

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет хімії, екології та фармації
Кафедра хімії та технологій

СИЛАБУС
вибіркової навчальної дисципліни

МЕТОДИ РОЗДІЛЕННЯ ТА КОНЦЕНТРУВАННЯ РЕЧОВИН

підготовки доктора філософії (PhD)

Галузь знань **10 Природничі науки**

Спеціальності **102 Хімія**

Освітньої-наукової програми **Синтез та дослідження властивостей**
неорганічних та органічних речовин

Силабус навчальної дисципліни «Методи розділення та концентрування речовин» підготовки Доктора філософії (PhD), галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 102 Хімія, за освітньої програмою «Синтез та дослідження властивостей неорганічних та органічних речовин».

Розробник: Кормош Ж.О., професор кафедри хімії та технологій
кандидат хімічних наук, професор

Силабус навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри хімії та технологій
Протокол № 2 від 29 вересня 2020 р.

Завідувач кафедри,
доктор хімічних наук, професор



Олексеюк І.Д.

© Кормош Ж.О., 2020

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Денна/заочна форма навчання	10 Природничі науки 102 Хімія Синтез та дослідження властивостей неорганічних та органічних речовин. Доктора філософії (PhD)	Вибіркова
Кількість годин/кредитів <u>90 / 3</u>		Рік навчання: <u>2</u>
		Семестр <u>4</u>
		Лекції <u>20/10</u> год.
		Практичні (семінарські) ____. Семінарські <u>16/8</u> год. Індивідуальні <u>-</u> ____ год.
ІНДЗ: <u>немає</u>		Самостійна робота <u>54/72</u> год.
		Консультації ____ год. Форма контролю: залік

II. Інформація про викладача

Кормош Жолт Олександрович

Кандидат хімічних наук

професор

Професор кафедри хімії та технологій

0505009468, kormosh@vnu.edu.ua

<http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n...>

III. Опис дисципліни

1. Анотація курсу. Навчальна дисципліна «Методи розділення і концентрування речовин» передбачена як вибіркова дисципліна для підготовки Доктора філософії (PhD), галузі знань 10 «Природничі науки», спеціальності 102 «Хімія», за освітньої програмою «Синтез та дослідження властивостей неорганічних і органічних речовин».

Вивчення даної дисципліни спрямоване на такі питання основні знання щодо питань методів розділення та концентрування речовин; добре структурований і широкий спектр умінь та навичок при розробці потрібних схем розділення певних елементів, певних груп елементів; уміння порівнювати, класифікувати, грамотно описувати одержанні результати; робити належну інтерпретацію, проведення паралелі, можливість попередньо оцінити чи спрогнозувати одержані результати, а також запропонувати власне вирішення тієї чи іншої проблеми; уміння проаналізувати отримані результати, розвинути, сформулювати, дати їм власну оцінку та обґрунтоване пояснення.

2. Пререквізити: «Аналітична хімія та інструментальні методи хімічного аналізу», «Органічна хімія», «Фізика».

3. Метою навчальної дисципліни “**Методи розділення та концентрування речовин**” є поглибити теоретичні знання про «**Методи розділення та концентрування речовин**», а також можливості їх застосування при визначенні конкретних об’єктів.

Основними **завданнями** навчальної дисципліни “**Методи розділення та концентрування речовин**” є набуття знань про методологію методів розділення та концентрування речовин на основі вивчення обширного літературного матеріалу; пригадати вже відомі студентам та вивчити характерні властивості хімічних елементів та їх сполук, що дає змогу виявляти і розділяти речовини, визначати їх склад і вміст; систематизувати та конкретизувати набуті знання з попередніх курсів, що стосуються методів концентрування та розділення, що широко застосовуються; детально розглянути окремі методи концентрування та розділення на конкретних прикладах їх практичного застосування; сформувати у здобувачів вміння, розуміння і навички володіти матеріалом не лише теоретичного плану, але й логічного підходу щодо застосування набутих знань у практиці, що є одним з найголовніших питань при підготовці фахівця хіміка.

