

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Державна наукова установа «Науково-технологічний комплекс

«Інститут монокристалів» НАН України»

СИЛАБУС

Сучасні методи синтезу та аналізу

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий) рівень

галузь знань 10 – природничі науки

напрямок підготовки 102 – хімія

рік навчання 2021-2022

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ (ВИКЛАДАЧІ):

1. доктор хімічних наук, професор, член-кореспондент НАН України **Чебанов Валентин Анатолійович**

кімната 430 ЛВК

тел. роб. 341-01-91

тел. моб. 050 309 4153

Адреса для електронного листування: chebanov@isc.kh.ua

Профіль у scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602970732>

2. кандидат хімічних наук, старший дослідник **Беліков Костянтин Миколайович.**

кімната 425 ЛВК

тел. роб. 341-03-57

тел. моб. 050 289 2418

Адреса для електронного листування: belikov@isc.kh.ua

Профіль у scopus: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=9039094800>

Характеристика навчальної дисципліни кількість кредитів 9 , загальна кількість годин 270	
Нормативна дисципліна	
Денна форма навчання	
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
3-й	4-й
Лекції	
30 год.	30 год.
Практичні, семінарські заняття	
10 год.	10 год.
Самостійна робота	
95 год.	95 год.

РОЗКЛАД ЗАНЯТЬ у 3 семестрі 2021-2022 навчального року

Викладач	День тижня, час	Дата	Вид заняття	Місце
Професор Чебанов Валентин Анатолійович	Середа 13.00 – 14.20	03.11	лекція, 4 години	Кімната 430 або
		10.11	лекція, 4 години	
		17.11	лекція, 4 години	
		24.11	лекція, 2 години практичне, 2 години	
	14.40 – 16.00	01.12	лекція, 4 години	дистанційно MLS платформа ZOOM
		08.12	лекція, 4 години	
		15.12	лекція, 4 години	
		22.12	лекція, 2 години практичне, 2 години	
		29.12	лекція, 2 години практичне, 2 години	
	12.01	практичне, 4 години		

Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Лекції

Тема 1. Огляд основних сучасних напрямків в хімії. Поняття «зелена хімія» та її основні концепції. Нові підходи та вимоги до хімічних процесів з точки зору зеленої хімії та сталого розвитку.

Тема 2. Екологічно чисті технології. Оцінка хімічних реакцій і процесів з точки зору зеленої хімії (кількісні критерії, E-фактор, атомна та стадійна ефективність, тощо).

Тема 3. Мікрохвильова активація фізико-хімічних процесів. Основи взаємодії МХ випромінювання з речовиною. Моно- та багатомодові МХ реактори. Переваги та недоліки використання МХ активації. Приклади органічних та неорганічних реакцій під дією МХ випромінювання.

Тема 4. Проблема масштабування МХ процесів, проточні МХ реактори. Приклади

використання МХ технологій у промисловості.

Тема 5. Хімічні реакції під дією ультразвуку. Теорія взаємодії УЗ з речовиною. Типи УЗ реакторів. Кавітаційний та некавітаційний режими роботи УЗ реакторів. Сонохімічний зеув. Приклади використання УЗ для проведення хімічних реакцій. Комбіновані ВМ + УЗ реактори та приклади їх використання. Інші способи використання УЗ у хімії та матеріалознавстві.

Тема 6. Альтернативні «зелені» розчинники. Вода як розчинник. Над- та субкритичні розчинники, особливості здійснення хімічних процесів у критичних середовищах.

Тема 7. Іонні рідини. Реакції без розчинників. Реакції з використанням полімерних та інших твердих носіїв.

Тема 8. Поняття хімічного простору. Хімія молекулярного різноманіття та комбінаторна хімія. Багатокомпонентні та доміно реакції. Методи керування хімічними процесами.

Тема 9. Сучасна медична та фармацевтична хімія, хімічне матеріалознавство як фактори розвитку нових синтетичних методів у хімії.

Тема 10. Механохімічна активація, основи її використання. Приклади механохімічних реакцій в органічній та неорганічній хімії.

Тема 11. Проточні реактори та автоматизація хімічного синтезу. Мікрореактори та їх використання у лабораторії.

Тема 12. Гетерогенні та гомогенні каталітичні реакції. Селективність та специфічність хімічних реакцій. Класифікація каталітичних процесів та їх приклади, найбільш поширені типи каталізаторів.

