

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з наукової роботи ДВНЗ УжНУ

Студеняк І.П.

« 17 » грудня 20 19 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи розділення та концентрування в аналізі


Рівень вищої освіти	третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Освітньо-наукова програма для здобувачів третього рівня вищої освіти «доктор філософії»
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

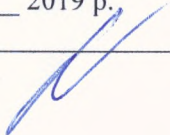
Ужгород 2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Методи розділення та концентрування в аналізі» для здобувачів третього рівня вищої освіти «доктор філософії»

Розробники: Студеняк Я.І., доц., к.х.н., завідувач кафедри аналітичної хімії

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

протокол № 1 від « 1 » вересня 2019 р.
Завідувач кафедри  Студеняк Я.І.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету
протокол № 1 від « 4 » вересня 2019 р.
Голова науково-методичної комісії  Кепич М.В.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 6	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	1-й	1-й
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи аспіранта – 6	1-й, 2-й	1-й, 2-й
	Лекції:	
	30	10
	Практичні (семінарські):	
	30	-
Вид підсумкового контролю: 1-й семестр – залік 2-й семестр – іспит	Лабораторні:	
	-	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	120	80

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасні методи хімічного аналізу та аналітичні інструменти часто не дозволяють відразу, шляхом прямого застосування, отримати достовірні результати аналізу, що пов'язано з обмеженнями наявних методів/інструментів, а також із особливостями об'єктів аналізу. Основними проблемами є недостатні: селективність, чутливість і межа виявлення існуючих методів та інструментів аналізу. Усунення вказаних недоліків вирішується шляхом застосування відповідних методів розділення та концентрування, які реалізуються, як у вигляді окремого етапу аналізу, так і у вигляді *on-line* комбінацій із методами детектування/визначення. На сьогодні, питанням розробки та вдосконалення методів розділення та концентрування приділяється значна увага спеціалістів різних галузей. Без знань та застосування методів розділення та концентрування на практиці рідко коли вдається отримати надійні результати аналізу.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Методи розділення і концентрування в аналізі» є ознайомлення з основними різновидами та особливостями методів розділення та концентрування, як важливішого елементу пробопідготовки та аналізу, а також засвоєння стратегії і тактики застосування цих методів для вирішення важливіших хіміко-аналітичних завдань.

Цілі: Ознайомлення здобувачів, які спеціалізуються на кафедрі аналітичної хімії ДВНЗ «Ужгородський національний університет» з актуальними проблемами методів розділення та концентрування, які застосовуються у сучасній аналітичній хімії та речовинному аналізі. Засвоєння теоретичних основ, важливіших аналітичних і метрологічних характеристик методів розділення та концентрування, методології оцінки їх ефективності, і практики застосування. Ознайомлення із сучасними методами розділення та концентрування, що використовуються у якісному та кількісному хімічному аналізі.

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення дисципліни «Методи розділення і концентрування в аналізі» сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти наступних компетентностей:

загальні компетенції: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1), навички використання новітніх інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-2), здатність проведення самостійних досліджень на сучасному рівні (ЗК-3), здатність до пошуку, обробки на аналізі інформації з різних джерел (ЗК-4), здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5), здатність комунікації на фахову тематику з нефакхівцями (ЗК-10)

фахові компетенції: здатність застосовувати хімічні знання для систематизації різноманітних пов'язаних фактів і явищ (ФК-1), здатність визначати завдання хімічного дослідження (ФК-2), здатність вирізняти із накопичених спостережень відтворювані експериментальні факти (ФК-3), здатність створювати та порівнювати між собою хімічні та математичні моделі хімічних об'єктів, процесів та явищ (ФК-4), здатність оцінювати моделі з точки зору їх відповідності хімічним об'єктам процесам та явищам, для пояснення яких застосовуються дані моделі (ФК-5), вміння здійснювати комп'ютерне моделювання хімічних процесів, у тому числі із застосуванням існуючого програмного забезпечення (ФК-6), володіння експериментальними методиками дослідження матеріалів (ФК-7), знайомство з інформаційними технологіями та електронікою (ФК-8), володіння теоретичними методами, що застосовуються для дослідження хімічних систем та матеріалів (ФК-10).

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення навчальної дисципліни «Методи розділення і концентрування в аналізі» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі хімії та суміжних галузей знань.	ПРН1.1
Праці провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі дослідження.	ПРН 1.2
Формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1
Формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.2
Проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3
Формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 2.5
Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	ПРН 2.6
Аналізувати наукові праці в галузі хімії, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	ПРН 2.7
Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	ПРН 2.8
Визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	ПРН 2.9
Вести спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі хімії.	ПРН 3.1
Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	ПРН 3.2
Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності.	ПРН 3.3
Здатність працювати в команді, мати навички міжособистісної взаємодії.	ПРН 3.4
Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі хімії, лідерство та автономність під час їх реалізації.	ПРН 4.1
Діяти, дотримуючись принципів соціальної відповідальності, на основі етичних міркувань (мотивів).	ПРН 4.2
Самовдосконалюватися, нести відповідальність за новизну наукових досліджень та прийняття експертних рішень.	ПРН 4.3
Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.	ПРН 4.4

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Методи розділення і концентрування в аналізі»
здобувач повинен:

Знати: основні засади організації наукової роботи та принципи планування наукових

експериментів, застосування наукового підходу до вивчення методів розділення та концентрування, основні принципи, теоретичні положення і різновиди методів розділення та концентрування речовин в хімічному аналізі, області застосування класичних і сучасних різновидів цих методів, сучасні досягнення, проблеми, переваги і недоліки методів розділення та концентрування, принципи та варіанти їх поєднання з інструментальними методами аналізу (комбіновані та гібридні), термінологію та професійну лексику.

