови їх отримання в залежності від галузей застосування, сучасні методи дослідження структурних та функціональних властивостей наноструктурованих матеріалів.

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

– здатність продемонструвати глибокі 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 методів одержання та дослідження структурно-функціональних наноструктурованих матеріалів, знати особливості процесів їх формування та основні фізико-хімічні властивості, вміти застосовувати основні теорії та моделі, що лежать в основі теоретичних розрахунків параметрів та властивостей досліджуваних систем.

– здатність узагальнювати, тлумачити та критично оцінювати отримані результати та прогнозувати подальший перебіг процесів, які впливають на структурні та функціональні властивості досліджуваних об'єктів.

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. Вступ. Ознайомлення з курсом. Техніка безпеки.

Тема 2. Сучасна термінологія.

Тема 3. Класифікації матеріалів за функціональними та структурними параметрами.

Тема 4. Методи дослідження структурних та функціональних параметрів матеріалів.

Тема 5. Сучасні пріоритетні напрямки застосування наноструктурованих матеріалів.

Тема 6. Квантово-розмірні ефекти в наноструктурованих матеріалах.

Тема 7. Особливості біомедичного матеріалознавства.

Тема 8. Неорганічні сполуки.

Тема 9. Органічні сполуки.

Тема 10. Основи фізичної хімії.

Тема 11. Колоїдна хімія: основні теорії та напрямки їх застосування.

Тема 12. Хімія високомолекулярних сполук.

Тема 13. Семінар: функціональні властивості наноструктурованих матеріалів.

Тема 14. Залік за перше півріччя (жовтень-грудень).

Тема 15. Основні підходи визначення кількісних параметрів матеріалів.

Тема 16. Семінар: приклади розрахунків концентрацій, структурних параметрів тощо.

Тема 17. Технології отримання матеріалів.

Тема 18. «Зелена хімія» - сучасний підхід.

Тема 19. Методи «мокрої хімії».

Тема 20. Вплив методу отримання матеріалу на його структурні та функціональні властивості.

Тема 21. Створення наноструктурованих композиційних матеріалів різної геометрії технологічного призначення.

Тема 22. Мікропористі та мезопористі матеріали: особливості отримання, напрямки застосування.

Тема 23. Особливості створення люмінесцентних та сцинтиляційних матеріалів технологічного призначення.

Тема 24. Квантові точки.

Тема 25. Вуглецеві наноматеріали: нанотрубки, фулерени, графен, карбонові точки.

Тема 26. Апконверсійні матеріали.

Тема 27. Семінар: наноструктури у сучасних галузях науки та техніки.

Тема 28. Основи біоорганічної хімії.

Тема 29. Будова клітин та тканин (загальні визначення).

Тема 30. Токсичність матеріалів: обмеження у біомедичних застосуваннях.

Тема 31. Особливості отримання наночастинок та «комплексів» для біомедичних застосувань.

Тема 32. Функціональні матеріали для біомедичного обладнання.

Тема 33. Семінар: наночастинки у біомедичних галузях.

Тема 34. Консультація перед екзаменом. Екзамен

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	8	2			6
Тема 2	8	2			6
Тема 3	8	2			6
Тема 4	12	6			6
Тема 5	10	4			6
Тема 6	10	4			6
Тема 7	10	4			6
Тема 8	8	2			6
Тема 9	8	2			6
Тема 10	12	6			6
Тема 11	12	6			6
Тема 12	10	4			6
Тема 13	2		2		
Тема 14	8	2			6
Тема 15	10	4			6
Тема 16	4		4		
Тема 17	10	4			6
Тема 18	8	2			6
Тема 19	12	6			6
Тема 20	10	4			6
Тема 21	12	6			6
Тема 22	12	6			6
Тема 23	12	6			6
Тема 24	8	2			6
Тема 25	10	4			6
Тема 26	8	2			6
Тема 27	2		2		
Тема 28	10	4			6
Тема 29	8	2			6
Тема 30	8	2			6
Тема 31	10	4			6
Тема 32	8	2			6
Тема 33	2		2		
Тема 34	10	4			6
Усього годин	300	110	10		180

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Неорганічні нанокристали, органічні наночастишки, орґано-неорґанічні комплекси, координаційні сполуки: склад, структурні особливості, галузі застосування.	15
2.	Хімічний зв'язок, елементи квантової хімії. Елементи квантової хімії. Квантово-хімічні розрахунки.	15
3.	Хімічна термодинаміка та хімічна рівновага. Хімічна кінетика. Хімічна термодинаміка. Термодинаміка розчинів. Термодинаміка поверхневих явищ. Фізична термодинаміка.	15
4.	Орґанічна хімія – хімія сполук вуглецю. Орґанічні реакції. Стереохімія. Основні класи орґанічних сполук	15
5.	Окисно-відновні процеси, метод напівреакцій. Реакції відновлення в орґанічній хімії. Реакції окислення в орґанічній хімії	15
6.	Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Структуроутворення Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Броунівський рух. Дифузія. Осмос.	15
7.	Седиментація, седиментаційний аналіз. Седиментаційнодифузійна рівновага.	5
8.	Агрегативна стійкість ліофобних дисперсних систем. Коагуляція повільна, швидка, прихована, явна. Фізична теорія стійкості і коагуляції ліофобних золів (теорія ДЛФО).	10
9.	ПАР, Емульгатори, олігомери, блоксополімери	10
10.	Біополімери. Особливості будови, фізико-хімічні властивості, біодеградація.	10
11.	Нанопористі матеріали. Питома площа поверхні за різними методами (поверхня BET, поверхня Ленгмюра, STSA та ін.), розмір пор, об'єм пор, середній розмір пор, розподілення пор досліджуваного зразка за розміром. Основні теорії, розрахунки та похибки.	10
12.	Основи оптичної спектроскопії. Спектральні характеристики атомів, молекул та твердих тіл Люмінесцентні властивості напівпровідникових і металевих нанокристалів. Нанокристали для фотокаталітичних і оптоелектронних застосувань	20

