

*Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича*

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хімічного факультету

Лявинець О.С.  
(прізвище, ініціали)

“ 5 ” вересня 2008р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**(за кредитно-модульною системою навчання)**

3 Атомно-абсорбційний елементний аналіз  
(назва навчального предмета)

для напрямку підготовки (спеціальності) 6.070300 – хімія

(номер, назва спеціальності або спеціальностей)

Факультет хімічний

Кафедра аналітичної хімії

Нормативні дані	Курс	Семестри	Всього годин	К-сть кредитів	Лекції (год)	Практичних (семінарських) (год)	Лабораторних (год)	Індивідуальна робота (год)	Самостійна робота (год)	Розрахункові, графічні роботи (сем)	Курсові роботи (сем)	Залки (семестр)	Екзамен (семестр)
Денна	5	9	216	6,0	18	36	54		108				9
Заочна	5	9	108		10	10	10		88				9

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми вищої освіти за професійним спрямуванням, затвердженої Кабінетом Міністрів України у 1994 році

---

(назва типової програми, дата затвердження)

Робоча програма складена Кобаса Ігор Михайлович  
(прізвище, ім'я, по батькові викладача, який відповідає за складання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри аналітичної хімії

протокол № 2  
“ 2 “ вересня 2008 року

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ / Кобаса І.М. /  
(підпис) (прізвище, ініціали)

Схвалено методичною радою хімічного факультету

“ 5 “ вересня 2008 року

Голова методичної ради  
хімічного факультету \_\_\_\_\_ / Волощук А.Г. /  
(підпис) (прізвище, ініціали)

## **1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

### **1.1. Мета викладання дисципліни**

Метод атомно - абсорбційної спектроскопії, в даний час, - один із самих сучасних методів елементного аналізу. В ньому поєднана висока чутливість визначення, достатня селективність, можливість визначення великої групи елементів з однієї підготовленої проби, а також порівняно невисока вартість апаратури і аналізів. Метод широко використовується в металургії, напівпровідниковій промисловості, геології, агрохімії, в наукових та екологічних дослідженнях для аналізу чорних, кольорових, благородних металів та їх сплавів, чистоти напівпровідникових матеріалів, різного роду руд.

Метод атомно-абсорбційної спектроскопії розвиток якої нерозривно пов'язаний з роботами М.С. Полуектова, Б.В. Львова, Д. Цалева, У. Славіна, В. Прайса, у нинішній час особливо широкого поширення набув при аналізі об'єктів довкілля – ґрунтів, природних і стічних вод, повітря, продовольчої сировини і продуктів харчування, а також біологічних матеріалів. Він є основним, а часто й арбітражним методом. В сукупності з різними хімічними методами підготовки проб до аналізу він дає змогу кількісного визначення в перелічених об'єктах значної кількості як макро - так і мікроелементів. Атомно-абсорбційна спектроскопія включена в державні й міждержавні, міжнародні стандарти, інші нормативні й керівні документи як метод, що дає змогу визначати мікрокількості металів у природних і промислових об'єктах. Це зумовлено високою чутливістю методу, його селективністю, доброю відтворюваністю, економічністю. Використання поєднання різноманітних варіантів технік атомно-абсорбційної спектрометрії (полуменевий варіант, графітова піч, генерація гідридів, метод холодної пари) робить цей метод найбільш придатним для визначення вмісту великого числа елементів (біля 70) у широкому діапазоні концентрацій.

**Мета курсу** “Атомно-абсорбційний елементний аналіз”:

1. Засвоїти сучасний метод елементного аналізу з використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра.

2. Навчити студентів підготовки проб води, ґрунтів та біооб'єктів до вимірювання концентрацій важких металів на даному спектрофотометрі.
3. Показати, як проводиться статистична обробка даних, а також аналіз одержаних результатів і співставлення їх з ГДК або фоновим значенням.
4. Ознайомити студентів з розрахунками коефіцієнтів елементного, поліелементного забруднення, а також коефіцієнтом біологічного забруднення.

### ***1.2. Завдання вивчення дисципліни***

Атомно-абсорбційний елементний аналіз (ААЕА) – метод визначення мікрокількостей речовин у складних багатокомпонентних системах і об'єктах; найбільш широко вживаний метод аналізу, який динамічно та потужно розвивається в наш час. Порівняно з іншими інструментальними методами аналізу, ААЕА поєднує в собі високу селективність, низьку межу виявлення, задовільну відтворюваність результатів тощо.

Необхідність підготовки висококваліфікованих хіміків-аналітиків вимагають викладання низки специфічних питань аналізу складних природних і промислових об'єктів, які відсутні в інших навчальних дисциплінах, а саме: підвищення точності результатів аналізу в полум'ї та електротермічних атомізаторах, вдосконалення методів корекції неселективного поглинання, держпівірка атомно-абсорбційних спектрофотометрів, комп'ютерне моделювання процесів у зоні атомізації і т.ін.

Завданням вивчення спецкурсу є теорія і практика атомно-абсорбційного аналізу, що застосовується при визначенні мікрокількостей речовин в досліджуваних об'єктах.

