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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи ДВНЗ УжНУ
_____ Студеняк І.П.
«_17_» ____09____ 20_19_ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Аналітичні спектроскопічні методи

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 **«Аналітичні спектроскопічні методи»** для здобувачів третього рівня вищої освіти «доктор філософії»

Розробники: Базель Я.Р., проф., д.х.н., Студеняк Я.І., доц., к.х.н.

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

протокол № 2 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.

©Базель Я.Р. 2019 р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2019 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи спектроскопії складають чи не найбільшу групу аналітичних методів, які дозволяють одержувати інформацію про хімічний склад та й будову різноманітних речовин та об'єктів аналізу. Такі методи є потужним інструментом досліджень речовин та матеріалів, і їх роль у розвитку людства важко переоцінити. Сучасні спектроскопічні аналітичні інструменти та методи охоплюють практично всі рівні організації матерії, починаючи від визначення ізотопного складу і закінчуючи мікрочастинками, що знаходяться у різних агрегатних станах. Без застосування спектроскопічних методів важко було б собі уявити проведення аналізу багатьох об'єктів, а висококваліфікований хімік-спеціаліст повинен добре володіти знаннями таких методів та вміти їх застосовувати на практиці.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Аналітичні спектроскопічні методи» є засвоєння основних понять аналітичної спектроскопії, різновидів аналізу і тактики його проведення при використанні інструментальних спектроскопічних методів, а також основних аналітичних, метрологічних характеристик методів і методик та методології їх оцінки, теоретичних основ і практики застосування.

Цілі. Набуття навичок практичної роботи з аналізу речовин та матеріалів, засвоєння основних спектроскопічних методів одержання інформації про хімічний склад. Ознайомлення із сучасними спектроскопічними методами якісного та кількісного хімічного аналізу.

Відповідно до освітньо-наукової програми, вивчення дисципліни «Аналітичні спектроскопічні методи» 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 аналізу інформації з різних джерел (ЗК-4), здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК-5), здатність комунікації на фахову тематику з нефахівцями (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 «Аналітичні спектроскопічні методи» 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 «Аналітичні спектроскопічні методи» з***добувач повинен:***

***Знати*:** основні принципи, закономірності та особливості взаємодій, що протікають в системах «електромагнітне випромінювання – речовина» з точки зору їх застосування у хімічному аналізі речовин на різних рівнях організації матерії, способи проведення якісного

та кількісного спектрометричного аналізу, переваги та недоліки методів спектроскопії, важливіші сучасні досягнення спектроскопії та спектрометрії, в їх числі останні досягнення в галузі світового аналітичного спектроскопічного приладобудування, правила техніки безпеки при роботі із спектроскопічним обладнанням, важливіші історичні віхи розвитку методів спектроскопії та досягнення людства пов'язані із ними, досвід провідних наукових шкіл світу, термінологію та професійну лексику.

***Вміти**:* вибирати та застосовувати спектрометричні методи для хімічного аналізу конкретних об'єктів та аналітів, статистично обробляти результати експерименту в рамках останніх досягнень валідації методик хімічного аналізу, проводити обробку експериментальних спектроскопічних даних з точки зору одержання інформації про хімічний атомний, ізотопний, молекулярний стан речовин у розчинах, твердій фазі та у формі агрегатів чи наночастинок, володіти ідеологією «речовинного аналізу» (specification) та вміти інтрументально розрізняти хімічні форми речовин у різних об'єктах аналізу, використовувати спеціалізоване комп'ютерне забезпечення спектрометричного обладнання, доступних баз даних, використовувати аналогічні програми при обробці хімічних даних та прогнозування фізико-хімічних властивостей речовин.

Шифр ОРН	**Програмні результати навчання**	**Шифр ПРН**
ОРН 1	Сучасні передові концептуальні та методологічні знання в галузі хімії та суміжних галузей 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	ПРН 4.1

	галузі хімії, лідерство та автономність під час їх реалізації.	
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 «Аналітичні спектроскопічні методи» 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:

- вибіркове 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 І)

Поточне оцінювання та самостійна робота								**Модульна контрольна робота**	**Практичні роботи**	**Сума**
Т1–Т4	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	50	50	100
–	10	10	5	5	10	5	5			

Т1, Т2, Т3, Т4, – теми лекцій, П1, П2, П3, П4, П5, П6, П7 – практичні роботи

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

Поточне оцінювання та самостійна робота						**Модульна контрольна робота**	**Практичні роботи**	**Сума**
Т5–Т7	П8	П9	П10	П11	П12	50	50	100
–	10	10	10	10	10			

Т5, Т6, Т7 – теми лекцій, П8,П9, П10, П11, П12 – 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	7	50	5	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	**8**	**100**	**6**	**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 «Аналітичні спектроскопічні методи» здійснюється у виді заліку та іспиту. Контроль проводиться в усній формі шляхом співбесіди.