Вмісту: самостійно працювати з науковою спеціалізованою літературою в області методів розділення та концентрування, використовувати засвоєний матеріал в практичній діяльності для вирішення конкретних задач, вибирати та застосовувати на практиці найбільш ефективні із доступних методів розділення та концентрування речовин в підготовці проб різних об'єктів аналізу, проводити оцінку ефективності методів розділення та концентрування з використанням кількісних критеріїв, прогнозувати ефективність методів розділення для різних умов, оптимально поєднувати із інструментальними (фізичними і фізико-хімічними) методами кількісного аналізу, застосовувати спеціалізоване комп'ютерне забезпечення для обробки експериментальних даних, лаконічно проте в повній мірі описувати експериментальні результати, проводити їх критичну оцінку та формулювати висновки.

Шифр ОРН	Програмні результати навчання	Шифр ПРН
ОРН 1	Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі хімії та суміжних галузях знань.	ПРН1.1
ОРН 2	Праці провідних зарубіжних вчених, наукових шкіл та фундаментальних праць у галузі дослідження.	ПРН 1.2
ОРН 3	Формулювати мету власного наукового дослідження в контексті світового наукового процесу, усвідомлювати його актуальність і значення для розвитку інших галузей науки, суспільно-політичного, економічного життя.	ПРН 2.1
ОРН 4	Формулювати загальну методологічну базу власного наукового дослідження.	ПРН 2.2
ОРН 5	Проводити комплексні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань.	ПРН 2.3
ОРН 6	Формулювати наукову проблему з огляду на стан її наукової розробки та сучасні наукові тенденції.	ПРН 2.5
ОРН 7	Формулювати робочі гіпотези та моделі досліджуваної проблеми.	ПРН 2.6
ОРН 8	Аналізувати наукові праці в галузі хімії, виявляючи дискусійні та мало досліджені питання.	ПРН 2.7
ОРН 9	Здійснювати моніторинг наукових джерел інформації відносно досліджуваної проблеми.	ПРН 2.8
ОРН 10	Визначати інформаційну цінність джерел шляхом порівняльного аналізу з іншими джерелами.	ПРН 2.9
ОРН 11	Вести спілкування в діалоговому режимі з широкою науковою спільнотою та громадськістю в галузі хімії.	ПРН 3.1
ОРН 12	Кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях у фахових виданнях, вести конструктивний діалог з рецензентами та редакторами.	ПРН 3.2
ОРН 13	Професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях, семінарах, практично використовувати іноземну мову (в першу чергу - англійську) у науковій, інноваційній та педагогічній діяльності.	ПРН 3.3
ОРН 14	Здатність працювати в команді, мати навички міжособистісної взаємодії.	ПРН 3.4

ОРН 15	Ініціювати наукові та інноваційні комплексні проекти в галузі хімії, лідерство та автономність під час їх реалізації.	ПРН 4.1
ОРН 16	Діяти, дотримуючись принципів соціальної відповідальності, на основі етичних міркувань (мотивів).	ПРН 4.2
ОРН 17	Самовдосконалюватися, нести відповідальність за новизну наукових досліджень та прийняття експертних рішень.	ПРН 4.3
ОРН 18	Приймати обґрунтовані рішення, мотивувати людей та рухатися до спільної мети.	ПРН 4.4

Вивчення вибіркової дисципліни «Методи розділення і концентрування в аналізі» потребує використання знань здобувачів з курсів аналітичної, неорганічної, органічної, фізичної хімії, комбінованих методів аналізу, аналітичних сенсорних систем, аналізу природних об'єктів, будови речовин, вищої математики, інформатики та програмування, які були набуті за програмами освітньо-кваліфікаційних рівнів *бакалавр* та *магістр*.

4. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- поточний контроль успішності,
- модульний контроль,
- підсумковий контроль.

ОРН 1 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 2 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 3 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 4 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 6 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 7 – усна відповідь, виконання практичних навичок.
 ОРН 8 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 9 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 10 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 11 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 12 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 13 – усна відповідь, виконання практичних навичок.
 ОРН 14 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 15 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 16 – усна відповідь, виконання практичних навичок,
 ОРН 17 – усна відповідь, виконання практичних навичок.
 ОРН 18 – усна відповідь, виконання практичних навичок.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркоче усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;

– перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;

– оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 50-бальною шкалою (100%) за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік, іспит. До контролю допускаються аспіранти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Розподіл балів, які отримують здобувачі третього рівня вищої освіти (модуль I)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Практичні роботи	Сума
T1–T7	П1	П2	П3	П4	П5	50	50	100
–	10	10	10	10	10			

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, – теми лекцій, П1, П2, П3, П4, П5– практичні роботи

Розподіл балів, які отримують здобувачі третього рівня вищої освіти (модуль II)

Поточне оцінювання та самостійна робота							Модульна контрольна робота	Практичні роботи	Сума
T8–T14	П6	П7	П8	П9	П10	П11	50	50	100
–	10	5	5	10	10	10			

T8, T9, T10, T11, T12, T13, T14 – теми лекцій, П6, П7, П8, П9, П10, П11– практичні роботи

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	5	50	6	50
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)		-		
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні		-		
Письмове тестування при тематичному оцінюванні				
Презентація		-		
Реферат		-		
Есе		-		
...		-		
Модульна контрольна робота	1	50	1	50
Разом	6	100	7	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожну модульну контрольну роботу становить 50 (100%) балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, 30 (60%) балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Методи розділення і концентрування в аналізі» здійснюється у виді заліку та іспиту. Контроль проводиться в усній формі шляхом співбесіди.

Кількість балів, яку набрав здобувач з дисципліни «Методи розділення і концентрування в аналізі», визначається як середнє арифметичне кількості балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 200 рейтингових балів (100%). Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		Іспит	Залік
90 – 100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

За результатами контролю знань здобувачів, дозволяється виставлення семестрової оцінки (без здачі) – «відмінно», «добре», та «задовільно» (D). Здобувач має право підвищити оцінку, складаючи іспит.

