

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Хімічний факультет

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи



[Signature] Наталія УСЕНКО

30 » 06 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЧНІ АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ НОВІТНІХ МАТЕРІАЛІВ

для здобувачів освіти

галузі знань **10 Природничі науки**
спеціальність **102Хімія**
освітній рівень **магістр**
освітня програма **Хімія**
вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	2 та 3
Кількість кредитів ECTS	6,0 (всього) 3,0 (2 семестр) 3,0 (3 семестр)
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма проміжного контролю	залік
Форма заключного контролю	залік

Викладачі (лектори): **Савченко Ірина Олександрівна, Лампека Ростислав Дмитрович, Тереміленко Катерина Володимирівна, Кеда Тетяна Євгеніївна, Струтинська Наталія Юріївна**

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробники: Савченко Ірина Олександрівна проф., д.х.н., проф.,
Лампека Ростислав Дмитрович проф., д.х.н., проф.,
Теребіленко Катерина Володимирівна д.х.н., доц.,
Кеда Тетяна Євгеніївна доц., к.х.н., доц.,
Струтинська Наталія Юріївна д.х.н., ст.досл.


ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри хімії високомолекулярних
сполук

 Ірина САВЧЕНКО

Протокол № 17 від «1» червня 2022 р.

В.о. завідувача кафедри неорганічної хімії

 Ростислав ЛАМПЕКА

Протокол № 11 від «11» травня 2022 р.

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол № 12 від « 22 » червня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 7 від «29» червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

« 30 » червня 2022 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення з фізико-хімічними основами сучасних методів синтезу різних класів неорганічних, органічних та високомолекулярних сполук, особливостями одержання окремих речовин, їх твердих розчинів та композитів на їх основі, способів осучаснення окремих хіміко-технологічних процесів і технологій для керованого поліпшення якості кінцевих речовин та прогнозованого використання.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати основні поняття неорганічної хімії, органічної хімії та фізичної хімії високомолекулярних сполук.
2. Володіти базовими знаннями загальної хімії.
3. Знати основні поняття фізичних методів дослідження та ідентифікації структури сполук.

У ході вивчення дисципліни студент-магістр повинен:

- всебічно ознайомитися з фізико-хімічними основами одержання різних класів хімічних сполук (ближче до конкретних спеціалізацій за якими вони навчаються), що є основою створення новітніх матеріалів;
- вміти орієнтуватися в тонкощах та особливостях тих чи інших технологічних процесів, щоб керувати ними в напрямку удосконалення процесів одержання окремих сполук та матеріалів на їх основі;
- випрацьовувати загальні підходи до здійснення стратегії синтезу сполук різних класів;
- прогнозувати і реалізовувати способи покращення властивостей матеріалів відповідно до їх цільового призначення.

Студент-магістр повинен вміти:

- аналізувати суть стану окремої проблеми, що пов'язана з одержанням та застосуванням тої чи іншої хімічної сполуки, що покладена в основу одержання конкретного матеріалу з певними властивостями;
- окремо планувати та здійснювати синтез тої чи іншої хімічної субстанції;
- виділяти (в полікристалічному, монокристалічному, аморфному, склоподібному стані) та ідентифікувати хімічні сполуки сучасними фізико-хімічними методами аналізу;
- оптимізувати умови одержання та очистки хімічних субстанцій.

3. Анотація навчальної дисципліни.

Вивчення сучасних методів синтезу різних класів неорганічних, органічних та полімерних сполук, особливостей одержання окремих речовин, їх твердих розчинів та композитів на їх основі, способів осучаснення окремих хіміко-технологічних процесів та технологій для керованого поліпшення якості кінцевих продуктів. Використання одержаних сполук у різних галузях, зокрема для створення матеріалів для світлодіодних пристроїв та сонячних елементів.

4. Завдання:

На основі цих знань зорієнтувати та навчити правильного і послідовного підходу до:

- вибору теми дослідження;
- оцінки його актуальності;
- оцінки конкретного стану проблеми, що має вирішуватися, та складання плану дослідження;

- підготовка вихідних речовин і матеріалів, що мають бути задіяні у виконанні роботи;

- визначення фізико-хімічних методів дослідження, що в поєднанні з реальними можливостями експерименту дозволяють здійснити конкретні кроки по одержанню тих чи інших сполук.

Навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних й фахових компетентностей: ЗК1, ЗК3, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК12, ФК2, ФК 4, ФК 6, ФК 9.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання, поточний контроль*	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Знати місце технології виробництва основних неорганічних, органічних сполук та полімерів в системі хімічних наук	лекції, практичні, самостійні	КР1	20
1.2	Знати сучасні методи одержання неорганічних, органічних, полімерних сполук	лекції, самостійні	КР2	20
1.3	Знати галузі застосування матеріалів, одержаних сучасними методами	лекції, самостійні	КР2	20
2. Уміння				
2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про методи одержання матеріалів та їх функціоналізації	самостійні	Реферат	10
2.2	Визначати методи одержання конкретного виду матеріалу та можливі області його використання для створення сучасних матеріалів для LED	лекції, самостійні	ПтК-1,	5
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно -комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації	лекції, самостійні	Презентація	20
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Уміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати пошуку	самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5

* ПтК-1 - активність під час практичних робіт; ПтК-2 контроль самостійної роботи; КР – контрольна робота

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1	1	1	2	2	3	4
Програмні результати навчання	1	2	3	1	2	1	1
P1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук	+	+	+	+		+	
P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої в ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+		+	
P3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	+	+	+	+			
P5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.					+		
P6. Знати методологію та організації наукового дослідження.	+	+	+		+		
P10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.				+	+	+	+

7.1 Форми оцінювання студентів

Семестрове оцінювання:

2 семестр: Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем освіти: **100 балів /60 балів**, а саме:

1. Контрольна робота №1: 30 / 18 балів.
2. Контрольна робота №2: 30 / 18 балів.
3. Презентація: 20/12 балів.
4. Реферат: 20 / 12 балів.

Підсумкове оцінювання (у формі заліку).

3 семестр: Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем освіти: **100 балів /60 балів**, а саме:

1. Контрольна робота №3: 30 / 18 балів.
2. Контрольна робота №4: 30 / 18 балів.
3. Презентація: 20/12 балів.
4. Реферат: 20 / 12 балів.

7.2. Організація оцінювання:

2 та 3 семестри

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше 8 тижня 2 семестру;

Контрольна робота №2: не раніше 13 тижня 2 семестру;

Контрольна робота №3: не раніше 8 тижня 3 семестру;

Контрольна робота №4: не раніше 12 тижня 3 семестру;

Оцінювання презентацій та реферату впродовж семестру, але не пізніше, ніж за 2 тижні до закінчення семестру.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
зараховано	60-100
Не зараховано	0-59

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Тематичний план лекцій, практичних і самостійних робіт
2 семестр

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	практичні	С/Р
Змістовий модуль 1				
1	Металоорганічні каркаси (Metal-organic frameworks): новітні каталізатори та сорбенти	4		10
2	Фізико-хімічні основи одержання амоніаку в Україні. «Зелений амоніак». Синтез азотної та сульфатної кислоти: новітні каталізатори та очисні системи.	2		10
3.	Перспективи і особливості реалізації водневої енергетики в Україні. Сучасні паливні елементи. Лекція за участю запрошеного лектора з Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського	2	2	5
4	Неорганічні люмінофори та люмінофорні покриття для LED. Шляхи покращення неорганічних покриттів на основі композитних матеріалів люмінофор у склі (методика phosphor in glass)	2	2	5
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			
Змістовий модуль 2				
5	Створення матеріалів для світлодіодних пристроїв. Будова електролюмінесцентної комірки OLED. Конструкції органічної електролюмінесцентної структури. Неорганічні і органічні світлодіоди, відмінності.	4	6	10
6	Типи OLED. Методи виготовлення OLED. Будова електролюмінесцентної комірки.	2		10
7	Матеріали для OLED-пристроїв. Анодні, катодні матеріали. Матеріали для емітерів, зарядо-транспортних шарів. Класифікація електролюмінофорів – емітерів.	4		10
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>			
	УСЬОГО	20	10	60

Загальний обсяг **90** год, в тому числі:

Лекцій – **20** год.

Практичні – **10** год

Самостійна робота – **60** год.