Кількість балів, яку набрав здобувач з дисципліни «Аналітичні спектроскопічні методи», 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 складати 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 Методи аналітичної абсорбційної та люмінесцентної спектроскопії

Тема 1. **Загальні принципи спектроскопії та спектрофотометрія**.
Основні принципи спектроскопічних методів аналізу. Класифікація методів спектроскопії: за природою взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною, за довжиною хвилі випромінювання, за природою поглинаючої системи. Поглинання світла. Основний закон світлопоглинання - Бугера-Ламберта-Бера. Молярний коефіцієнт поглинання - фізичний зміст. Відхилення від основного закону світлопоглинання та їх причини. Способи зображення спектру світлопоглинання речовин. Принципова схема фотоелектроколориметра та спектрофотометра. Правила вибору світлофільтра. Методи кількісного фотометричного аналізу: градуювального графіку, добавок, стандартів, молярного коефіцієнта поглинання. Диференційна спектрофотометрія. Розчини порівняння у фотометрії. Класифікація сполук, які використовуються у фотометричному аналізі. Фотометричні, екстракційно-фотометричні, сорбційно-фотометричні методи аналізу. Спектрофотометричне титрування. Криві спектрофотометричного титрування. Оптичні хімічні сенсори. Волокно-оптичні сенсори, оптроди. (6 год)
Тема 2. **Люмінесцентні методи аналізу**
Принцип методу, характерні признаки люмінесценції. Механізм люмінесцентного випромінювання. Класифікація люмінесценції за типом джерела збудження і за механізмом виникнення. Флюорисценція та фосфорисценція, особливості процесів. Енергетичний та квантовий виходи люмінесценції, співвідношення між ними. Основні закони та правила люмінесценції. Закон Стокса-Ломеля, правило дзеркальної симетрії Левшина. Залежність інтенсивності люмінесценції від концентрації речовини. Гашення люмінесценції. Види гашення: першого та другого роду. Концентраційне гашення флюс-рисценції. Вплив температури на інтенсивність люмінесценції. Вплив домішок на інтенсив-ність люмінесценції. Апаратура флюоресцентного аналізу. Ефект Шпольського Використання флюоресценції в аналізі. Метрологічні характеристики флюориметричних методів. Хемілюмінесцентні методи аналізу – основні принципи та приклади використання.(4 год)
Тема 3. **Рентгенівські методи аналізу.** Природа рентгенівського випромінювання. Гальмівне випромінювання. Характеристичне рентгенівське випромінювання. Закон Мозлі. Поглинання та розсіювання рентгенівського випромінювання. Класифікація рентгенівських методів аналізу. Рентгенфлюорисцентний (спектральний) метод аналізу (РФС). Принцип методу. Апаратура. Принципова схема. Якісний та кількісний РФС. Пробопідготовка в РФС, стандарти. Використання та метрологічні характеристики РФС. Коротка характеристика можливостей інших рентгенівських методів (Оже-спектроскопія, ЕСХА, РФА). (2 год).
Тема 4. **Атомно-абсорбційна спектроскопія.** Принцип методу. Короткий історичний огляд становлення та розвитку ААС. Принципова схема ААС. Закономірності поглинання світла атомами. Причини відхилення від основного закону світлопоглинання. Основні джерела атомізації: полум'яні та електротермічні атомізатори - аналітичні можливості та метрологічні характеристики. Джерела монохроматичного випромінювання. Лампи з порожнистим катодом. Модуляція світла при зменшенні впливу фонового емісійного випромінювання. Корекція фону на основі ефекту Земана. Вплив різних факторів на величину аналітичного сигналу в ААС. Матричні ефекти. Ефект пам'яті.