Тема 13. Ферментативний каталіз та його використання в хімії та хімічному матеріалознавстві. Органокаталізатори та металокомплексний каталіз. Каталіз в асиметричному синтезі.

Тема 14. Супрамолекулярна хімія. Слабкі міжмолекулярні зв'язки. Основні об'єкти супрамолекулярної хімії та методи їх синтезу. Системи, що самостійно впорядковуються.

Тема 15. Нанохімія, її об'єкти та методи їх синтезу. МХ реакції та наноматеріали. Заключна частина.

Розділ 2. Практичні заняття

Тема 16. Використання мономодового мікрохвильового реактору.

Тема 17. Синтез під дією ультразвукового випромінювання.

Тема 18. Мікрохвильова сушка термолабільних речовин та матеріалів.

Розділ 3. Лекції

Тема 19. Кількісні оцінки факторів розділення та концентрування. Застосування методів розділення та концентрування у сучасних технологіях. Сполучення методів розділення та концентрування з методами визначення; гібридні методи.

Тема 20. Нові сорбційні матеріали, методи отримання та характеристики. Молекулярно- та іон-імпрінтовані полімери.

Тема 21. Хімічні сенсори. Класифікація хімічних сенсорів. Біосенсори. Мас-чутливі сенсори.

Тема 22. Емісійні спектри елементів. Характеристики спектральних ліній. Атомно-емісійна спектроскопія з дуговим та іскровим збудженням. Полум'яна атомно-емісійна спектроскопія.

Тема 23. Атомно-абсорбційна спектроскопія. Правила Уолша. Види атомно-абсорбційної спектроскопії. Неселективне поглинання та методи корекції

аналітичного сигналу.

Тема 24. Атомно-емісійна спектрометрія з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-AES). Апаратурне забезпечення методу. Основні вузли спектрометрів та принципи їх роботи.

Тема 25. Аналітичні характеристики методу. Фактори впливу на аналітичний сигнал. Спектральні та неспектральні впливи на аналітичний сигнал. Методи їх врахування та усунення. Кількісний аналіз методом ICP-AES.

Тема 26. Рентгеноспектральні методи. Рентгенофлуоресцентний аналіз. Принципи формування та реєстрації аналітичного сигналу.

Тема 27. Апаратурне забезпечення рентгенофлуоресцентного аналізу. Принципи роботи спектрометрів з хвилевою та енергетичною дисперсією. Порівняння можливостей кристал-дифракційного та енергодисперсійного варіантів методу.

Тема 28. Кількісний рентгенофлуоресцентний аналіз. Застосування зовнішніх і внутрішніх стандартів. Фізичні моделі та рівняння зв'язку в рентгенофлуоресцентному аналізі.

Тема 29. Практичні питання застосування рентгенофлуоресцентного аналізу. Основні джерела похибок та метрологічні характеристики методик рентгенофлуоресцентного аналізу. Приклади застосування рентгенофлуоресцентного аналізу.

Тема 30. Електронна спектроскопія. Класифікація методів електронної спектроскопії. Рентгенівська фотоелектронна спектроскопія. Оже-спектроскопія.

Тема 31. Спектроскопія комбінаційного розсіювання. Емпіричні закони розсіювання світла. Методи підвищення чутливості.

Тема 32. Люмінесцентний аналіз. Теорія молекулярної люмінесценції. Люмінесцентний аналіз органічних та неорганічних сполук.

Тема 33. Принципи вибору методу досліджень. Заключна частина.

Розділ 4. Практичні заняття

Тема 34. Якісний аналіз неорганічних матеріалів за допомогою рентгенофлуоресцентної спектрометрії.

Тема 35. Мікрохвильове розкладання зразків органічної та неорганічної природи.

Тема 36. Принципи обробки багатокомпонентних емісійних спектрів, отриманих на ICP-AES спектрометрі з Ешелле оптикою.

Методи контролю

Опитування, залік, екзамен.

Схема нарахування балів

Семестр	Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання	Підсумковий контроль	Сума
3	Розділи 1-2: Тема 17 Тема 18 Тема 19	залік 40	100
4	Розділи 3-4: Тема 34 Тема 35 Тема 36	екзамен 40	100

1. Аспірант допускається до складання заліку або екзамену за умови виконання усіх практичних занять.
2. Екзамен або залік вважається зданим, якщо сума балів набрана при написанні заліку чи екзамену не менше, ніж 15 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Чотирирівнева шкала оцінювання	Дворівнева шкала оцінювання
	Оцінка	
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

8. Рекомендоване методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Навчальні посібники, монографії, наукові статті.
3. Описи практичних занять.