4. Результати навчання (компетентності): **ІНТ.** Здатність продукувати інноваційні наукові ідеї, оволодіти методологією наукової та педагогічної діяльності, вирішувати комплексні проблеми в процесі інноваційно-дослідницької та професійної діяльності, проводити оригінальні наукові дослідження на міжнародному та національному рівні **ЗК2.** Здатність до критичного аналізу, оцінки наявних знань, синтезу нових та складних ідей на основі логічних аргументів та перевірених фактів. **ЗК3.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Набуття гнучкості мислення, відкритого для застосування набутих хімічних знань для вирішення стратегічних та поточних завдань промислового розвитку, а також для застосування набутих знань у практичних ситуаціях. **ЗК4.** Здатність до проведення самостійних наукових досліджень. Набуття компетентностей ініціювання та виконання наукових досліджень, які дають можливість переосмислити наявні та отримати нові знання. **ЗК5.** Творчість. Здатність до генерування нових ідей, абстрактне мислення, досягнення наукових цілей, знаходити найкращі рішення в нових умовах та ситуаціях. **ЗК8.** Етичні установки. Дотримання етичних принципів в наукових дослідженнях, чесності та порядності в професійній діяльності та повсякденному житті. **ЗК9.** Здатність до пошуку, оброблення на аналізі інформації з різних джерел. **СК1.** Глибинні знання зі спеціальності. Знання і розуміння поглибленого рівня в галузі хімії і споріднених областях, включаючи методи проведення експериментів, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення і поглиблення. **СК2.** Дослідницькі здатності. Здатність формулювати на сучасному рівні наукову проблему, робочі гіпотези досліджуваної проблеми, виконувати оригінальні дослідження в галузі хімії, досягати наукових результатів, які створюють нові цілісні знання, розв’язувати проблеми та задачі шляхом розуміння їх фундаментальних основ та використання як теоретичних, так і експериментальних методів, засвоєних з освітньо-наукової програми. **СК3.** Технологічні здатності. Вміння вибирати та використовувати наукове обладнання, новітні інформаційні і комунікаційні технології та процедури, які відносяться до хімічних та фізико-хімічних методів досліджень. **СК4.** Здатність до критичного аналізу та оцінювання даних. Вміння аналізувати дані проведених експериментів, в тому числі із застосуванням обчислювальної техніки, інтерпретувати результати експериментів та брати участь у дискусіях стосовно наукового та практичного значення отриманих результатів. **СК7.** Здатність до саморозвитку та самовдосконалення. Здатність шляхом самостійного навчання освоїти нові галузі науки, використовуючи здобуті фахові знання, уміння та навички.

Програмні результати навчання: Започатковувати, планувати, реалізовувати та коригувати послідовний процес ґрунтовного наукового дослідження з дотриманням належної академічної доброчесності. **ПРУН 3.** Застосовувати знання про закономірності взаємозв’язку структури сполук і речовин з фізичними і хімічними властивостями під час розв’язання теоретичних та прикладних завдань. **ПРУН 4.** Застосовувати знання хімічної термодинаміки до реальних процесів, прогнозувати

термодинамічні властивості та реакційну здатність речовин. **ПРУН 5.** Здатність до використання академічної української та іноземної мови у професійній діяльності та дослідженнях, презентувати результати наукових досліджень в усній та письмовій формі, організовувати та проводити навчальні заняття. **ПРЗН 3.** Отримати знання теоретичних та прикладних проблем прикладної хімії та методів неорганічного і органічного синтезу. **ПРЗН 4.** Отримати глибинні знання сучасних методів визначення складу та встановлення будови хімічних сполук, контролю проходження хімічних процесів. **ПРКОМ 1.** Уміння застосовувати сучасні інформаційно-комунікаційні інструменти і технології для забезпечення ефективних наукових та професійних комунікацій. **ПРАіВ 1.** Здатність самостійно проводити наукові дослідження та приймати рішення. **ПРАіВ 2.** Здатність формулювати власні авторські висновки, пропозиції та рекомендації. **ПРАіВ 3.** Здатність усвідомлювати та нести особисту відповідальність за одержані результати дослідження. **ПРАіВ 4.** Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	Усього	у тому числі					
		Лек.	Практ. (Семін.)	Лаб.	Конс.	Сам.	*Форма контролю/ Бали
Змістовий модуль 1. Загальні уявлення про методи розділення та концентрування. Класифікація.							
Тема 1. Вступ. Індивідуальне та групове концентрування. Кількісні характеристики концентрування. Значення концентрування та межі його застосування.		4/2	4/2			6/8	ДС*/ПМГ*/5
Тема 2. Класифікація методів розділення та концентрування. Поєднання концентрування з методами визначення: комбіновані та гібридні методи.		4/2				6/8	ДС*/ПМГ*/5
Тема 3. Методи розділення та концентрування, що ґрунтуються на утворенні нової фази відокремленою речовиною. Осадження. Електрохімічні методи. Електроосадження. Методи випаровування. Відгонка після хімічних перетворень. Дистиляційний метод (випаровування рідини). Випаровування з твердого тіла (сублімація).		4/2				6/8	ДС*/ПМГ*/5
Разом за змістовим модулем 1		12/6	8/4			18/24	15
Змістовий модуль 2. Методи тозділення та концентрування, основані на розподілі речовин між фазами.							
Тема 4. Сорбційні методи.		2/1	4/2			6/8	ДС*/ПМГ*/5
Тема 5. Співосадження мікроелементів у розчинах та розплавах.		1/0.5	4/2			6/8	ДС*/ПМГ*/5
Тема 6. Електроосадження. Цементация.		1/0.5				6/8	ДС*/ПМГ*/5
Разом за змістовим модулем 2		4/2	8/4			18/24	15
Змістовий модуль 3. Мембранні методи розділення та методи внутрішньофазового розділення.							
Тема 7. Хімічні тест-системи спрощеного експресного контролю Матеріали та середовища для тест-реакцій		2/1				10/13	ДС*/ПМГ*/5
Тема 8. Методи внутрішньофазового розділення.		2/1				8/11	ДС*/ПМГ*/5