Температура, струм лампи, природа та співвідношення горючих газів. Програмування температури в ААС-ЕТА. (4 год)

Модуль 2 Методи атомно-емісійної, ядерної та мас-спектрометрії

Тема 5. **Атомно-емісійна спектроскопія**. Принцип методу. Короткий історичний огляд становлення та розвитку АЕС. Емісійні атомні спектри - їх природа та характеристики. Оптична схема АЕС. Джерела збудження (атомізації). Електрична дуга постійного та змінного струму, високовольтна конденсована іскра, плазмотрон, індуктивно-збуджена плазма (ІЗП), полум'яні атомізатори, газорозрядні трубки зниженого тиску, лазерні атомізатори. Монохроматори, фотоприймачі. Стилоскопи, спектрографи, спектрометри, квантометри. АЕС-ІЗП. Якісний та кількісний спектральний аналіз. Методи кількісного спектрального аналізу. Ряди летучості. Вплив різних факторів на величину аналітичного сигналу. Стандарти. Спектрохімічні буфери. Використання та метрологічні характеристики методів спектрального аналізу. **Полум'яна фотометрія**. Полум'яний атомний та молекулярний емісійний аналіз. Аналітичні можливості та характеристики методу. Апаратура методів. Методи визначення лужних елементів та неметалів. Фактори, які впливають на величину та відтворюваність аналітичного сигналу в полум'яній фотометрії.(6 год)

Тема 6. **Мас-спектрометрія** - Основні принципи методу. Історичні відомості розвитку МС. Важливіші способи іонізації у мас-спектрометрії (електронний удар, хімічна іонізація, матрицею-асистована лазерна десорбційна іонізація (МАЛДІ), електророзпилення, бомбардування швидкими атомами). Індуктивно-збуджена плазма як джерело іонів у мас-спектрометрії неорганічних сполук. Способи іонізації, що придатні для одержання молекулярних піків полярних та високомолекулярних сполук. Аналізатори іонів. Секторні (магнітні та електричні), часоплинний, іон-пастковий, квадрупольний аналізатори мас. Детектори у мас-спектрометрії. Обробка даних у мас-спектрометрії. Бази мас-спектрометричних даних (NIST). Хромато-мас-спектрометрія – основні принципи, використання в контролі суперекотоксикантів, допінгів та при ідентифікації речовин.(4 год).

Тема 7. **Особливості ЯМР спектрометрії**. ЯМР-активні ядра. Принципова схема ЯМР-спектрометра. Характеристики аналітичного сигналу у ЯМР-спектроскопії. Особливості одержання інформації у ПМР-спектрометрії. Імпульсні методи ЯМР при ідентифікації органічних сполук. Мультиплетність сигналів та константи спін-спінової взаємодії. Розшифрування (віднесення сигналів) спектрів ^{1}Н ЯМР. Програми теоретичного прогнозу та розшифрування ЯМР спектроскопічних даних.(4 год)

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. *Загальні принципи спектроскопії та спектрофотометрія. (6 години).*	27	6	6			15
Тема 2. *Люмінесцентні методи аналізу. (4 години).*	23	4	4			15
Тема 3. *Рентгенівські методи аналізу. (2 години).*	19	2	2			15
Тема 4. *Атомно-абсорбційна спектроскопія. (4 годин).*	21	4	4			13
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	90	16	16			58
Разом за семестр	90	16	16			58
Модуль 2						
Тема 5. *Атомно-емісійна спектроскопія (6 години).*	30	6	4			20
Тема 6. *Мас-спектрометрія (4 години).*	32	4	6			22
Тема 7. *Особливості ЯМР спектрометрії. (4 години).*	28	4	4			20
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. *Загальні принципи спектроскопії та спектрофотометрія. (6 години).*	12	2				10
Тема 2. *Люмінесцентні методи аналізу. (4 години).*	11	1				10
Тема 3. *Рентгенівські методи аналізу. (2 години).*	11	1				10
Тема 4. *Атомно-абсорбційна спектроскопія. (4*	11	1				10

годин).						
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	45	5				40
Модуль 2						
Тема 5. *Атомно-емісійна спектроскопія (6 години).*	12	2				10
Тема 6. *Мас-спектрометрія (4 години).*	17	2				15
Тема 7. *Особливості ЯМР спектрометрії. (4 години).*	16	1				15
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль	45	5				40
Разом за семестр	90	10				80