3 семестр
Тематичний план лекцій, практичних і самостійних робіт

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	практичні	С/Р
Змістовий модуль 1				
1	Структурні аспекти в технологіях створення сучасних складнооксидних матеріалів різної функціоналізації.	2		10
2	Сучасні підходи щодо одержання кальцій фосфатних матеріалів для застосування у медицині	2		10
3.	Новітні досягнення в області біоактивних стекол і їх застосування в ортопедії.	2	4	
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>			
Змістовий модуль 2				
4	Сонячні батареї. Будова та принцип роботи. Типи фотоелектричних перетворювачів. Сонячні батареї на основі кремнію.	2		10
5	Полімерні та органічні аналоги сонячних панелей. Принцип роботи органічних сонячних батарей. Конфігурації органічних фотовольтаїчних комірок. Структура сонячної батареї з об'ємним гетеропереходом. Матеріали, які використовуються для батарей з об'ємним гетеропереходом.	4	4	10
6	Структура сонячної батареї шаруватого типу. Матеріали, які використовуються для батарей шаруватого типу. Тандемні батареї. Прозорі сонячні панелі. Сонячні біопанелі.	2		
Змістовий модуль 3.				
7	Матеріали на основі мінеральних оксидних матриць	2		10
8	Новітні матеріали зі спеціальними властивостями	4	2	10
	<i>Модульна контрольна робота 3</i>			
	УСЬОГО	20	10	60

Загальний обсяг **90** год.¹, в тому числі:

Лекцій – **20** год.

Практичні роботи - **10** год.

Самостійна робота – **60** год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Біоматеріали та біосумісність: Навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Медична інженерія» «Регенеративна та біофармацевтична інженерія» спеціальність 163 «Біомедична інженерія» [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 163 «Біомедична інженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського: уклад. О.Я. Беспалова. - Електронні текстові дані (1 файл: 2,39 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 97 с
2. Знак З. О., Гелеш А. Б. Інноваційні процеси у хімічних технологіях. Частина I Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 208 с.
3. Водневі технології зберігання енергії: стан та перспективи розвитку / В. А. Яртися, Ю. М. Солоніна, І. Ю. Завалія / [Електронний ресурс] Львів, видавництво «Простір-М», 2021, 268 стор Доступ до файлу: <http://www.materials.kiev.ua/science2.0/publications/edition.jsp?id=26>
4. Знак З. О. Загальна хімічна технологія (окремі розділи) Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 144 с.
5. З.Ю. Готра. Органічна електроніка: стан та перспективи розвитку. Науковий Вісник Чернівецького університету. 2011. том 1, випуск 1. Фізика. Електроніка. с.5-14.
6. Graphene quantum dots as smart probes for biosensing / Рю Хіе, Z. Wang, W. Zhou et al. // *Anal. Methods*, 2016, 8, 4001-4016.
7. Пристрої відображення та реєстрації інформації: [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. уклад.: Миколаєць Д.А. – Електронні текстові дані (1 файл: 8279 кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 388 с.
8. YU, Shujun, et al. Recent advances in metal-organic framework membranes for water treatment: a review. *Science of The Total Environment*, 2021, 800: 149662.
9. Підручник для ВНЗ: Савченко І.О. „Нанохімія і нанотехнології” ВПЦ “Київський університет” Київ, 2019 р.
10. Савченко І.О., Сиромятніков В.Г. Навчальний посібник до курсів „Промислові полімери” та „Основи технології виробниц. полімерн. матеріалів” для студентів хімічного факультету. ВПЦ “Київський університет” Київ, 2012 р.

Додаткові

1. Ghosh, S. K. (Ed.). (2019). *Metal-organic frameworks (MOFs) for environmental applications*. Elsevier.
2. Zhou, Hong-Cai, Jeffrey R. Long, and Omar M. Yaghi. "Introduction to metal-organic frameworks." *Chemical reviews* 112.2 (2012): 673-674.
3. В. Т. Яворський, Т. В. Перекупко, З. О. Знак, Л. В. Савчук. Третє видання, доповнене та доопрацьоване. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 540 с.
4. Mazidi M., Behbahani R. M., Fazeli A. Ce promoted V₂O₅ catalyst in oxidation of SO₂ reaction // *Applied Catalysis B: Environmental*. – 2017. – Т. 209. – С. 190-202.
5. Wang X. et al. Influence of lanthanum promoter on vanadium catalyst for sulfur dioxide oxidation // *Catalysis Communications*. – 2019. – Т. 118. – С. 39-45.
6. Bünzli J-CG, Eliseeva SV, Lanthanide NIR luminescence for telecommunications, bioanalyses and solar energy conversion. *J of Rare Erths*. 2010; 28(6):824-842.
7. Moradi R., Groth K. M. Hydrogen storage and delivery: Review of the state of the art technologies and risk and reliability analysis // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2019. – Т. 44. – №. 23. – С. 12254-12269.
8. Eberle U., Felderhoff M., Schueth F. Chemical and physical solutions for hydrogen storage // *Angewandte Chemie International Edition*. – 2009. – Т. 48. – №. 36. – С. 6608-6630.
9. Webb C. J. A review of catalyst-enhanced magnesium hydride as a hydrogen storage material // *Journal of physics and chemistry of solids*. – 2015. – Т. 84. – С. 96-106.