Базова література

1. Л.М. Кустов, И.П. Белецкая, Катализ — важнейший инструмент "зеленой химии" // Успехи химии, 2010, 79, 493–515
1. B.P. Mason, K.E. Price, J.L. Steinbacher, A.R. Bogdan, D.T. McQuade Greener Approaches to Organic Synthesis Using Microreactor Technology // Chem. Rev. 2007, 107, 2300-2318.
2. Microwave Heating as a Tool for Sustainable Chemistry, Ed. N. Leadbeater, CRC Press, London, 2011. 278 p.
3. Multicomponent reactions, Eds. J. Zhu, H. Bienayme, Wiley-VCH, Weinheim, 2005, 468 p.
4. M. Lancaster, GREEN CHEMISTRY: An Introductory Text, RSC, Cambridge, 2002, 310 p.
5. C.O. Kappe, A. Stadler Microwaves in Organic and Medicinal Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2005, 410 p.
6. M. Doble, A.K. Kruthiventi, Green Chemistry and Engineering, Elsevier Science & Technology Books, 2007, 326 p.
7. F.M. Kerton, Alternative Solvents for Green Chemistry, RSC, Cambridge, 2009, 226 p.
8. T.J. Mason Ultrasound in synthetic organic chemistry // Chem. Soc. Rev., 1997, 26, 443.
9. T.J. Mason, J.P. Lorimer, Applied Sonochemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2002, 239 p.
10. Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А. Концентрирование следов элементов. М.: Наука, 1988.
11. Мицуике А. Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе. М.: Химия, 1986.
12. Москвин Л.Р., Царицина Л.Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Л.: Химия, 1991.
13. Спектроскопические методы определения следов элементов. / Под ред. Дж. Вайнфорднера. М.: Мир, 1979.
14. Лосев Н.Ф., Смагунова А.Н. Основы рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. М.: Химия, 1982.
15. Методы анализа поверхностей / Под ред. А. Зандерны. М.: Мир, 1979.
16. Анализ поверхности методами оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. /

Под ред. Д. Бриггса, М.П. Сиха. М.: Мир, 1987.

17. Головина А.П., Левшин Л.В. Химический люминесцентный анализ неорганических веществ. М.: Химия. 1978.
18. Столяров К.П., Григорьев Н.Н. Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ. Л.: Химия. 1967.
19. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989.

Допоміжна література

1. D. Dallinger, and C.O. Kappe, Microwave-Assisted Synthesis in Water as Solvent // Chem. Rev. 2007, 107, 2563-2591
2. H.R. Hobbs, N.R. Thomas Biocatalysis in Supercritical Fluids, in Fluorous Solvents, and under Solvent-Free Conditions // Chem. Rev. 2007, 107, 2786-2820
3. J.A. Dahl, B.L.S. Maddux, J.E. Hutchison Toward Greener Nanosynthesis // Chem. Rev. 2007, 107, 2228-2269
4. C.O. Kappe, D. Dallinger, S.S. Murphree Practical Microwave Synthesis for Organic Chemists, Wiley-VCH, Weinheim, 2009, 299 p.
5. Microwaves in Organic Synthesis, Ed. A. Loupy, Wiley-VCH, Weinheim, 2006, 2 volumes.
6. Handbook of Green Chemistry, Ed. P.T. Anastas, Wiley-VCH, Weinheim, volumes 1 – 6
7. J. Ranke, S. Stolte, R. Stormann, J. Arning, B. Jastorff Design of Sustainable Chemical Products. The Example of Ionic Liquids // Chem. Rev. 2007, 107, 2183-2206
8. Золотов Ю.А. Экстракция внутрикомплексных соединений. М.: Наука, 1968.
9. Мясоедова Г.В., Саввин С.Б. Хелатообразующие сорбенты. М.: Наука, 1984.
10. Методы анализа высокочистых веществ / Под ред. Ю.А. Карпова. М.: Наука, 1987.
11. Гоулдстейн Дж. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский анализ. М.: Мир, 1984.
12. Паркер С. Фотолюминесценция растворов. М.: Мир. 1972.
13. Полуэктов Н.С., Ефрюшкина Н.П. Определение микроколичеств лантаноидов по люминесценции кристаллофосфоров. Киев: Наукова думка. 1978.