### ***1.3. Компетенції, якими має оволодіти студент у процесі вивчення дисципліни***

Студент повинен знати теоретичні основи елементного аналізу з використанням атомно-абсорбційного спектрофотометра, вміти проводити підготовку проб для вимірювання концентрацій елементів та статистичну обробку даних; самостійно аналізувати отримані результати та використовувати їх для практичних потреб.

## Програма

з курсу “Атомно-абсорбційний елементний аналіз” для студентів 5-го курсу  
хімічного факультету

### **Розділ 1. Атомно-абсорбційна спектроскопія та її можливості при визначенні слідів елементів**

- 1.1. Принцип методу.
- 1.2. Джерела світла.
- 1.3. Атомні затори.
- 1.4. Оптичні системи.
- 1.5. Державна повірка атомно-абсорбційних спектрометрів.

Питання для самостійної роботи та задачі

Тестові завдання

### **Розділ 2. Метрологічні характеристики атомно-абсорбційного методу**

Питання для самостійної роботи та задачі

### **Розділ 3. Техніка та методика роботи на атомно-абсорбційних приладах**

### **Розділ 4. Підвищення точності полум'яного атомно-абсорбційного аналізу**

Питання для самостійної роботи та задачі

### **Розділ 5. Підвищення точності електротермічного атомно-абсорбційного методу**

- 5.1. Особливості електротермічного способу атомізації
- 5.2. Формування аналітичного сигналу в електротермічній атомно-абсорбційній спектроскопії
- 5.3. Термодинамічне моделювання процесів атомізації в атомно-абсорбційній спектроскопії
- 5.4. Поміхи в атомно-абсорбційній спектроскопії з графітовою пічкою
- 5.5. Електротермічне атомно-абсорбційне визначення важкоатомізованих елементів
- 5.6. Складання програм для графітової пічки
- 5.7. Модифікування графітових пічок тугоплавкими карбідами
- 5.8. Хімічні модифікатори
- 5.9. Органічні реагенти та металокомплексні сполуки як модифікатори в електротермічному атомно-абсорбційному аналізі

Індивідуальні творчі завдання.

Питання для самостійної роботи

### **Розділ 6. Використання атомно-абсорбційної спектроскопії в аналітичній хімії різних об'єктів**

- 6.1. Харчові продукти
- 6.2. Гірські породи, руди та мінерали
- 6.3. Ґрунти
- 6.4. Метали і сплави

- 6.5. Кольорові метали і сплави
- 6.6. Чорні метали і сплави
- 6.7. Благородні метали
- 6.8. Природні та стічні води
- 6.9. Атмосферне повітря

Питання для самостійної роботи та задачі  
Рекомендована література

**2. СТРУКТУРА ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ, НАВЧАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДИСЦИПЛІНИ  
„АТОМНО-АБСОРБЦІЙНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ” ТА НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СТУДЕНТА**

Компетенції (прогнозовані результати навчання)	Тема змістового модуля (ЗМ), навчального елементу (НЕ)	Зміст навчального елементу	Вид заняття					Види діяль- ності та поточного контролю	ІНДЗ (за вибором)	К-сть балів за ІНДЗ	Всього балів за види навч. занять НЕ
			Л	С	Ср	Пр	Лаб				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	<b>ЗМ 1. Атомно-абсорбційна спектроскопія, її можливості, характеристика та суть методу.</b>										
Знати суть атомно-абсорбційної спектроскопії та її можливості.	<b>НЕ 1.1. (Лекція)</b> Фізико-хімічна суть та основи атомно-абсорбційного аналізу (ААА). Спектри електромагнітного випромінювання. Основні закони адсорбції.	- атомно-абсорбційний аналіз; - електромагнітне випромінювання; - адсорбція;	2	-	-	-	-	Конспект лекції	Пошукова інформаційні роботи на тему: „ Переваги та недоліки АА методу”	2	
Вміти розрахувати та готувати стандартні розчини.	<b>(Лабораторне робота)</b> Приготування стандартних розчинів в атомно-абсорбційному аналізі.	- вихідні речовини; - стандартні розчини.	-	-	-	-	3	Виконання практичної контрольної роботи		-	5



Знати загальні принципи приготування та використання стандартних розчинів. Вміти розв'язувати задачі на розчини.	<b>(Практичне заняття)</b> Стандартні розчини в атомно-абсорбційній спектроскопії. Приготування серії стандартних розчинів для побудови градуювальних характеристик. Розв'язування задач.	- стандартні розчини та градуювальні графіки; - задачі на способи вираження концентрації розчинів.				6		Тестування; усне опитування;			
Вміти визначати концентрації елементів та будувати калібрувальні графіки.	<b>(Лабораторна робота)</b> Визначення концентрації міді, цинку та заліза в водних розчинах методом атомно-абсорбційної спектроскопії з побудовою калібрувальних графіків.	- типи методів, що використовуються при побудові калібрувальних графіків; - особливості визначення концентрації елементів.				8		Виконання практичної контрольної роботи			5
Знати будову атомно-абсорбційного спектрофотометра з полум'яним та графітовим атомізаторами.	<b>(Практичне заняття)</b> Вивчення будови та роботи атомно-абсорбційних спектрофотометрів з полум'яним і графітовим атомізаторами на діючих моделях.	- особливості полуменевої атомно-абсорбційної спектроскопії; - різновиди сучасних атомно-абсорбційних спектрофотометрів.				6		Письмова контрольна робота			5
Знати типи полум'я та види атомізації; вміти визна-	<b>(Лекція)</b> Основні типи полум'я та фізико-хімічні процеси	- типи полум'я; - полуменева атомізація; - безполуменева	4	-	-	-	-	Конспект лекції	Пошукова інформаційна робота на тему:	2	