13.	Біохімія клітини	10
14.	Каталітичні властивості наноматеріалів. Наноензими.	15
	Разом	180

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. Nanomaterials: An Introduction to Synthesis, Properties and Applications, ed. by D. Vollath, Wiley, 2013, 386 pp.

2. 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.
3. А.В. Рагуля, В.В. Скороход. Консолидированные наноструктурные материалы. – Киев : «Наукова Думка», 2007. – 376 с.
4. Функциональные материалы для сцинтилляционной техники и биомедицины. – Харьков: «ИСМА», 2012. 428 с.
5. Колоїдна хімія: підручник / за ред. М.О. Мчедлова-Петросяна. - Х., 2010.- 500 с.
6. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія: Підручник.-Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2007.-800 с.
7. В.В.Скопенко, Л.І.Савранський. Координаційна хімія. К.: Либідь, 1997
8. Ю. Ластухін, С. Воронов. Органічна хімія. К.: Центр Європи, 868 с.
9. Біологічна і біоорганічна хімія. У 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія / під ред. Б. Зіменковський, І. Ніженковська. К: Медицина, 2017, 272 с
10. Степаненко, О.М. Загальна та неорганічна хімія. К.: Педагогічна преса, 2000, 784 с.
11. Green Chemistry: An Inclusive Approach / Ed. By B. Török and T. Dransfield. Elsevier, 2017, 1044 p
12. Nanobiomaterials in medical imaging: applications of nanobiomaterials / Ed. by A.M. Grumezescu. – Elsevier Inc.:William Andrew, 2016. – 518 p.
13. Sergeev G.B. Nanochemistry / G.B. Sergeev, K.J. Klabunde. Elsevier , 2013. –359 p.
14. I. Khan, Kh. Saeed, I. Khan, Nanoparticles: Properties, applications and toxicities, Arabian Journal of Chemistry, Volume 12, Issue 7, 2019, Pages 908-931,
15. Namra Abid, Aqib Muhammad Khan, Sara Shujait, Kainat Chaudhary, Muhammad Ikram, Muhammad Imran, Junaid Haider, Maaz Khan, Qasim Khan, Muhammad Maqbool,
16. Synthesis of nanomaterials using various top-down and bottom-up approaches, influencing factors, advantages, and disadvantages: A review, Advances in Colloid and Interface Science, Volume 300, 2022, 102597
17. S. Iravani. Green synthesis of metal nanoparticles using plants.Green Chem., 2011,13, 2638-2650.
18. L.A. Kolahalam, Review on nanomaterials: Synthesis and applications, Materials Today: Proceedings,Volume 18, Part 6, 2019, Pages 2182-2190.
19. Sh. Saha, Sh. Bansal, M. Khanuja, Chapter 2 - Classification of nanomaterials and their physical and chemical nature Editor(s): Mansour Ghorbanpour, Muhammad Adnan Shahid, Nano-enabled Agrochemicals in Agriculture, Academic Press, 2022, Pages 7-34.
20. R. Sridharan. Carbon nanomaterials and its applications in pharmaceuticals: A brief review, Chemosphere, Volume 294, 2022, 133731.
21. D. P. Lapham. Gas adsorption on commercial magnesium stearate: The origin of atypical isotherms and BET transform data. Powder Technology, Volume 342, 2019, Pages 676-689.

Допоміжна

1. J. Shen, Q. Zhu, Stability strategies of perovskite quantum dots and their extended applications in extreme environment: A review, *Materials Research Bulletin*, Volume 156, 2022, 111987.
2. G.-H. Oh, Acid treatment to tune the optical properties of carbon quantum dots, *Applied Surface Science*, Volume 605, 2022, 154690.
3. P. G. Joshi, Schiff base metal complexes driven quantum dots of ZnSe and CdSe, *Inorganic Chemistry Communications*, Volume 135, 2022, 109070.
4. J. S. Yu, Synthesis and dual-channel optical properties of Mn-doped ZnSe quantum dots, *Materials Letters*, Volume 253, 2019, Pages 367-371.
5. Y. Ding. Toxic effects of ZnSe/ZnS quantum dots on the reproduction and genotoxicity of rare minnow (*Gobiocypris rarus*), *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, Volume 247, 2021, 109065.
6. R. B. Salikhov. Nanocomposite thin film structures based on polyarylenephthalide with SWCNT and graphene oxide fillers, *Mendeleev Communications*, Volume 32, Issue 4, 2022, Pages 520-522.
7. I. Chimenti, Biochemistry and biology: Heart-to-heart to investigate cardiac progenitor cells, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects*, Volume 1830, Issue 2, 2013, Pages 2459-2469.
8. D.D. Do, A computer appraisal of BET theory, BET surface area and the calculation of surface excess for gas adsorption on a graphite surface, *Chemical Engineering Science*, Volume 65, Issue 10, 2010, Pages 3331-3340.