10. Binnemans K. Rare-earth beta-diketonates. Handbook on the Physics and Chemistry of Rare Earths. 2005;35:111-251.
11. Hasegawa Y, Nakanishi T (2015) Luminescent lanthanide coordination polymers for photonic applications. RSC Adv 5:338-353
12. Liu H, Chu T, Rao Z, Wang S, Yang Y, Wong W-T (2015) The tunable white-light and multicolor emission in an electrodeposited thin film of mixed lanthanide coordination polymers. Advanced Optical Materials 3(11):1545–1550
13. Ján Vančo, Zdeněk Trávníček, Ondřej Kozák and Roman Boča. Structural, Magnetic and Luminescent Properties of Lanthanide Complexes with N-Salicylidene-glycine. Int. J. Mol. Sci. 2015, 16, 9520-9539
14. H. Cho, Ch. Jin, E. Kim, S. Yoo, Polarizer-free, high-contrast-ratio organic light-emitting diodes utilizing microcavity structures and neutral-density filters, J. Inform. Display 15 (4) (2014) 195–199
15. Y. Tan, Z. Zhao, L. Shang, Y. Liu, C. Wei, J. Li, et al, A novel bipolar D- π -A type phenanthroimidazole/carbazole hybrid material for high efficiency nondoped deep-blue organic light-emitting diodes with NTSC CIE_y and low efficiency roll-off, J. Mater. Chem. C . 5 (2017) 11901-11909
16. M. D. Ward. Mechanisms of sensitization of lanthanide(III)-based luminescence in transition metal/lanthanide and anthracene/lanthanide dyads, Coord. Chem. Rev. 254 (2010)
17. F.-F. Chen, Z.-Q. Chen, Z.-Q. Bian, Ch.-H. Huang, Sensitized luminescence from lanthanides in *d-f* bimetallic complexes, Coord. Chem. Rev. 254 (2010) 991–1010
18. Shaheen S.E., Ginley D.S., Jabbour G.E. // Organic-based photovoltaics: toward low-cost power generation. MRS Bulletin. 2005. V. 30. P. 10.
19. Deun RV, Nockemann P, Goërlle-Walrand C, Binnemans K Strong erbium luminescence in the near-infrared telecommunication window. Chem Phys Lett. 2004; 397:447–50.
20. Hoppe H, Sariciftci N.S. // Polymer solar cells. Adv. Polym. Sci. 2007. V. 12. P. 121.
21. Brabec C.J., Sariciftci N.S., Hummelen J.C. // Plastic solar cells. Adv. Funct. Mater. 2001. V.11. P. 15-26.
22. Hoppe H., Sariciftci N.S. // Organic solar cells: An overview. J. Mater. Res. 2004. V. 19. P. 1924-1945.
23. Coakley K.M., McGehee M.D. // Conjugated polymer photovoltaic cells. Chem. Mater. 2004. V. 16. P. 4533-4542.
24. Hoppe H., Sariciftci N.S. // Morphology of polymer/fullerene bulk heterojunction solar cells. J. Mater. Chem. 2006. V. 16. P. 45-61.
25. Janssen R.A.J., Hummelen J.C., Sariciftci N.S. // Polymer-fullerene bulk heterojunction solar cells. MRS Bulletin. 2005. V. 30. P. 33-36.
26. Tang C.W. Two-layer organic photovoltaic cell. Appl. Phys. Lett. 1986. V. 48. P. 183.
27. Peumans P., Forrest S.R. // Very-high-efficiency double-heterostructure copper phthalocyanine/C60 photovoltaic cells. Appl. Phys. Lett. 2001. V. 79. P. 126-128.