Залік виставляється (без складання) у випадку набору кількості балів, що відповідає мінімальній оцінці «задовільно» (D).

Оцінки FX, F (“2”) виставляються здобувачам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Здобувачу з оцінкою FX дозволяється скласти семестровий контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, здобувач має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Здобувачі, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни (не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом. Аспірант, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (0-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань заносяться до залікової відомості.

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Основні принципи і різновиди методів розділення та концентрування речовин

Тема 1. Загальна характеристика методів розділення та концентрування. (2 год)

Основні принципи та класифікації методів розділення та концентрування речовин, їх вибір і оцінка ефективності. Кількісні критерії оцінки ефективності розділення та концентрування. Основні хіміко-аналітичні характеристики. Абсолютне і відносне, групове та індивідуальне концентрування. Константи і коефіцієнти гетерогенних процесів. Методи розділення на основі хімічних та фізико-хімічних процесів.

Тема 2. Газофазні методи розділення та концентрування. (2 год)

Перегонка, сушка, випаровування, сублімація, молекулярна дистиляція ректифікація; Виділення газу, відгонка після хімічного перетворення. Мокра та суха мінералізація (окислювальна термодеструкція); Хімічні транспортні реакції.

Тема 3. Рідин-рідинні методи розділення та концентрування. Екстракція. (2 год).

Основні принципи та особливості класичної екстракції. Класифікація екстракційних систем в неорганічному аналізі та органічних екстракційних систем, твердо-фазна екстракція, дисперсійна рідин-рідинна мікроекстракція, надкритична флюїдна екстракція (НФЕ), вортекс екстракція.

Тема 4. Рідинно-твердофазні методи. (2 год)

Осадження із розчинів, осадження на колекторі, цементация; Фільтрація, гель-фільтрація, молекулярна седиментація та ультрацентрифугування; Кристалізація, зонна плавка, направлена кристалізація, виморожування; Відновна плавка, купелювання.

Тема 5. Сорбція і хемосорбція при розділенні та концентруванні. (2 год)

Основні сорбенти, їх класифікація та властивості. Аналітичне застосування сорбції. Лінійно-кольориметричні методи аналізу із використанням сорбентів. Осадження.

Тема 6. Методи розділення під впливом електричного струму. (2 год)

Електроліз звичайний, внутрішній, на твердих електродах та на ртуті. Селективне розчинення зі зміною хімічної форми, електророзчинення, Електрофорез, діаліз та електродіаліз, електроосмос, зворотній осмос, електродифузія та мембранні методи.

Тема 7. Інші статичні методи. (2 год).

Флоатація, магнітна сепарація, застосування магнітних наночастинок в аналізі. Просіювання.

Модуль 2. Комбіновані, автоматизовані методи розділення та концентрування речовин

Тема 8. Хроматографічні методи розділення та концентрування. (4 год)

Принцип хроматографічного розділення, його особливості та відмінності від інших методів розділення речовин. Загальні риси хроматографічних методів. Важливіші поняття: нерухома фаза (сорбент, адсорбент, абсорбент, носій), рухома фаза, елюент, хроматографічний шар, хроматограма, якісні та кількісні характеристики хроматограми. Класифікації хроматографії: за агрегатним станом фаз, за механізмом елементарного акту, за способом відносного переміщення фаз, за апаратним оформленням процесу, за призначенням. Принципова схема сучасного хроматографа. Теорії хроматографії. Розмивання зон, ефективність колонки, число теоретичних тарілок, висота еквівалентна одній теоретичній тарілці (ВЕТТ). Рівняння ВЕТТ. Характеристика аналітичного сигналу. Елюційні та кількісні характеристики хроматограми.

Тема 9. Газова хроматографія. (2 год)

Газо-адсорбційна (твердофазна) та газо-розподільна (рідинна) хроматографії. Адсорбенти, носії, нерухомі рідкі фази, рухомі фази їх різновиди та основні властивості. Рівняння Ван-Демтера. Апаратура методу газової хроматографії. Основні вузли обладнання. Види детекторів та їх

характеристика (катарометр, полум'яно-іонізаційний, полум'яно-фотометричний, електронозахоплюючий). Ізотермічний та режим програмування температури. Області використання ГХ.

Тема 10. Рідинна хроматографія. (2 год)

Колонкова низького тиску, високоефективна, капілярна, тонкошарова, паперова. Нерухомі та рухомі фази рідинної хроматографії. Вибір фаз у рідинній хроматографії. Прямі та обернені фази. Апаратура високоефективної рідинної хроматографії. Приклади хроматографічних розділень методом ВЕРХ. Основні метрологічні характеристики методу ВЕРХ.

Тема 11. Тонкошарова та ексклюзійна хроматографія. (2 год)

Основні принципи та апаратурне оформлення процесу. Способи одержання хроматограм (висхідна, низхідна, радіальна, двомірна). Техніка одержання ТШХ хроматограм. Проявники в методі ТШХ. Якісний та кількісний аналіз методом ТШХ. Фактор утримування Rf. Метрологічні характеристики та області використання методу. Переваги та недоліки методу.

Тема 12. Іонообмінна та іонна хроматографія. (2 год)

Суть та теоретичні основи методу. Іоніти. Іонний обмін. Класифікація іонітів, властивості іонітів. Аніоніти, катіоніти, амфоліти. Обмінна ємність іонітів. Набухання іонітів. Вимоги, які ставляться до іонітів. Коротка характеристика найбільш важливих іонітів. Використання іонного обміну в хімії. Сорбційні ряди іонів. Використання іонообмінної хроматографії в аналізі.