чати характеристики різних способів атомізації.	при полуменевій атомізації. Безполуменеві типи атомізації. Аналітичні характеристики різних способів атомізації	атомізація;							„Аналітичні характеристики різних способів атомізації”.		
Знати метрологічні характеристики атомно-абсорбційного методу.	<b>(Лабораторна робота)</b> Визначення метрологічних характеристик методу атомно-абсорбційної спектроскопії з побудовою калібрувальних графіків.	- чутливість, селективність, межа та похибка визначення; - точність визначення малих концентрацій.	-	-	-	-	8	Виконання практичної контрольної роботи			5
Вміти скласти алгоритм та програми для вимірювання концентрацій.	<b>(Практичне заняття)</b> Складання алгоритму вимірювання концентрацій з використанням полум'яного та електроtermічного атомізаторів. Складання програм для графітового атомізатора.	- програма та особливості алгоритму.	-	-	-	4	-	Алгоритм програми для графітового атомізатора			5
Знати типи, будову атомізаторів. Вміти визначати їх функціональні характеристики.	<b>НЕ 1.2. (Лекція)</b> Типи, будова та основні функціональні характеристики атомізаторів.	-атомізатор; -основні функціональні характеристики атомізаторів;	4	-	-	-	-	Конспект лекції	Пошукова інформаційна робота на тему: „Детальна характеристика атомізаторів”.	2	

Вміти визначати вміст важких металів у ґрунтах.	<b>(Лабораторна робота)</b> Атомно-абсорбційний аналіз ґрунтів на вміст важких металів	- особливості аналізу ґрунтів; - підготовка ґрунту до аналізу.	-	-	-	-	8	Виконання практичної контрольної роботи			5
Засвоїти будову та роботу основних вузлів атомно-абсорбційних спектрофотометрів.	<b>(Практичне заняття)</b> Будова та робота основних вузлів атомно-абсорбційних спектрофотометрів.	- лампа з порожнистим катодом; - атомізатор; - горілка, розпошувач.	-	-	-	4		Тестові завдання			5
	<b>Всього годин:</b>		10	0	0	20	27			6	35
	<b>ЗМ 2. Метрологічні характеристики та методи кількісного атомно-абсорбційного аналіз.</b>										
Знати поняття метрологічні характеристики. Вміти розрахувати чутливість, межу виявлення, відтворюваність, правильність м-ду.	<b>НЕ 2.1. (Лекція)</b> Метрологічні характеристики атомно-абсорбційного методу. Чутливість, межа виявлення, відтворюваність, правильність	- метрологічні характеристики; - чутливість; - межа виявлення; - відтворюваність - правильність.	2	-	-	-	-	Конспект лекції	Пошукова інформаційна робота на тему: „Чутливість методу у різних випадках визначення”	2	
Вміти визначати вміст мікроелемент-	<b>(Лабораторна робота)</b> Атомно-абсорбційний аналіз води на вміст	- особливості аналізу води;	-	-	-	-	8	Виконання практичної контрольної			5

тів у воді.	мікроелементів з попереднім концентруванням методом неповного випаровування.	- концентрування розчинів.							роботи			
Засвоїти основні метрологічні характеристики.	<b>(Практичне заняття)</b> Основні метрологічні характеристики та їх обчислення в атомно-абсорбційній спектроскопії	- дисперсія значень; - стандартне відхилення.	-	-	-	4	-		Письмова контрольна робота			5
Знати методи кількісного атомно-абсорбційного аналізу, можливості атомно-абсорбційної спектроскопії.	<b>(Лекція)</b> Методи кількісного атомно-абсорбційного аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія та її можливості при визначенні слідів елементів	- кількісний аналіз; - атомно-абсорбційна спектроскопія; - слід елемента.	4	-	-	-	-		Конспект лекції	Пошукова інформаційна робота на тему: „Можливості атомно-абсорбційної спектроскопії”	2	
Вміти провести атомно-абсорбційний біооб'єктів на вміст мангану та нікелю.	<b>(Лабораторна робота)</b> Атомно-абсорбційний біологічних матеріалів на вміст мангану та нікелю.	- особливості визначення біооб'єктів; - спектральні характеристики нікелю та мангану.	-	-	-	-	8		Виконання практичної контрольної роботи			5
Засвоїти особливості проведення ААА.	<b>(Практичне заняття)</b> Особливості проведення атомно-абсорбційного аналізу.	- відмінності визначення слідових та великих кількостей елементів.	-	-	-	4	-		Усне опитування			5
Знати можливості та принципи атомно-	<b>НЕ 2.2. (Лекція)</b> Атомно-абсорбційний аналіз природного сере-	-аналіз природного середовища; -аналіз продукції							Конспект лекції	Пошукова інформаційна робота		