5.3. СТРУКТУРА ОРГАНІЗАЦІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ
з курсу «Аналітичні спектроскопічні методи»

№ модуля	Тематика змістових модулів, теми лекцій	Практичні заняття
Змістовний модуль І: Методи аналітичної абсорбційної та люмінесцентної спектроскопії	Загальні принципи спектроскопії та спектрофотометрія (6 години).	№1 (2 години)
		№2(4 години)
	Люмінесцентні методи аналізу. (4 години).	№3(2 години)
		№4(2 години)
	Рентгенівські методи аналізу. (2 години).	№5(2 години)
	Атомно-абсорбційна спектроскопія. (4 годин).	№6(2 години)
		№7(2 години)
Змістовний модуль ІІ: Методи атомно-емісійної, ядерної та мас-спектрометрії	Атомно-емісійна спектроскопія (6 години).	№8(4 години)
	Мас-спектрометрія (4 години).	№9(4 години)
		№10 (2 години)
	Особливості ЯМР спектрометрії. (4 години).	№11 (2 години)
		№12 (2 години)
Всього годин:	30	30

5.4. Тематичний план практичних занять

з курсу “«Аналітичні спектроскопічні методи»

Вид заняття	Тема і назва роботи	Кількість годин	Література
	Модуль 1 Методи аналітичної абсорбційної та люмінесцентної спектроскопії		
Практичне заняття №1	Кількісний аналіз методами спектрофотометрії	2	1-4, 5
Практичне заняття №2	Вибір оптимальних умов спектрофотометричного аналізу	4	1-3, 5-10
Практичне заняття №3	Знаходження та розрахунок кількісних характеристик в люмінесцентному аналізі	2	1-4,17-30
Практичне заняття №4	Гашення флюорисценції	2	1,17-28
Практичне заняття №5	Розшифровка рентгенівських спектрів Мікрозондові спектроскопічні методи аналізу	2	30-34
Практичне заняття №6	Особливості полум’яного атомізатора та застосування	2	1,37
Практичне заняття №7	Електротермічний атомізатор у ААС	2	1, 38
	Модуль 2 Методи атомно-емісійної, ядерної та мас-спектрометрії		
Практичне заняття №8	Атомізатори АЕС, режими роботи та застосування	4	1-3,37-50
Практичне заняття №9	Способи іонізації у мас-спектрометрії	4	51-57
Практичне заняття №10	Аналізатори мас у МС	2	1,51-57
Практичне заняття №11	Протонний магнітний резонанс – застосування та особливості	2	1, 62- 64
Практичне заняття №12	ЯМР на інших ядрах та двомірні методи ідентифікації	2	58-64

5.5 Зміст самостійної та індивідуальної роботи
з курсу «Аналітичні спектроскопічні методи»

3.4. Самостійна робота

№ модуля	Зміст	Кількість годин
Модуль І. Методи аналітичної молекулярної спектроскопії	Вибір довжини хвилі у спектрофотометрії. Екстракційно-фотометричні методи аналізу. Люмінесцентні методи визначення неорганічних речовин. Методи ІЧ та Раманівської спектроскопії. Комбіновані методи ААС. Джерела монохроматичного випромінювання в ААС. Рентген-флюорисцентний аналіз. Література: № 1-3, 5-30, 31-34,35-50, 65-90	60
Модуль ІІ. Методи атомної спектроскопії	Метод АЕС-ІЗП. Полум'яна фотометрія. Матричні ефекти у спектроскопії. Вплив джерела іонізації на вигляд мас-спектрів. Хімічні зсуви та кількісний аналіз у ЯМР-спектрометрії. Література №1, 4, 35-50, 51-64	60

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

Технічні засоби: Мультимедійний проєктор.
Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.
Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft PowerPoint.

7. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література

1. 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.)
2. 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.*)
3. М. Отто Современные методы аналитической химии (в 2-х томах).Том I. Москва: Техносфера, 2003. - 416с., Том II. Москва: Техносфера, 2004. - 288с.
4. 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.