Тема 13. Комбіновані методи мас-спектрометрії (2 год)

Основні принципи мас-спектрометричного розділення та аналізу. Основні способи іонізації та важливіші принципи розділення іонів у МС. Тандемні методи розділення. Поєднання хроматографічних методів розділення із методами мас-спектрометрії.

Тема 14. Хромато-спектральні методи. (2 год) Хромато - ЯМР, ІЧС, ААС, АЕС спектрометрії. Комбіновані методи ВЕКЕ.

5.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
Лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Загальна характеристика методів розділення та концентрування. (4 години).	18	4	4			10
Тема 2. Газофазні методи розділення та концентрування. (2 години).	12	2				10
Тема 3. Рідин-рідинні методи розділення та концентрування. Екстракція. (2 години).	14	2	2			10
Тема 4. Рідинно-твердофазні методи. (2 годин).	11	2	4			5
Тема 5. Сорбція і хемосорбція при розділенні та концентруванні (2 години).	12	2	2			8
Тема 6. Методи розділення під впливом електричного струму (2 години).	16	2	4			10
Тема 7. Інші статичні методи (2 години).	7	2				5
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	90	16	16			58
Разом за семестр	90	16	16			58

Модуль 2							
Тема 8. Загальна характеристика хроматографічних методів розділення та концентрування (2 години).	14	2	2				10
Тема 9. Газова хроматографія (2 години).	10	2	2				6
Тема 10. Рідинна хроматографія. (2 години).	14	2	2				10
Тема 11. Тонкошарова та ексклюзивна хроматографія (2 години).	14	2	2				10
Тема 12. Іонообмінна та іонна хроматографія (2 години).	8	2					6
Тема 13. Комбіновані методи мас-спектрометрії (2 години).	16	2	4				10
Тема 14. Хромато-спектральні методи (2 години).	14	2	2				10
Модульна контрольна робота							
Разом за модуль							
	90	14	14				62
Разом за семестр							
	90	14	14				62
Разом за навчальний рік							
	180	30	30				120

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: заочна					
	Усього 90	у тому числі				
Лекції 10		практичні (семінарські) 30	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота 80	
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема 1. Загальна характеристика методів розділення та концентрування. (2 години).	6	1				5
Тема 2. Газофазні методи розділення та концентрування. (2 години).	5,5	0,5				5
Тема 3. Рідин-рідинні методи розділення та концентрування. Екстракція. (2 години).	5,5	0,5				5
Тема 4. Рідинно-твердофазні методи. (2 годин).	5,5	0,5				5
Тема 5. Сорбція і хемосорбція при розділенні та концентруванні (2 години).	6	1				5
Тема 6. Методи розділення під впливом електричного струму (2 години).	6	1				5
Тема 7. Інші статичні методи (2 години).	5,5	0,5				5
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль						
	45	5				40
Модуль 2						
Тема 8. Загальна характеристика хроматографічних методів розділення та концентрування (2 години).	11	1				10
Тема 9. Газова хроматографія (2 години).	5,5	0,5				5
Тема 10. Рідинна хроматографія. (2 години).	5,5	0,5				5
Тема 11. Тонкошарова та ексклюзивна хроматографія (2 години).	5,5	0,5				5
Тема 12. Іонообмінна та іонна хроматографія (2	6	1				5

години).						
Тема 13. Комбіновані методи мас-спектрометрії (2 години).	6	1				5
Тема 14. Хромато-спектральні методи (2 години).	5,5	0,5				5
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	45	5				40
Разом за семестр	90	10				80

5.3. СТРУКТУРА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ з курсу «Методи розділення та концентрування в аналізі»

№ модуля	Тематика змістових модулів, теми лекцій	Практичні заняття
Змістовний модуль I: Основні принципи і різновиди методів розділення та концентрування речовин	Загальна характеристика методів розділення та концентрування. (4 години).	№1 (4 години)
	Газофазні методи розділення та концентрування. (2 години).	
	Рідин-рідинні методи розділення та концентрування. Екстракція. (2 години).	№3(2 години)
	Рідинно-твердофазні методи. (2 годин).	№2(4 години)
	Сорбція і хемосорбція при розділенні та концентруванні (2 години).	
	Методи розділення під впливом електричного струму (2 години).	№5(4 години)
	Інші статичні методи (2 години).	№4(2 години)
Змістовний модуль II: Комбіновані, автоматизовані методи розділення та концентрування речовин	Загальна характеристика хроматографічних методів розділення та концентрування (2 години).	№6(2 години)
	Газова хроматографія (2 години).	№7(2 години)
	Рідинна хроматографія. (2 години).	№8(2 години)
	Тонкошарова та ексклюзійна хроматографія (2 години).	№9(2 години)
	Іонообмінна та іонна хроматографія (2 години).	
	Комбіновані методи мас-спектрометрії (2 години).	№10 (4 години)
	Хромато-спектральні методи (2 години).	№11 (2 години)
Всього годин:	30	30

5.4. Тематичний план практичних занять з курсу «Методи розділення та концентрування в аналізі»

Вид заняття	Тема і назва роботи	Кількість годин	Література
	Модуль I. Основні принципи і різновиди методів розділення та концентрування речовин		
Практичне заняття №1	Константи та коефіцієнти гетерогенних процесів.	4	1-3, 6-8, 13
Практичне заняття №2	Розділення як основний спосіб підвищення селективності, а концентрування як засіб зниження межі виявлення - особливості вибору та застосування	4	1-3, 6,12
Практичне заняття №3	Розрахунок кількісних характеристик екстракції	2	1,6,8,13