абсорбційного аналізу природного середовища та продукції промисловості.	довища та продукції різних галузей промисловості.	промисловості.	2	-	-	-	-		на тему: „Особливості аналізу продуктів харчування”	2	
Вміти провести аналіз якості харчових продуктів	<b>(Лабораторне заняття)</b> Атомно-абсорбційне дослідження якості харчових продуктів.	- особливості визначення вмісту забрудників у продуктах харч.	-	-	-	-	8	Виконання практичної контрольної роботи			5
Вміти використовувати закон Бугера-Ламберта-Бера при визначенні метрологічних характеристик.	<b>(Практичне заняття)</b> Використання основного закону світлопоглинання для визначення метрологічних характеристик.	- умови підкорення та відхилення від основного закону світлопоглинання.	-	-	-	4	-	Письмова контрольна робота			5
Вміти визначати вміст заліза у фруктових соках	<b>(Лабораторне заняття)</b> Визначення заліза в фруктових соках.	- особливості аналізу фруктові сировини.	-	-	-	-	3	Виконання практичної контрольної роботи			5
Засвоїти особливості визначення ртуті.	<b>(Практичне заняття)</b> Особливості визначення ртуті методом „холодних парів” і атомно-абсорбційного гідридного методу аналізу металів.	- відмінності гідридного методу визначення перехідних елементів.	-	-	-	4	-	Усне опитування			
	<b>Всього годин</b>		8	0	0	16	27			6	35

### **3. ЗМІСТ ЗАВДАНЬ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ТА ЗАПИТАНЬ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЇЇ ВИКОНАННЯ**

для студентів 5 курсу хімічного факультету ЧНУ  
(денна форма навчання)

№ ЗМ НЕ, в яких передбачено СР	Теми, завдання самостійної роботи	Список рекомендованої літератури до теми
ЗМ 1. НЕ 1.1.	Недоліки, що обмежують застосування полуменевого методу атомізації при визначенні фонових концентрацій елементів.	[1-3, 7, 9, 13, 51, 42]
ЗМ 1. НЕ 1.2.	Особливості електротермічного способу атомізації, що сприяють підвищенню чутливості визначення в порівнянні з полуменевим способом атомізації.	[1-3, 18, 25, 42, 51]
ЗМ 2 НЕ 2.1	Обмеження використання електротермічної атомно-абсорбційної спектроскопії.	[1-3, 42, 51]
ЗМ 2 НЕ 2.2	Фізичні фактори впливу на формування аналітичного сигналу при електротермічному і полуменевому способах атомізації.	[1-3, 42, 44, 45, 51]
ЗМ 2 НЕ 2.2	Основні елементи, які визначають атомно-абсорбційним методом у водах, повітрі, металах і сплавах, рудах і мінералах, ґрунтах.	[17, 26, 28, 34, 47]

#### **4. ТЕМАТИКА ІНДЗ**

для студентів 5 курсу хімічного факультету ЧНУ  
(денна форма навчання)

1. Пошукова інформаційна робота на тему: „Переваги та недоліки атомно-абсорбційного методу аналізу”.
2. Пошукова інформаційна робота на тему: „Аналітичні характеристики різних способів атомізації”.
3. Пошукова інформаційна робота на тему: „Детальна характеристика атомізаторів”.
4. Пошукова інформаційна робота на тему: „Чутливість методу у різних випадках визначення”.
5. Пошукова інформаційна робота на тему: „Можливості атомно-абсорбційної спектроскопії”.
6. Пошукова інформаційна робота на тему: „Особливості аналізу продуктів харчування”.

## 5. Зміст лекційного курсу „Атомно-абсорбційний елементний аналіз”

для студентів 5-го курсу хімічного факультету ЧНУ

(денна форма навчання)

№ п/п	Лекція	Кількість годин	Література
1.	Фізико-хімічна суть та основи атомно-абсорбційного аналізу. Спектри електромагнітного випромінювання. Основні закони адсорбції.	2	[1-4, 12, 42, 51]
2.	Основні типи полум'я та фізико-хімічні процеси при полуменевій атомізації. Безполуменеві типи атомізації. Аналітичні характеристики різних способів атомізації	4	[1-4, 6, 9, 12, 42, 51]
3.	Типи, будова та основні функціональні характеристики атомізаторів.	4	[1-4, 12, 15, 42, 44, 51]
4.	Метрологічні характеристики атомно-абсорбційного методу. Чутливість, межа виявлення, відтворюваність, правильність.	2	[1-4, 12, 31, 42, 45, 51]
5.	Методи кількісного атомно-абсорбційного аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія та її можливості при визначенні слідів елементів.	4	[1-4, 12, 13, 42, 51]
6.	Атомно-абсорбційний аналіз природного середовища та продукції різних галузей промисловості.	2	[5, 7, 8, 14-17, 19, 21, 26, 28, 43]
	Всього годин:	18	