Електроміграційний метод.							
Разом за змістовим модулем 3		4/2				18/24	10
Усього годин		20/10	16/8			54/72	40
Модульна контрольна робота 1							20
Модульна контрольна робота 2							20
Модульна контрольна робота 3							20
Усього балів							100

6. Завдання для самостійного опрацювання

1. Дати визначення термінам: розділення, концентрування, відділення.
2. Електрохімічні методи. Електроосадження. Способи здійснення електроосадження.
3. Випаровування з твердого тіла (сублімація).
4. Абсолютне та відносне концентрування.
5. Електроосадження. Цементация.
6. Чим зумовлюється вибір методу концентрування?
7. Індивідуальне та групове концентрування.
8. Відгонка після хімічних перетворень.
9. Електроосадження. Електророзчинення.
10. Кількісні характеристики концентрування (ступінь вилучення, коефіцієнт концентрування, коефіцієнт розділення).
11. Класифікація методів розділення та концентрування Ю.Золотова.
12. Електроосадження. Електророзчинення.
13. Значення концентрування та межі його застосування.
14. Методи випаровування.
15. Класифікація методів розділення та концентрування за природою процесу розділення.
16. Комбіновані та гібридні методи розділення.
17. Класифікація та застосування гібридних методів.
18. Методи випаровування.
19. Дистиляційний метод (випаровування рідини).
20. Електроосадження. Цементация.
21. Дистиляційний метод (випаровування рідини).
22. Електроосадження. Цементация.
23. Класифікація методів розділення та концентрування Л.Москвін і Л.Царицина.
24. Методи розділення та концентрування, що ґрунтуються на утворенні нової фази відокремленою речовиною.
25. Основні сфери застосування осадження як методу розділення в аналітичній хімії. Навести приклади.
26. Дистиляційний метод (випаровування рідини).
27. Перечисліть фактори, від яких залежить коефіцієнт розподілу.
28. Які з перелічених параметрів (концентрація, рН розчину, маскуючі речовини, температура) впливають на значення коефіцієнту розподілу?
29. Чи може бути досягнуте кількісне розділення елементів А і В, якщо їх коефіцієнти розподілу рівні $D_A = 10^3$ і $D_B = 10^{-1}$?
30. Які умови необхідно створити для переходу речовини із водної фази в органічну?
31. Вкажіть відмінність між константою та коефіцієнтом розподілу.
32. Для якого типу частинок константа та коефіцієнт розподілу зазвичай є рівними?
33. Від яких факторів залежить ступінь вилучення речовини?

34. Для якого типу рівноваги застосована константа екстракції?
35. Екстракційне розділення. Вплив різних факторів на екстракційне розділення.
36. Види екстракційного концентрування.
37. Які екстрагенти використовують для екстракції хлоридних комплексів скандію та цирконію?
38. Поясніть перевагу аморфного осаду над кристалічним при співосажденні мікрокомпонентів.
39. Які переваги мають органічні колектори при співосажденні мікрокомпонентів?
40. Обґрунтуйте переваги хелатоутворюючих сорбентів над іонообмінними.
41. Які види взаємодії існують між речовиною та сорбентом?
42. В яких умовах досягається повне електролітичне розділення речовин?
43. В яких умовах дистиляція забезпечує повне розділення речовин, що володіють низькою термічною стійкістю?
44. Мембранні методи розділення.
45. Електроліз. Електроосмос.
46. Вкажіть відмінності між дистиляцією та відгонкою?
47. Вкажіть відмінність між направленою кристалізацією та зонною плавкою?
48. Методи внутрішньофазового розділення. Електроміграційний метод.