Практичне заняття №4	Вибір екстрагенту для вирішення конкретного завдання	2	1,6
Практичне заняття №5	Вибір умов розділення у методі ВЕКЕ	4	18
	Модуль II. Комбіновані, автоматизовані методи розділення та концентрування речовин.		
Практичне заняття №6	Розрахунок ефективності методів розділення Число теоретичних тарілок у хроматографії.	2	4,6,8,13
Практичне заняття №7	Вибір умов газохроматографічного розділення сумішей. Підбір дериватизуючих реагентів.	2	4,6,7
Практичне заняття №8	Вибір фаз та умов розділення у методі високоефективної рідинної хроматографії	2	4, 9
Практичне заняття №9	Вибір фаз та умов розділення в ексклюзійній, іонній і ТШХ хроматографії.	2	4, 9
Практичне заняття №10	Вплив джерела іонізації та аналізатора мас на вигляд мас-спектру	4	6, 10
Практичне заняття №11	Розшифровка 3d залежностей у комбінованих методах аналізу.	2	7, 10

5.5 Зміст самостійної та індивідуальної роботи з курсу «Методи розділення та концентрування в аналізі»

№ модуля	Зміст	Кількість годин
Модуль I. Основні принципи і різновиди методів розділення та концентрування речовин	Кількісні характеристики розподілу речовин між двома фазами. Сучасні різновиди екстракції. Надкритична флюїдна екстракція. Електрохімічні методи розділення та концентрування. Дистиляція. Газова екстракція як метод вилучення летких компонентів. Аналітична сорбція та сорбенти. Флотація. Електрофорез та електроосмос. ВЕКЕ. Мембранні методи розділення та концентрування. Література: № 1-3, 6-8, 12-13. Д.1-17, Д.69-71	60
Модуль II. Комбіновані, автоматизовані методи розділення та концентрування речовин	Нерухомі фази газової та рідинної хроматографії. Іоніти – класифікація, різновиди, характеристики. Паперова хроматографія – носії та їх підготовка. Сучасні різновиди хроматографії. Принципи розділення іонів та іон-радикалів у методі МС. Інтерфейси систем ГХ-МС та РХ-МС. Література №1, 4, 5, 6,11. Д. 13-58 Д.59-70	60

6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби: Мультимедійний проектор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft PowerPoint.

7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. Антал І.П., Базель Я.Р., Кормош Ж.О. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі.-Луцьк: Східноєвропейський нац.ун-т ім. Лесі Українки, 2015.-300 с.
2. Врублевська Т.Я. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі.-Львів: Вид. центр Львів. Нац. ун-ту ім. І.Франка, 2002.-133 с.
3. Meloan Clifton E. Chemical separations: principles, techniques, and experiments: a combined text, laboratory manual, and reference .- John Wiley & Sons, Inc. 1999.-753 p.
4. Лисенко О.М., Набиванець Б.Й. Вступ до хроматографічного аналізу. Навчальний посібник. К.:Корвін-прес, 2005.-187 с.
5. Ракс В. А., Есауленко А. М. Сучасна хроматографія на гребені хвилі прогресу. Київ 2014, 162 с.
6. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. в двух томах./под ред. Р.Кельнер, Ж.-М.Мерме, М.Отто, Г.М.Видмер/пер с англ. под ред. Ю.А.Золотова.: Мир, АСТ.-Москва.-2004.(Т1.-608 с.; Т2.-729 с.)
7. Основы аналитической химии. В 2-х книгах. Учебник для вузов/Ю.А.Золотов, Е.Н.Дорохова, В.И.Фадеева и др./под ред Ю.А.Золотова 2-е изд перераб. и доп.-М.Высшая школа.-2002. (Кн.1.Общие вопросы.Методы разделения.-351 с. Кн.2.Методы химического анализа.-494 с., *Практическое руководство.-2003.-463 с., Задачи и вопросы.-2002.-413 с.*)
8. М. Отто Современные методы аналитической химии (в 2-х томах)Том I. Москва: Техносфера, 2003. - 416с., Том II. Москва: Техносфера, 2004. - 288с.
9. Студеняк Я.І. Хроматографія. /Методичні вказівки до лабораторного курсу для студентів хімічного факультету. Ужгород. каф. аналіт. хімії УжНУ, 1996.- 86 с.
10. Карасек Ф., Клемент Р. Введение в хромато-масс-спектрометрию. М.:Мир,1993.-215 с.
11. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза Москва: Техносфера, 2009. – 472с.
12. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии/Л. Н. Москвин, Л. Г. Царицына.- Л.: Химия, 1991.- 256 с.
13. Москвин, Л. Н., Родинков, О. В. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Изд. дом Интеллект.2011.-352 с.

Допоміжна література

1. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов.-М.:Химия,1982.-288 с.
2. Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А. Концентрирование следов элементов.-М.: Наука, 1988.-268 с.
3. Мицуике А. Методы концентрирования микроэлементов в неорганическом анализе.- М.: Химия, 1986.-152 с.
4. Sample preparation techniques in analytical chemistry /ed. S. Mitra (Chem. Analysis; V.162).-2003.-458 p.
5. Золотов Ю.А. Экстракция внутрикомплексных соединений.- М.:Наука, 1968.-295 с.
6. Коренман И.М. Экстракция органических веществ. Горький,1973.-160 с.