**5. Зміст лекційного курсу „Атомно-абсорбційний елементний аналіз”  
для студентів 5-го курсу хімічного факультету ЧНУ  
(заочна форма навчання)**

<b>№ п/п</b>	<b>Лекція</b>	<b>Кількість годин</b>	<b>Література</b>
1.	Фізико-хімічна суть та основи атомно-абсорбційного аналізу. Спектри електромагнітного випромінювання. Основні закони адсорбції.	2	[1-4, 12, 42, 51]
2.	Основні типи полум'я та фізико-хімічні процеси при полуменевій атомізації. Безполуменеві типи атомізації. Аналітичні характеристики різних способів атомізації	2	[1-4, 6, 9, 12, 42, 51]
3.	Типи, будова та основні функціональні характеристики атомізаторів.	1	[1-4, 12, 15, 42, 44, 51]
4.	Метрологічні характеристики атомно-абсорбційного методу. Чутливість, межа виявлення, відтворюваність, правильність	1	[1-4, 12, 31, 42, 45, 51]
5.	Методи кількісного атомно-абсорбційного аналізу. Атомно-абсорбційна спектроскопія та її можливості при визначенні слідів елементів.	2	[1-4, 12, 13, 42, 51]
6.	Атомно-абсорбційний аналіз природного середовища та продукції різних галузей промисловості	2	[5, 7, 8, 14-17, 19, 21, 26, 28, 43]
	Всього годин:	10	

**6. Зміст лабораторних робіт з спецкурсу „Атомно-абсорбційний елементний аналіз” для студентів 5-го курсу хімічного факультету (денна форма навчання)**

<b>№ п/п</b>	<b>Лабораторна робота</b>	<b>Кількість годин</b>	<b>Література</b>
1.	Приготування стандартних розчинів в атомно-абсорбційному аналізі.	3	[1-3, 5, 7, 19, 23, 25, 28, 31, 42]
2.	Визначення концентрації міді, цинку та заліза в водних розчинах методом атомно-абсорбційної спектроскопії з побудовою калібрувальних графіків	8	[2, 9, 18, 38, 46, 51]
3.	Визначення метрологічних характеристик методу атомно-абсорбційної спектроскопії під час аналізу свинцю, кобальту та кадмію у водних розчинах.	8	[1, 2, 9, 18, 38, 46, 51]
4.	Атомно-абсорбційний аналіз ґрунтів на вміст важких металів	8	[28, 31, 34, 42, 47, 51]
5.	Атомно-абсорбційний аналіз води на вміст мікроелементів з попереднім концентруванням методом неповного випаровування	8	[10, 26, 29, 31, 42, 51]
6.	Атомно-абсорбційний аналіз біологічних матеріалів на вміст мангану та нікелю	8	[1-3, 24, 42, 43, 51]
7.	Атомно-абсорбційне дослідження якості харчових продуктів.	8	[1-3, 14, 40]
8.	Визначення заліза у фруктових соках.	3	[1-3, 14, 40]
	<b>Всього:</b>	<b>54</b>	

**6. Зміст лабораторних робіт з спецкурсу „Атомно-абсорбційний елементний аналіз” для студентів 5-го курсу хімічного факультету (заочна форма навчання)**

№ п/п	Лабораторна робота	Кількість годин	Література
1.	Визначення концентрації міді, цинку та заліза в водних розчинах методом атомно-абсорбційної спектроскопії з побудовою калібрувальних графіків	2	[1-3, 5, 7, 19, 23, 25, 28, 31, 42]
2.	Визначення метрологічних характеристик свинцю, кобальту та кадмію у водних розчинах методом атомно-абсорбційної спектроскопії	2	[1, 2, 9, 18, 38, 46, 51]
3.	Атомно-абсорбційний аналіз ґрунтів на вміст важких металів	2	[28, 31, 34, 42, 47, 51]
4.	Атомно-абсорбційний аналіз води на вміст мікроелементів з попереднім концентруванням методом неповного випаровування	2	[10, 26, 29, 31, 42, 51]
5.	Атомно-абсорбційний аналіз біологічних матеріалів на вміст мангану та нікелю	2	[1-3, 24, 42, 43, 51]
	Всього:	10	

**Зміст практичних занять з спецкурсу „Атомно-абсорбційний  
елементний аналіз” для студентів 5-го курсу хімічного факультету  
(денна форма навчання)**