IV. Політика оцінювання

У разі пропуску здобувачем практичних занять та модульних контрольних передбачається їх відпрацювання у позаурочний час. Кінцевим терміном здачі усіх видів робіт, так званим *deadline*, є тиждень, на якому відбувається останнє заняття з дисципліни.

У випадку виявлення порушень, щодо академічної доброчесності, пошукувач не отримує балів за виконану роботу.

V. Підсумковий контроль

Формою підсумкового семестрового контролю є залік і у випадку незадовільної підсумкової оцінки (нижче 60 балів) здобувач може добрати їх, виконавши певний вид робіт (наприклад, усно здати одну із тем, або перездати якусь тему). У випадку 75 і вище балів залік виставляється автоматом, за згодою викладача і пошукувача. Якщо бали між 60 і 75 необхідна задача заліку.

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Оцінка
90 – 100	Відмінно
82 – 89	Дуже добре
75 - 81	Добре
67 -74	Задовільно
60 - 66	Достатньо
1 – 59	Незадовільно

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі : навч. посіб. / І. П. Антал, Я. Р. Базель, Ж. О. Кормош. – Луцьк : Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015. – 300 с.

Рекомендовано вченою радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів (протокол № 9 від 26 березня 2015 р.).

2. Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А. Концентрирование следов элементов. – М.: Наука, 1988. – 267 с.
3. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов. – М.: Химия, 1982. – 288 с.
4. Мицуике А. Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе/ Пер. с англ. – М.: Химия, 1986. – 152 с.
5. Москвин Л.Н., Царицына Л.Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. – Л.: Химия, 1991. – 255 с.
6. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984. – 427 с.
7. Петерс Д., Хайес Дж., Хифтье Г. Химическое разделение и измерение (Теория и практика аналитической химии) / Пер. с англ. – М.: Химия, 1978. – Т.1 и 2. - 815 с.
8. Пиккеринг У.Ф. Современная аналитическая химия / Пер. с англ. – М.: Химия, 1986. – 152 с.
9. Теория и практика экстракционных методов / Под ред. И. П. Алимарина и В.В. Багреева – М.: Наука, 1985. – 249 с.
10. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Экстракционное концентрирование. – М.: Химия, 1971. – 272 с.
11. Золотов Ю.А. Экстракция внутрикомплексных соединений. – М.: Наука, 1968. – 312 с.
12. Выдра Ф., Штулик К., Юланова Э. Инверсионная вольтамперометрия. – М.: Мир, 1980. – 280 с.
13. Брайнина Х.З., Нейман Е.Я. Твердофазные реакции в электроаналитической химии. – М.: Химия, 1982. – 264 с.
14. Хавезо И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. – М.: Химия, 1983. – 144 с.
15. Мясоедова Г.В., Савин С.Б. Хелатообразующие сорбенты. – М.: Наука, 1984. – 174 с.
16. Бланк А.Б. Анализ чистых веществ с применением кристаллизационного концентрирования. – М.: Химия, 1986. – 184 с.
17. Пфанн В. Зонная плавка. – М.: Мир, 1970. – 366 с.
18. Мелихов И.В., Меркулова М.С. Сокристаллизация. – М.: Химия, 1975. – 279 с.
19. Методы определения микроэлементов в природных объектах / Под ред. А.И. Бусева, Н.Г. Зырина, В.А. Звонаревой. – М.: Наука, 1976. – 200 с.
20. Кальвода Р., Зыка Я., Штулик К., Нейман Е.Я. Электроаналитические методы в контроле окружающей среды. – М.: Химия, 1990.
21. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Либідь, 1996. – 301 с.
22. Дмитриев М.И., Каразина Н.И., Пинигина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. Справочник. – М.: Химия, 1989. – 368 с.
23. Васильев В.П. Аналитическая химия. – М.: Высшая шк., 1982. – Т.2, - 320 с.
24. Скуг Д. Основы аналитической химии. – М.: Мир, 1979. – Т.2. – 438 с.
25. <https://www.futurelearn.com/>
26. <https://www.coursera.org/>
27. <https://www.edx.org/>