7. Золотов Ю.А., Иоффа Б.З., Чучалин Л.К. Экстракция галогенидных комплексов металлов.-М.:Наука, 1973.-380 с.
8. Экстракция в аналитической химии и радиохимии. (Под ред. Ю.А.Золотова).-М.: Изд. Ин. лит-ры, 1961.-351 с.
9. Dean J.R. Extraction methods for environmental analysis. J.Wiley & Sons.-1998.-228p.
10. Шевчук И.А. Экстракция органическими основаниями : (Ионные ассоциаты) - К. : Вища школа, 1978. - 170 с.
11. Коренман Я.И. "Экстракция фенолов"; Горький: Волго-Вят. изд-во, 1973.-216 с.
Коренман Я.И. Коэффициенты распределения органических соединений: Справочник. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1992.
12. Rezaee, M., Assadi, Y., Hosseini, M. R. M., Aghaee, E., Ahmadi, F., & Berijani, S. (2006). Determination of organic compounds in water using dispersive liquid-liquid microextraction. *Journal of Chromatography A*, 1116(1), 1-9
13. Золотов Ю.А., Вершинин В.И.. История и методология аналитической химии. Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений.- М.:Издательский центр «Академия».-2007.-464 с.
14. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. Книга 1-2.- М.: Химия, 1990.-846 с.
15. Руководство по аналитической химии. (Analyticum). Пер. с нем. /Под ред Ю.А.Клячко.-М.Мир,1975.-464 с.
16. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа /Пер.с англ. М.: Мир, 1989.-608 с
17. Янсон Э.Ю., Путнинь Я.К. Теоретические основы аналитической химии. М.: Высшая школа, 1989.
18. Практикум з аналітичної хімії. Інструментальні методи аналізу. / Студеняк Я.І., Воронич О.Г., Сухарева О.Ю., Фершал М.В., Базель Я.Р - Ужгород, 2014.-129 с.
19. Практическая газовая и жидкостная хроматография: Учеб. пособие / Б.В.Столяров, И.М.Савинов, А. Г. Витенберг и др. — СПб.: Изд-во С.-Петербург, унта,1998.-612 с.
20. Chromatography: a science of discovery / edited by Robert L. Wixom, Charles W. Gehrke.- John Wiley & Sons, 2010.-412 p.
21. Leslie S. Etre Chapters in the Evolution of Chromatography.- Imperial College Press, 2008.-475 p.
22. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), Nomenclature for chromatography (recommendation), //Pure Appl. Chem. 65(4), 819 (1993).
23. Berezkin V. G., What is Chromatography? A New Approach Defining Chromatography, 1st ed., Nauka (Science), Moscow, 2003;
24. Айвазов Б.В. Введение в хроматографию. М.: Высшая школа,1983.-240 с.
25. Пецев Н., Коцев Н. Справочник по газовой хроматографии. М.:Мир, 1987.-260 с.
26. Michalski R. Ion Chromatography as a Reference Method for Determination of Inorganic Ions in Water and Wastewater //Critical Reviews in Analytical Chemistry, 2006.- V.36.- P.107–127.
27. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. М.:Химия,1990.-352 с.
28. Киселев А.В., Яшин Я.И. Адсорбционная газовая и жидкостная хроматография. М.:Химия, 1979.-288 с.
29. Столяров Б.В., Савинов И.М., Витенберг А.Г. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии. Л.:Химия, 1978.-288 с.
30. Ольшанова К.М., Потапова М.А., Морозова Н.М. Практикум по хроматографическому анализу. М.:Высшая школа, 1970.-312 с.
31. Остерман Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот. М.: Наука, 1985.-536 с.
32. Набиванец Б.Й.,Мазуренко Е.А. Хроматографический анализ. К.: Вища школа,1979.-236 с.

33. Березкин В.Г., Пахомов В.П., Сакодынский К.И. Твердые носители в газовой хроматографии. М.:Химия, 1975.-200 с.
34. Бельский Б.Г., Ганкина Э.С., Мальцев В.Г. Капиллярная жидкостная хроматография. Л.:Наука, 1987.-207 с.
35. Вигдергауз М.С., Герасов А.В, Эзретс В.А, Семкин В.И. Газовая хроматография с неидеальными элюентами. М.:Химия, 1980.-144 с.
36. Лурье А.А. Хроматографические материалы. М.:Химия, 1978.-341 с.
37. Король А.Н. Неподвижные фазы в газо-жидкостной хроматографии. М.:Химия, 1985.-
38. Кирхнер Ю. Тонкослойная хроматография. М.:Мир, 1981.-215 с.
39. Фритц Дж., Гьерре Д., Поланд К. Ионная хроматография. М.:Мир,1982.-234 с
40. Fritz James S., Gjerde Douglas T. Ion Chromatography, 4th Ed. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009.-378 p.
41. Modern size-exclusion liquid chromatography / Andr'e M. Striegel, Wallace W. Yau, Joseph J. Kirkland, Donald D. Bly.- 2nd ed. -John Wiley & Sons, Inc, 2009.-495 p.
42. J. Porath and P. Flodin, Nature, 1959, V.183, P.1657. Porath J., Flodin P. Gel filtration: a method for desalting and group separation //Nature. – 1959. -183. – №. 4676. – С. 1657-1659.
43. http://www.gelifesciences.com/file_source/GELS/Service%20and%20Support/Documents%20and%20Downloads/Handbooks/pdfs/Size%20Exclusion%20Chromatography.pdf
44. ДСТУ ISO 16931:2007 Жири тваринні і рослинні та олії. Метод визначення полімеризованих тригліцеридів із використанням високоефективної ексклюзійної хроматографії (ВЕЕХ).
45. Бёккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза Москва: Техносфера, 2009. – 472с.
46. Дженнингс В., Рапп А. Подготовка образцов для газохроматографического анализа. М.Мир, 1986.-166 с.
47. Introduction to modern liquid chromatography / Lloyd R. Snyder, Joseph J. Kirkland. – 3rd ed. / John W. Dolan. - John Wiley & Sons, 2010.- 915 p.
48. Jennings W., Mittlefehldt E., Stremple P. Analytical gas chromatography.- 2-nd ed.- Academic Press, 1997.-390 p.
49. Paul R. Haddad and Peter E. Jackson. Ion chromatography. Principles and applications /Journal of chromatography library – V. 46.-Elsevier Science, 1990.-777 p.
50. Applications of Ion Chromatography for Pharmaceutical and Biological Products, / Ed. Lokesh Bhattacharyya and Jeffrey S. Rohrer.-First Edition.- John Wiley Sons, Inc.,2012-464 p.
51. Ion Chromatography in Environmental Analysis/Peter E. Jackson/In Encyclopedia of Analytical Chemistry R.A. Meyers (Ed.).- John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2000.-pp. 2779–2801
52. Joachim Weiss Handbook of Ion Chromatography/Third, edition WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.- 2004.-895 p.
53. ГОСТ 28366-89. Реактивы. Метод тонкослойной хроматографии. межгосударственный стандарт.-Москва, Стандартинформ, 2008.
54. Validation of thin-layer chromatographic methods for pesticide residue analysis IAEA, Vienna,2005.-IAEA-TECDOC-1462.-
http://www.pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1462_web.pdf
55. <http://www.sorbfil.com/> - програма для обробки ТШХ хроматограм на відеоденситометрі. http://www.sorbfil.com/dens_download.htm - демо-версія програми.
56. H. Small, T. S. Stevens and W. S. Bauman, Novel ion exchange chromatographic method using conductometric detection, Anal. Chem., 47, 1801, 1975.
57. Mass spectrometry: principles and applications. – 3rd ed. / Edmond de Hoffmann, Vincent Stroobant. 2007 John Wiley & Sons Ltd,-490 p.
58. Покровський В.О. Десорбційна мас-спектрометрія: Фізика, фізична хімія, хімія поверхні. //Вісн. НАН України, 2012.-№12.-С.28-43.
http://www.nbuv.gov.ua/portal/all/herald/2012_12/a4.pdf