№ п/п	Практичне заняття	Кількість годин	Література
1.	Стандартні розчини в атомно-абсорбційній спектроскопії. Приготування серії стандартних розчинів для побудови градууювальних характеристик. Розв’язування задач.	6	[1-3, 5, 7, 9, 13, 18, 42, 51]
2.	Вивчення будови та роботи атомно-абсорбційних спектрофотометрів з полум’яним і графітовим атомізаторами на діючих моделях.	6	[1, 2, 9, 18, 38, 46, 51]
3.	Складання алгоритму вимірювання концентрацій з використанням полум’яного та електротермічного атомізаторів. Складання програм для графітового атомізатора.	4	[28, 31, 34, 42, 51]
4.	Будова та робота основних вузлів атомно-абсорбційних спектрофотометрів.	4	[1-3, 9, 13, 18, 42, 51]
5.	Основні метрологічні характеристики та їх обчислення в атомно-абсорбційній спектрофотометрії.	4	[1-3, 24, 42, 43, 51]
6.	Особливості проведення атомно-абсорбційного аналізу.	4	[1-3, 9, 13, 18, 42, 51]
7.	Використання основного закону світлопоглинання по визначенню метрологічних характеристик.	4	[1-3, 9, 13, 42, 51]
8.	Особливості визначення ртуті методом „холодних парів” і атомно-абсорбційного гідридного методу аналізу перехідних металів.	4	[1, 2, 9, 13, 18, 42, 51]
	Всього:	36	

## 7. МОДУЛЬ КОНТРОЛЬ

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

#### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ №1 (М1)

##### Варіант I

1. Перерахуйте основні способи розкладу і переведення в розчин при атомно-абсорбційному аналізі: молока і молочних виробів; риби і продуктів її переробки; кухонної солі; карбонатних і сульфідних мінералів; ґрунтів; сплавів на основі алюмінію, цинку, свинцю, олова; річкових і озерних вод; сталей і чавунів; брухту і відходів дорогоцінних металів. Укажіть їхні переваги і недоліки.
2. Запишіть основні хімічні реакції, що протікають при розкладі:
  - а) сплавів алюмінію в хлористоводневій кислоті й у розчині гідроксиду натрію;
  - б) сталей у хлористоводневій кислоті з наступним розкисленням азотною кислотою;
  - в) сплавів олова в концентрованій хлористоводневій, азотній, сірчаній кислотах, у розчині гідроксиду натрію.
3. Особливості підготовки проби при атомно-абсорбційному визначенні ртуті в харчових продуктах, об'єктах навколишнього середовища.

##### Варіант II

1. Особливості пробопідготовки при атомно-абсорбційному визначенні Pb, Cu, Cd, Co, Ni, Cr у ґрунтах.
2. Опишіть відбір генеральної проби при атомно-абсорбційному визначенні:
  - а) мікродомішок заліза в чушках чистого олова;
  - б) рухливих форм Cu, Pb, Cd у ґрунті;
  - в) мікродомішок Pb, As, Cd, Hg у молоці;
  - г) вмісту Ag, Pd, Au у брухті і відходах дорогоцінних металів;
  - д) заліза, алюмінію, марганцю у відходах стружки мідних виробництв.
3. Вкажіть правильну послідовність підготовки проби води, якщо необхідно визначити тільки розчинені метали:
  - а) відразу після відбору пробу обробляють концентрованою азотною кислотою для отримання рН 1-2. Потім фільтрують через мембранний фільтр із порами 0,45 мкм;
  - б) відразу після відбору пробу фільтрують через мембранний фільтр із порами 0,45 мкм. До фільтрату додають концентровану азотну кислоту до рН 1-2;

в) відразу після відбору пробу фільтрують через мембранний фільтр із порами 0,45 мкм, фільтрат зберігають у холодильнику.

### Варіант III

1. Які розчинники використовують для атомно-абсорбційного визначення рухливих форм металів у ґрунтах?
  - а) дистильована вода;
  - б) 1 М азотна кислота;
  - в) 1 М хлористоводнева кислота;
  - г) ацетатно-амонійний буферний розчин із рН 4,8;
  - г) 1 М гідроксид натрію.
2. Поясніть, чому при визначенні ртуті в ґрунті рекомендується робити ви-сушування ґрунту на повітрі (у тіні), а не в сушильній шафі?
3. Пробу води обробили бромід-броматною сумішшю і провели визначення ртуті методом холодної пари, використовуючи як відновлювач хлорид олова (II). Укажіть, які форми ртуті були визначені:
  - а) неорганічні комплекси ртуті;
  - б) комплекси ртуті з фульво- і гуміновими кислотами;
  - в) алкільні;
  - г) арильні;
  - г) сума неорганічних і арильних сполук ртуті;
  - д) загальний вміст ртуті.

### ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ №1 (М1)

### Варіант I

1. Розрахуйте яку масу безводного мідного купоросу потрібно для приготування 1000см<sup>3</sup> його розчину з концентрацією іонів міді 1г/дм<sup>3</sup>.
2. Опишіть схему приготування розчинів для побудови калібрувального графіка при атомно – абсорбційному аналізі на вміст кадмію у водних пробах, якщо відомо, що робоча область концентрації для кадмію становить 1мг/дм<sup>3</sup>, а його концентрація у вихідному стандартному розчині становить 1мг/мл. Розчинів для побудови калібрувального графіка повинно бути не менше трьох.
3. Опишіть градувальну характеристику для цинку за допомогою рівняння прямої, якщо оптична густина ( D ) для розчинів з концентраціями іонів цинку, мг/л: 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 і 1.0 відповідно становила 0.045, 0.11, 0.152, 0.198 і 0.248.