Допоміжна література

5. Булатов М.И., Калинкин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа.-5е изд.-Л.: Химия, 1986.-432 с.
6. Бабко А.К., Пилипенко А.Т. Фотометрический анализ. Общие сведения и аппаратура.-М.:Химия, 1968.-388 с.
7. Encyclopedia of Spectroscopy and spectrometry. /Ed. G.Tranter, J.Holmes, J.Lindon.-Academic Press, 2000.- V.1-3.-2581 p.
8. Separation, Preconcentration and Spectrophotometry in Inorganic Analysis /Analytical Spectroscopy Library V. 10 /Ed Z.Marczenko, M.Balcerzak.-Elsevier, 2000.- 522 p. (Марченко З., Бальцежак М. Методы спектрофотометрии в УФ и видимой областях в неорганическом анализе .-М.:Бином, 2007.-714 с.)
9. UV-visible spectrophotometry of water and wastewater V.27.- Series. Techniques and instrumentation in analytical chemistry. /Ed. O. Thomas, C. Burgess.-Elsevier, 2007.-361 p.
10. Пилипенко А.Т., Тананайко М.М. Разнолигандные и разнометалльные комплексы и их применение в аналитической химии.- М.: Химия, 1983. - 224 с.
11. Блюм И.А. Экстракционно-фотометрические методы анализа с применением основных красителей .-М.: Наука, 1970. - 219 с.
12. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. Пер. с англ.-М.:Мир, 1966.- 412 с.
13. Сильверстейн Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений/ Р. Сильверстейн, Ф.Вебстер, Д.Кимл; пер. с англ.-М.:БИНОМ.Лаборатория знаний, 2014.-557 с.
14. Barbara H. Stuart. Infrared spectroscopy: fundamentals and applications / series Analytical Techniques in the Sciences (AnTS) -John Wiley & Sons Ltd, 2004.-225 p.
15. Смит А. Прикладная ИК спектроскопия.-Пер. с англ.. М.:Мир, 1982.-328 с.
16. Fourier transform infrared spectrometry / Peter R. Griffiths, James A. de Haseth. – 2nd ed.-John Wiley & Sons, 2007.-530 p.
17. Паркер С. Фотолюминесценция растворов.М.:Мир,1972.-512 с.
18. Лакович Дж. Основы флюоресцентной спектроскопии. -М.: Мир, 1986.-496 с.
19. Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод.-М.:Химия,1987.-304 с.
20. Головина А.П., Левшин Л.В. Химический люминесцентный анализ неорганических веществ.- М.: Химия, 1978.-246 с.
21. Полуэктов Н.С., Кононенко Л.П. Спектрофотометрические методы определения индивидуальных РЗЭ. Киев.: Наукова думка,1968.-167 с.

