

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи нано- і біомедичного матеріалознавства
спеціальність: 132 – Матеріалознавство
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 132 – Матеріалознавство.

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 викладача

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, 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.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Основи нано- і біомедичного матеріалознавства» є:

- Розуміння основних понять і теорій, пов'язаних з наноструктурованими матеріалами та їх біомедичним застосуванням.

- Ознайомлення з різноманітними методами отримання наноматеріалів та їх характеристиками.
- Освоєння практичних навичок роботи з сучасними методами дослідження структурних та функціональних властивостей наноматеріалів.
- Розуміння основних принципів біологічної взаємодії наноматеріалів з організмом та їх впливу на здоров'я тварин та людини.
- Розуміння важливості етичних та соціальних аспектів використання наноматеріалів у біомедицині та інших сферах застосування. Розвиток навичок аналізу наукової літератури та здатності до критичного мислення.

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 наноматеріалів;
- Здатність до використання інструментів та методів дослідження та аналізу фізико-хімічних властивостей наноматеріалів;
- Знання про можливості застосування наноматеріалів у технічних та біомедичних дисциплінах;
- Здатність до планування та проведення експериментів, відбору оптимальних методів та інструментів дослідження 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 наноматеріалів для технічних та біомедичних застосувань;
- Розуміння та аналізу механізмів та властивостей наноматеріалів;
- Використання інструментів та методів дослідження та аналізу фізико-хімічних властивостей наноматеріалів.
- Розуміння та аналіз сучасних досягнень у галузі створення та застосування наноматеріалів.
- Розуміння основних властивостей та взаємодії наноматеріалів 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 наноматеріалів.
- Здатність до самостійного виконання наукових досліджень в галузі створення та дослідження 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 наноматеріалів для технічних та біомедичних застосувань. Вони будуть мати поглиблені знання про властивості та взаємодію наноматеріалів 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. 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.

2. Завдання для самостійної роботи

- Неорганічні нанокристали, органічні наночастишки, орґано-неорґанічні комплекси, координаційні сполуки: склад, структурні особливості, галузі застосування.
- Хімічний зв'язок, елементи квантової хімії. Елементи квантової хімії. Квантово-хімічні розрахунки.
- Хімічна термодинаміка та хімічна рівновага. Хімічна кінетика. Хімічна термодинаміка. Термодинаміка розчинів. Термодинаміка поверхневих явищ. Фізична термодинаміка.
- Орґанічна хімія – хімія сполук вуглецю. Орґанічні реакції. Стереохімія. Основні класи орґанічних сполук
- Окисно-відновні процеси, метод напівреакцій. Реакції відновлення в орґанічній хімії. Реакції окислення в орґанічній хімії
- Структурно-механічні властивості дисперсних систем. Структурутворення Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Броунівський рух. Дифузія. Осмос.
- Седиментація, седиментаційний аналіз. Седиментаційнодифузійна рівновага.
- Агрегативна стійкість ліофобних дисперсних систем. Коагуляція повільна, швидка, прихована, явна. Фізична теорія стійкості і коагуляції ліофобних золів (теорія ДЛФО).
- ПАР, Емульгатори, олігомери, блоксополімери
- Біополімери. Особливості будови, фізико-хімічні властивості, біодеградація.
- Нанопористі матеріали. Питома площа поверхні за різними методами (поверхня БЕТ, поверхня Ленгмюра, STSA та ін.), розмір пор, об'єм пор, середній розмір пор, розподілення пор досліджуваного зразка за розміром. Основні теорії, розрахунки та похибки.
- Основи оптичної спектроскопії. Спектральні характеристики атомів, молекул та твердих тіл Люмінесцентні властивості напівпровідникових і металевих нанокристалів. Нанокристали для фотокаталітичних і оптоелектронних застосувань
- Біохімія клітини
- Каталітичні властивості наноматеріалів. Наноензими.

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

V. 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. Колоїдна хімія: підручник / за ред. М.О. Мчедлова-Петросяна. - Х., 2010.-500 с.
4. Ковальчук Є.П., Решетняк О.В. Фізична хімія: Підручник.-Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І.Франка, 2007.-800 с.
5. В.В.Скопенко, Л.І.Савранський. Координаційна хімія. К.: Либідь, 1997
6. Ю. Ластухін, С. Воронов. Органічна хімія. К.: Центр Європи, 868 с.
7. Біологічна і біоорганічна хімія. У 2 книгах. Книга 1. Біоорганічна хімія / під ред. Б. Зіменковський, І. Ніженковська. К: Медицина, 2017, 272 с
8. Степаненко, О.М. Загальна та неорганічна хімія. К.: Педагогічна преса, 2000, 784 с.
9. Green Chemistry: An Inclusive Approach / Ed. By B. Török and T. Dransfield. Elsevier, 2017, 1044 p
10. Nanobiomaterials in medical imaging: applications of nanobiomaterials / Ed. by A.M. Grumezescu. – Elsevier Inc.:William Andrew, 2016. – 518 p.
11. Sergeev G.B. Nanochemistry / G.B. Sergeev, K.J. Klabunde. Elsevier , 2013. –359 p.
12. I. Khan, Kh. Saeed, I. Khan, Nanoparticles: Properties, applications and toxicities, Arabian Journal of Chemistry, Volume 12, Issue 7, 2019, Pages 908-931,
13. Namra Abid, Aqib Muhammad Khan, Sara Shujait, Kainat Chaudhary, Muhammad Ikram, Muhammad Imran, Junaid Haider, Maaz Khan, Qasim Khan, Muhammad Maqbool,
14. 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
15. S. Iravani. Green synthesis of metal nanoparticles using plants.Green Chem., 2011,13, 2638-2650.
16. L.A. Kolahalam, Review on nanomaterials: Synthesis and applications, Materials Today: Proceedings, Volume 18, Part 6, 2019, Pages 2182-2190.
17. 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.
18. R. Sridharan. Carbon nanomaterials and its applications in pharmaceuticals: A brief review, Chemosphere, Volume 294, 2022, 133731.
19. 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.