## Варіант II

1. Перерахуйте прийоми, що підвищують чутливість атомно-абсорбційного визначення заліза в 0,01 М розчині азотної кислоти в полум'ї ацетилен-повітря.
2. Яку масу хлориду калію необхідно для приготування 100 мл його розчину з концентрацією іонів калію  $1\text{г/дм}^3$ .
3. Побудувати калібрувальний графік залежності оптичної густини від концентрації розчину срібла за такими експериментальними даними: оптична густина за шкалою „1-Т” (поглинання в %) атомно – абсорбційного спектрофотометра становила; 11, 19, 43, і 80%, а його концентрація у розчині 0.1, 0.2, 0.4 і 0.8 мг/л, відповідно, та знайти невідому концентрацію срібла в досліджуваному розчині, якщо відомо, що оптична густина при аналізі цього розчину становила 66% „1-Т”.

## Варіант III

1. Для визначення домішки  $\text{Na}^+$  в зразку  $\text{KCl}$  методом атомно-абсорбційної спектроскопії наважку зразка 1,0000 г розчинили у дистильованій воді і об'єм в мірній колбі довели до 100,0 мл. За градуовальною характеристикою знайшли 11,3 мкг/мл натрію. Розрахуйте масову частку натрію в зразку (%).
2. Вирахувати концентрацію міді (мас. %) у сплаві, якщо при розчиненні 0.5 г останнього в  $100\text{ см}^3$  розчину нітратної кислоти вміст міді в цьому розчині становив  $40\text{ мг/дм}^3$ .
3. Яку масу калію марганцевокислого потрібно для приготування  $100\text{ см}^3$  його розчину з концентрацією іонів марганцю  $2\text{ г/дм}^3$ .

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

### ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ №2 (М2)

#### Варіант I

1. Як кількісно можна охарактеризувати правильності і відтворюваність результатів атомно-абсорбційного аналізу?
2. Способи перевірки правильності результатів атомно-абсорбційного методу.
3. Перерахуйте можливі способи зниження межі виявлення полуменевого атомно-абсорбційного визначення міді в кислотних мінералізатах біологічних тканин.

#### Варіант II

1. Якими прийомами усуваються причини систематичних похибок, специфічних для атомно-абсорбційного аналізу?
2. При держповірці атомно-абсорбційного спектрометра було проведено серію вимірювань стандартного розчину міді (II) й отримано наступні значення абсорбційності А: 0,242; 0,244; 0,238; 0,232; 0,240; 0,246; 0,246; 0,240; 0,230; 0,242. Через півгодини повторили вимірювання: 0,244; 0,246; 0,250; 0,241; 0,240; 0,252; 0,254; 0,248; 0,240; 0,246. Оцініть похибку вимірювання сигналу. Чи є різниця результатів двох вимірювань статистично значущою?
3. При атомно-абсорбційному визначенні масової частки натрію в стандартному зразку підприємства (СЗП) бабіту кальцієвого БК2 з атестованим вмістом натрію  $0,200 \pm 0,007$  % були отримані наступні результати (%): 0,195; 0,199; 0,206; 0,204. Чи містить методика систематичну похибку?

#### Варіант III

1. Які елементи можна визначати методом атомно-абсорбційної спектроскопії і в якій кількості? Чи можна використати цей метод для визначення S, N, Cl, C?
2. Чому полуменева атомно-абсорбційна спектроскопія менш чутлива, ніж електротермічна?
3. Перерахуйте основні методи визначення концентрації в кількісному атомно-абсорбційному аналізі.



## ПИТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ №2 (М2)

### Варіант I

1. У чому різниця понять „чутливість” і „межа виявлення”?
2. Розрахуйте характеристичні концентрації при атомно-абсорбційному визначенні елементів, використовуючи наведені дані:

Елемент	Концентрація	Вимірні параметри поглинання або пропускання
Ni	10 мкг/мл	$A = 0,292$
Sn	100 мкг/мл	$T = 80 \%$
Ag	0,0185 моль/л	$A = 0,151$

3. Обчисліть характеристичну концентрацію германію при його атомно-абсорбційному визначенні, якщо при концентрації 100 мкг/мл абсорбційність германію складає  $A = 0,352$ .

### Варіант II

1. Характеристична концентрація марганцю при його атомно-абсорбційному вимірюванні в полум'ї ацетилен-повітря складає 0,05 ppm. Обчислити молярну концентрацію Mn (II).
2. Обчислити характеристичну масу талію при його електротермічному визначенні, якщо при введенні 20 мкл розчину талію (I) з концентрацією  $3,75 \cdot 10^{-6}$  г/л інтегральна абсорбційність склала  $Q_A = 0,110$ .
3. Перерахуйте прийоми, що підвищують чутливість атомно-абсорбційного визначення заліза в 0,01 М розчині азотної кислоти в полум'ї ацетилен-повітря.