22. Полуэктов Н.С., Ефрюшина Н.П., Гава С.А. Определение микроэлементов лантаноидов по люминесценции кристаллофосфоров.- К.: Наукова думка, 1976.-214 с.
23. Нурмухаметов Р.Н. Поглощение и люминесценция ароматических соединений.- М.:Химия,1971.-216 с.
24. Столяров К.П., Григорьев Н.Н. Введение в люминесцентный анализ неорганических веществ.- М.: Химия, 1967.-364 с.
25. Божевольнов Е.А. Люминесцентный анализ неорганических веществ.- М.: Химия, 1966.-416 с.
26. Щербов Д.П. Флуорометрия в химическом анализе минерального сырья.- М.: Недра, 1965.-260 с.
27. Дорохова Е.Н., Прохорова Г,В Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа М.: Высшая школа, 1991.- 256 с
28. Алексеева Т.А., Теплицкая Т.А. Спектро-флуориметрические методы анализа ароматических углеводородов в природных и техногенных средах. М.Гидрометеоиздат,1981.-215 с.
29. Luminescence. From Theory to Applications /Ed C. Ronda WILEY-VCH Verlag GmbH&Co, 2008.-261 p.
30. Bernard Valeur Molecular Fluorescence Principles and Applications WILEY-VCH Verlag GmbH, 2002.-382 p.
31. Жуковский А.Н., Пшеничный Г.А., Мейер А.В. Высокочувствительный рентгенофлюоресцентный анализ с полупроводниковыми детекторами. -М.: Энергоатомиздат, 1991.-160 с.
32. Verma H.R. Atomic and Nuclear Analytical Methods (XRF, Mössbauer, XPS , NAA and Ion-Beam Spectroscopic Techniques).- Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.- 376 p.
33. Utz Kramar X-RAY FLUORESCENCE SPECTROMETERS /in ENCYCLOPEDIA OF SPECTROSCOPY AND SPECTROMETRY v.1-3 /Ed J.D.Lindon et al.- Academic press,2000.- p.2467
34. Narayan Variankaval. X-Ray Methods/In Ewing's Analytical Instrumentation Handbook. Third edition /Edited by Jack Cazes.- Marcel Dekker, 2005.-p.239-256
35. Кузяков Ю.Я., Семененко К.А., Зоров Н.Б. Методы спектрального анализа: Учеб. Пособие.- М.: Изд. МГУ, -1990.- 213 с.
36. Ebdon L., Evans E.H., Fisher A.S.. Hill S.J. An Introduction to Analytical Atomic Spectrometry.- University of Plymouth, UK, Edited by: E.H. Evans.- John Wiley & Sons Ltd,- 1998.-195 p.
37. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ (Методы аналитической химии).-М.:Химия,1982.-224 с.
38. Алемасова А. С., Рокун А.Н., Шевчук І.О. Аналітична атомно-абсорбційна спектроскопія. Донецьк, 2003.-308 с.
39. Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод.- М.: Химия. 1987.-304 с.
40. Канаев Н.А., Трофимов Н.В. Атомно-абсорбционный и пламенно-фотометрический анализ сплавов. М.:Металлургия,1983.-160 с
41. Славин У. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Пер. с англ./Под ред. Б.В.Львова. М.: Химия, 1971.-296 с.
42. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. Пер. с англ./Под ред. Б.В.Львова. М.: Мир, 1976.-355 с.
43. Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Москва:Техносфера, 2009.-784 с.
44. Спектроскопические методы определения следов элементов. Ред. Дж. Вайнфорднер. Пер. с англ. М.:Мир,1979.-494 с.
45. Practical inductively coupled plasma spectroscopy / John R. Dean. John Wiley & Sons Ltd.- 2005 .-186 p.
46. Cresser M. S. Flame Spectrometry in Environmental Chemical Analysis: **A** Practical Guide.- The Royal Society of Chemistry 1994.-110 p.

47. Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Эмиссионный спектральный анализ объектов биосферы. М.Химия, 1979.-207 с.
48. Калинин С.К., Файн Э.Е. Эмиссионный спектральный анализ минерального сырья. М.: Наука, 1969.-248 с.
49. Lajunen Lauri H.J., Peramaki P. Spectrochemical Analysis by Atomic Absorption and Emission /2-ed.-RSC, 2004.-344 p.
50. Practical inductively coupled plasma spectroscopy / John R. Dean. John Wiley & Sons Ltd.-2005 .-186 p.
51. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды / Москва: Техносфера, 2013. – 624с.
52. Mass spectrometry: principles and applications. – 3rd ed. / Edmond de Hoffmann, Vincent Stroobant. 2007 John Wiley & Sons Ltd,.-490 p.
53. А.Ю. Анохин, В.Г. Дюков Масс-спектрометрия с ионизацией в индуктивно связанной плазме. Москва, НП "Лаборатория анализа микрочастиц, 2006.-47 с.
54. R. G. Cooks, G. Chen, P. Wong and H. Wollnik, in Encyclopedia of Applied Physics , edited by G. L. Trigg, VCH, NewYork (1995).
55. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии *I* А. Т. Лебедев.-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 493 с., ил. - (Методы в химии).
56. 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
57. NIST Chemistry WebBook (http://webbook.nist.gov/chemistry)AspirinMASS SPECTRUMm/zRel. Intensity0.040801201602000.020406080100
58. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. Пер. с англ. М.: Мир, 1984.-478 с.
59. Дероум Э. Современные методы ЯМР для химических исследований. -Пер. с англ.-М.: Мир, 1992.-403 с.
60. E. Breitmaier. Structure elucidation by NMR in organic chemistry. A practical guide. John Wiley & Sons Ltd, -2002.-258 p.
61. Браун Д., Флойд А., Сейнзбери М. Спектроскопия органических веществ.- Пер. с англ.-М.Мир, 1992.-300 с.
62. Корнилов М.Ю., Туров О.В., Борсдорф Р., Клейнпетер Е. Ядерний магнітний резонанс у запитаннях та відповідях. – К.: Вища школа, 1995. – 287 с.
63. Воловенко Ю.М., Туров О.В. Ядерний магнітний резонанс: Підручник для студ. вищ. навч. закл. -К.: Ірпінь: ВТ „Перун”, 2007.-480 с.
64. Воловенко Ю.М., Карцев В.Г., Комаров И.В., Туров А.В., Хиля В.П. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. Учебник для химических специальностей вузов.-М.:Издано Международным благотворительным фондом «Научное партнерство», 2011.-704 с.
65. Bruno T. J. Handbook of basic tables for chemical analysis/ 2nd ed.-CRC PRESS Boca Raton London New York Washington, D.C. 2003.-621p.
66. Currell G. Analytical Instrumentation performance characteristics and quality/series Analytical Techniques in the Sciences (AnTS).- JOHN WILEY & SONS,-2000.-308 p.
67. Fifield F.W., Kealey D.. Principles and Practice of Analytical Chemistry /Fifth Edition Blackwell Science Ltd.-2000.-564 p.
68. Handbook of Analytical Techniques/edited by Helmut Giinzler and Alex Williams.-WILEY-VCH.-2001.-1183 p.
69. Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry /Ed. Frank Settle.-Prentice Hall PTR.-1997.-995 p.
70. Harris D.C. Quantitative chemical analysis. 7-ed.-Freeman&company.New-York. .-2007.-807 p.
71. Harvey D. Modern analytical chemistry.- McGraw-Hill, 2000.- 814 p.
72. Kealey D., Haines P. J. Analytical Chemistry /The INSTANT NOTES series.-Taylor & Francis e-Library.- 2005.-343 p.

73. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах) Том I. Москва: Техносфера, 2003. - 416с. Том II. 2004. - 288с.
74. Rouessac F., Rouessac A. Chemical analysis : modern instrumentation methods and techniques /translated by Steve Brooks and Francis and Annick Rouessac. - 2nd ed. -2007 by John Wiley & Sons Ltd,-586 p.
75. Skoog D. A., Holler F. J., Crouch S. R. Principles of Instrumental Analysis/sixth ed. .- Thomson Brooks/Cole, 2007.-1042 p.
76. Skoog D.A., West M.D., Holler F.J. Analytical Chemistry. An Introduction. 6th ed. Philadelphia etc: Saunders College Publishing, 1994.- 612 p.
77. Vogel's textbook of quantitative chemical analysis. - 5th ed. 1. Quantitative analysis /rev. Jeffery, G. H. et al.- Longman Scientific & Technical.-1989.-900 p.
78. Гороновский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф. Краткий справочник по химии. К.:Наукова думка, 1987.-830 с.
79. ГОСТ Р 52361-2005 КОНТРОЛЬ ОБЪЕКТА АНАЛИТИЧЕСКИЙ Термины и определения.- Дата введения -2006-01-01.- Москва, Стандартинформ 2005.
80. Данцер К., Тан Э., Мольх Д. Аналитика. Систематический обор. Пер. с нем./ Под ред. Ю.А.Клячко.- М.:Химия, 1981.-280 с.
81. Дворкин В.И. Метрология и обеспечение качества количественного химического анализа.- М.:Химия, 2001.-263 с.
82. Дёрффель К. Статистика в аналитической химии. Пер. с нем.-М.Мир, 1994.-268 с.
83. 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.
84. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М.: Химия, 1989. 447 с.
85. Основы аналитической химии. Практическое руководство / В.И.Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М.Иванов и др./под ред Ю.А.Золотова 2-е изд.-М.Высшая школа.-.- *2003.-463 с.*
86. Пилипенко А.Т., Пятницкий И.В. Аналитическая химия. Книга 1-2.- М.: Химия, 1990.- 846 с.
87. Руководство по аналитической химии. (Analyticum). Пер. с нем. /Под ред Ю.А.Клячко.-М.Мир,1975.-464 с.
88. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов химического анализа. М.: Химия, 1984. 168 с.
89. Юинг Д. Инструментальные методы химического анализа /Пер.с англ. М.: Мир, 1989.- 608 с
90. Янсон Э.Ю., Путнинь Я.К. Теоретические основы аналитической химии. М.: Высшая школа, 1989.