59. Масс-спектрометрия: история и перспективы использования [Текст] / Д. И. Писарев [и др.] // Молодой ученый. — 2012. — №10. — С. 99-104. <http://www.moluch.ru/archive/45/5495/>
60. Анохин А.Ю., Дюков В.Г. Масс-спектрометрия с ионизацией в индуктивно связанной плазме. Москва, НИИ "Лаборатория анализа микрочастиц, 2006.-47 с.
61. R. G. Cooks, G. Chen, P. Wong and H. Wollnik, in Encyclopedia of Applied Physics , edited by G. L. Trigg, VCH, NewYork (1995).
62. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии I А. Т. Лебедев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 493 с., ил. - (Методы в химии).
63. A.G. Marshall, C.L. Hendrickson Fourier transform ion cyclotron resonance detection: principles and experimental configurations //International Journal of Mass Spectrometry, 2002.-215.-P. 59–75
64. Nikolaev, Eugene N., Yury I. Kostyukevich, and Gleb N. Vladimirov. Fourier transform ion cyclotron resonance (FT ICR) mass spectrometry: Theory and simulations." //Mass spectrometry reviews, 2014.- (Nikolaev, E. N., Vladimirov, G., & Boldin, I. A. (2013, March). Influences of non-neutral plasma effects on analytical characteristics of the top instruments in mass spectrometry for biological research. In AIP Conf. Proc (Vol. 1521, p. 281).)
65. NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)AspirinMASS SPECTRUMm/zRel. Intensity0.040801201602000.020406080100
66. obert E. Ardrey Liquid chromatography-mass spectrometry: an introduction /(Analytical techniques in the sciences).- John Wiley & Sons Ltd, 2003.-277 p.
67. McMaster, Marvin C. GC/MS: a practical user's guide.–2nd. ed.-J. Wiley & Sons, 2008.-182 p.
68. Hans-Joachim Hübschmann Handbook of GC/MS: Fundamentals and Applications, Second Ed.-WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2009.-720 p.
69. Комарова Н. В., Каменцев Я. С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «КАПЕЛЬ» — СПб.: ООО «Веда», 2006. — 212 с.
70. Weinberger R. Practical capillary electrophoresis. /2-nd ed. 2000 463 p.
71. Handbook of capillary and microchip electrophoresis and associated microtechniques/3rd ed. James P. Landers.-CRC Press, 2008.-1598 p.
72. Москвин Л. Н. Классификация методов разделения // Вестник СПбГУ. Физика и химия. 2017. Т. 4 (62). Вып. 2. С. 163–214.

. Наукові журнали:

- Український хімічний журнал.
- Науковий вісник УжНУ. Серія Хімія.
- Talanta
- TrAC
- Journal of Separation Science
- Методы и объекты химического анализа

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Кількісні характеристики методів розділення та концентрування.
2. Класифікації методів розділення та концентрування за різними ознаками.
3. Роль методів розділення та концентрування в одержанні інформації про хімічний склад речовин.
4. Розділення та концентрування як частина пробопідготовки об'єктів до аналізу.
5. Екстракція – основні принципи, різновиди та застосування.
6. Константа розподілу та коефіцієнт розподілу.
7. Сучасні різновиди екстракції.
8. Типи неорганічних екстракційних систем.
9. Вибір розчинника для екстракції органічних речовин.
10. Сорбція - основні принципи та застосування в аналізі.
11. Різновиди ізотерм сорбції.
12. Твердофазна екстракція – основні принципи, обладнання та застосування.
13. Дистиляція – основні принципи та застосування.
14. Цементация - можливості та застосування.
15. Особливості концентрування в інверсійній вольтамперометрії.
16. Електроосадження – принцип та застосування.
17. Сублімація – принцип методу та застосування.
18. Основні принципи високоефективного капілярного електрофорезу.
19. Рушійні сили розділення в електрофоретичних методах.
20. Конструктивні особливості обладнання для ВЕКЕ.
21. Профіль електроосмотичного потоку у ВЕКЕ та його роль.
22. Техніки концентрування у ВЕКЕ, і в чому їх суть.
23. Детектори ВЕКЕ та області їх застосування.
24. Системи охолодження в аналітичних електрофоретичних методах.
25. Ефективність розділення методом ВЕКЕ – фактори які її визначають.
26. Основні проблемні моменти методу ВЕКЕ.
27. Практичне застосування електрофоретичних методів – типові приклади.
28. Основні риси хроматографічного процесу. Визначення хроматографії.
29. Класифікація хроматографічних методів за різними ознаками (за агрегатним станом фаз, за механізмом елементарного акту, за способом одержання хроматограм, за призначенням, за апаратурою).
30. Коротка історія становлення та розвитку хроматографії.
31. Сучасний стан хроматографічних методів аналізу.
32. Блок-схема сучасного хроматографа.
33. Важливіші поняття хроматографії (фази, сорбенти, елюенти, хроматограма, розподіл, адсорбція, тощо).
34. Принципи якісного та кількісного хроматографічного аналізу на основі хроматограми. Основні характеристики аналітичного сигналу у хроматографії.
35. Розподільна хроматографія. Константа розподілу, коефіцієнт розподілу.
36. Порівняння можливостей розподільної та адсорбційної молекулярної хроматографії.
37. Рівняння висоти еквівалентної одній теоретичній тарілці.
38. Оцінка ефективності хроматографічного розділення із хроматограми.
39. Критерії розділення та селективності в хроматографії.
40. Основні кількісні характеристики хроматограми.
41. Детектування. Типи детекторів, їх загальна класифікація. Правила вибору детектора.
42. Газо-адсорбційна та газо-розподільна хроматографії. Принципи методів, загальні риси та особливості.
43. Рухомі та нерухомі фази газової хроматографії. Вимоги до них, коротка характеристика.
44. Хімічна модифікація сорбентів.