Наукові журнали:

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

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

1. Основні принципи спектроскопічних методів аналізу. Класифікація методів спектроскопії.
2. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярний коефіцієнт поглинання - фізичний зміст.
3. Відхилення від основного закону світлопоглинання та їх причини.
4. Способи зображення спектру світлопоглинання речовин та правила вибору світлофільтра у фотометрії.
5. Принципова схема фотоелектроколориметра та спектрофотометра.
6. Методи кількісного фотометричного аналізу.
7. Різновиди сполук, які використовують у фотометричному аналізі.
8. Метрологічні характеристики та застосування спектрофотометрії.
9. Протічно-інжекційний аналіз із використанням спектрофотометричного детектора.
10. Кінетичні методи аналізу зі спектрофотометричним контролем.
11. Практичне використання спектрофотометричних методів.
12. Спектрофотометричне визначення pH з допомогою барвників-індикаторів.
13. Полум'яно-фотометричне визначення лужних та лужноземельних елементів.
14. Основні принципи ІЧ-спектрометрії.
15. Використання ІЧ-спектроскопії для ідентифікації речовин та кількісного аналізу.
16. Спектрометрія Рамана у кількісному аналізі продуктів.
17. Люмінесцентний аналіз - принцип методу, характерні признаки та механізми люмінесценції. (флюоресценція та фосфоресценція).
18. Діаграма Яблонського.
19. Класифікація люмінесценції за джерелом збудження та за механізмом виникнення.
20. Енергетичний та квантовий виходи люмінесценції та співвідношення між ними.
21. Закони Вавілова і Стокса-Ломеля та правило дзеркальної симетрії Левшина.
22. Гашення люмінесценції та його різновиди.
23. Апаратура флуоресцентного аналізу.
24. Використання та метрологічні характеристики флуоресценції.
25. Рентгенфлуоресцентний аналіз. Природа спектрів, способи їх збудження та реєстрації.
26. Проблеми кількісного аналізу в рентген-флуоресцентній спектрометрії.
27. Основні різновиди джерел збудження (атомізації) в атомній спектроскопії.
28. Стилоскопи, спектрографи, спектрометри, квантометри – відмінності конструкції.
29. Якісний та кількісний спектральний аналіз. Рівняння Ломакіна-Шайбе.
30. Фактори які впливають на величину аналітичного сигналу в методі АЕС.
31. Використання та метрологічні характеристики методів емісійного спектрального аналізу.
32. Полум'яний атомний- та молекулярний-емісійний аналіз. Принципова схема полум'яного фотометра.
33. Полум'яно-фотометричне визначення лужних металів.
34. Атомно-абсорбційна спектроскопія (ААС) - принцип методу та області застосування.
35. Принципова схема атомно-абсорбційного спектрометра.
36. Основні джерела атомізації в методі ААС. Полум'яний атомізатор – конструкція та характеристики.
37. Метод „холодного пару" при визначенні ртуті.

38. Джерела монохроматичного випромінювання в ААС. Лампа з порожнистим катодом, тощо.
39. Матричні ефекти в атомній спектрометрії та способи їх усунення. Поняття по модифікатори, вивільнюючі добавки та спектрохімічні буфери.
40. Електротермічний атомізатор - аналітичні можливості та метрологічні характеристики ААС-ЕТА.
41. Атомно-емісійна спектроскопія – основні принципи методу та історія.
42. Емісійні атомні спектри їх природа та характеристики.
43. Оптична схема атомно-емісійного спектрометра.
44. Основні принципи мас-спектрометричного аналізу.
45. Класифікація методів мас-спектрометрії.
46. Генерація іонів у мас-спектрометрії.
47. Основні способи та їх вплив на вид мас-спектру.
48. Електронний удар як базовий спосіб іонізації речовин у МС.
49. Електророзпилення при іонізації у МС.
50. МАЛДІ –іонізація у мас-спектрометрії високомолекулярних сполук.
51. Основні різновиди мас-спектрометричних аналізаторів.
52. Важливіші аналітичні характеристики аналізаторів мас.
53. Квадрупольний аналізатор мас – особливості та застосування.
54. Час пролітаючий аналізатор мас – конструкційні принципи та застосування.
55. Інформація яка міститься в мас-спектрах.
56. Аналізатори в методі МС. Основні різновиди та характеристики.
57. Використання мас-спектрометрії в хімічному аналізі. Межа виявлення методу.
58. Особливості та використання методів хромато-мас-спектрометрії.
59. Основні принципи хромато-мас-спектрометрії.
60. Бази даних мас-спектрометрії.