45. Рівняння Ван-Демтера. Вплив різних факторів на ефективність колонки.
46. Вибір умов проведення хроматографічного процесу (адсорбенту, носія, нерухомої рідкої фази, температури розділення, швидкості газу носія, тощо).
47. Апаратура газової хроматографії. (блок схема газового хроматографа - основні вузли).
48. Якісний хроматографічний аналіз. Індокси утримування Ковача.
49. ГХ в режимі програмування температури, особливості розділення.
50. Особливості капілярної газової хроматографії.
51. Основні принципи реакційної та піролітичної ГХ.
52. Области використання газової хроматографії.
53. Аналітичні та метрологічні характеристики методів газової хроматографії.
54. Газо-хроматографічний аналіз нафтопродуктів та газів.
55. Приклади аналітичного застосування методів газової хроматографії.
56. Газо-хроматографічний аналіз води, водних розчинів, полярних органічних сполук. (адсорбенти, носії, нерухомі рідкі фази, тощо).
57. Поширені нерухомі фази в газовій хроматографії та їх використання.
58. Теоретичні основи рідинної колонкової хроматографії.
59. Колонкова рідинна хроматографія низького тиску. Особливості, недоліки, використання.
60. Апаратура високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).
61. Нерухомі та рухомі фази. Види, правила вибору.
62. Нормально-фазовий та зворотньо-фазовий варіанти РХ.
63. Детектори рідинної хроматографії. Принцип роботи, конструкція, основні характеристики: (спектрофотометричний, флюоресцентний, рефрактометричний, фотодіодно - матричний).
64. Рухомі фази та сорбенти в методі ВЕРХ.
65. Способи регулювання селективності розділення в рідинній хроматографії.
66. Ізократичний режим та режим градієнтного елюювання.
67. Особливості капілярної ВЕРХ.
68. Основні аналітичні та метрологічні характеристики методу ВЕРХ.
69. Области використання ВЕРХ.
70. Основні поставники обладнання для ВЕРХ, марки сучасних приладів.
71. Переваги та "вузькі місця" методу ВЕРХ.
72. Основи гель проникаючої (ситової) хроматографії. Принцип методу. Нерухомі фази.
73. Основні області використання гель-проникаючої хроматографії (розділення високомолекулярних сполук).
74. Апаратура, сорбенти, рухомі фази методів паперової та тонкошарової хроматографії.
75. Техніка одержання площинних хроматограм.
76. Якісний аналіз. Фактори утримування.
77. Методи кількісного аналізу у площинній хроматографії.
78. Основні проявники в методі ПлХ.
79. Вибір фаз у методах ТШХ та ПХ.
80. Аналітичні та метрологічні характеристики методів ПлХ.
81. Области використання ТШХ та ПХ.
82. Особливості високоефективної ТШХ (ВЕТШХ).
83. Переваги та недоліки методів площинної хроматографії.
84. Теоретичні основи методу іонообмінної хроматографії, основні поняття.
85. Іоніти. Класифікація, види, будова.
86. Синтетичні іоніти. Одержання, властивості.
87. Ємність іонітів. (повна, динамічна).
88. Константа іонного обміну в статичних та динамічних умовах.
89. Селективність іонітів, сорбційні ряди іонів.
90. Основні властивості іонітів (набухання, ємність, діаметр зерна, ступінь дисоціації іоногенних груп).
91. Вибір умов проведення хроматографічного розділення.

92. Апаратура методу іонної хроматографії.
93. Детектори іонної хроматографії.
94. Використання іонного обміну в хімії.
95. Принцип розділення аніонів з використанням пригнічуючої системи.
96. Аналітичні та метрологічні характеристики іонної хроматографії.
97. Ексклюзивна хроматографія – основні принципи та застосування.
98. Основні принципи мас-спектрометричного аналізу.
99. Джерела іонізації у методі мас-спектрометрії.
100. Вплив способу іонізації на вигляд мас-спектру речовини.
101. Способи іонізації придатні для одержання молекулярних піків полярних та високомолекулярних сполук.
102. Основні різновиди мас-спектрометричних аналізаторів.
103. Особливості розділення в квадрупольному аналізаторі мас.
104. Важливіші аналітичні характеристики аналізаторів мас.
105. Електроспрей як основний спосіб іонізації у методах ВЕРХ-МС.
106. Основні принципи хромато-мас-спектрометрії.