### Варіант III

1. Як можна зменшити чутливість при атомно-абсорбційному визначенні кальцію в питній воді?
2. Від яких факторів залежить величина межі виявлення в атомно-абсорбційному методі?
3. Перерахуйте причини виникнення фону (шуму) при полум'невому й електротермічному атомно-абсорбційному вимірюванні.

**Теми контрольних робіт з курсу “Атомно-абсорбційний елементний аналіз” для студентів 5 курсу хімічного факультету ЧНУ**

*(заочна форма навчання)*

1. Стан та перспективи розвитку атомно-абсорбційної спектроскопії.
2. Використання атомно-абсорбційної спектроскопії для аналізу кольорових і рідкісних металів.
3. Використання атомно-абсорбційної спектроскопії для аналізу якості харчових продуктів.
4. Атомно-абсорбційне визначення благородних металів.
5. Атомно-абсорбційний аналіз в ґрунтово-біологічних дослідженнях.
6. Використання атомно-абсорбційної спектроскопії для аналізу якості природних вод.
7. Атомно-абсорбційний аналіз у санітарно-гігієнічних дослідженнях.
8. Атомно-абсорбційне визначення фторид-іонів в природних водах.

## **КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

*до іспиту з курсу „Атомно-абсорбційний елементний аналіз” для студентів спеціальності 6.070300 – хімія*

1. Фізико-хімічна суть та основи атомно-абсорбційного аналізу. Спектри електромагнітного випромінювання. Основні закони абсорбції.
2. Принцип методу. Умови Оулша.
3. Особливості атомно-абсорбційного аналізу.
4. Методика кількісного елементного аналізу методом атомно-абсорбційної спектроскопії.
5. Методи калібрувального графіка, доданків, обмежуючих розчинів.
6. Вплив різних чинників на аналітичний сигнал у полуменевій атомно-абсорбційній спектроскопії.
7. Спектральні перешкоди.
8. Матричний ефект.
9. Перешкоди в атомно-абсорбційній спектроскопії з графітовою пічкою.
10. Хімічні перешкоди.
11. Спектральні перешкоди.
12. Ефект засвічення від печі.
13. Емісія елементів матриці.
14. Систематичні похибки.
15. Атомно-абсорбційний аналіз металів і сплавів.
16. Атомно-абсорбційний аналіз чорних металів та сплавів.
17. Атомно-абсорбційний аналіз кольорових металів і сплавів.
18. Атомно-абсорбційний аналіз алюмінію та його сплавів.
19. Атомно-абсорбційний аналіз міді, її сплавів та припоїв.
20. Атомно-абсорбційний аналіз нікелю, його сплавів та припоїв.
21. Атомно-абсорбційний аналіз олова, його сплавів та припоїв.
22. Атомно-абсорбційний аналіз свинцю, його сплавів та припоїв.
23. Атомно-абсорбційний аналіз біологічних матеріалів, харчових продуктів та харчової сировини.
24. Розкладання проби у відкритих системах, суха мінералізація, деструкція закритим та відкритим способами, спосіб мокрої мінералізації.
25. Інтенсифікація пробопідготовки.
26. Розкладання проби в закритих системах.

27. Атомно-абсорбційний аналіз ґрунтів.
28. Атомно-абсорбційний аналіз природних та стічних вод.
29. Методи концентрування мікроелементів.
30. Атомно-абсорбційний аналіз атмосферного повітря.

## **8. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ ЗА ШКАЛОЮ ECTS ТА НАЦІОНАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ**

Оцінювання здійснюється за рейтинговою системою, яка передбачає, або може передбачати виконання завдань різного рівня складності в одному НЕ.

Рівень складності завдань	Бали
Репродуктивний	4
	5
	6
Творчий	7
	8
	9
Дослідницько-пошуковий	10
	11
	12

Бали **1,2,3** вважаються **ДОДАТКОВИМИ** і виставляються за доповнення в процесі вивчення НЕ.

Бал кожного НЕ виводиться із суми поточних видів контролю, що відображено в змістово-діяльній структурі модулів. Сума балів кожного навчального елемента складає число балів модуля. Питома вага модуля визначається його складністю, яка виражається його складовими – НЕ.

Оцінка за кожний навчальний модуль виводиться відповідно до такої системи оцінювання:

% балів від максимально можливих	Оцінювання в системі ECTS	Оцінка	Примітка
85 - 100	A	5 (відмінно)	
70 – 84	BC	4 (добре)	
50 – 69	DE	3 (задовільно)	Допуск до складання екзамену (заліку)
36 – 49	FX	2 (незадовільно)	З можливістю виконати у визначений термін завдання з навч. дисц. для повторного складання екзамену (заліку)
0 - 35	F	2 (незадовільно)	Недопуск до екзамену (заліку) з обов'язковим повторним курсом

- Обов'язково здають екзамен (залік) всі ті, хто набрав від 50 % до 95 % балів від максимально можливих.
- Студенти, які після вивчення курсу за кількістю балів отримують оцінку „незадовільно” з можливістю доздати певні види робіт і отримують допуск до екзамену, на екзамені мають бути готові відповісти не тільки на питання білету, але й додаткові запитання викладача, за змістом модулів, що вивчалися.
- Студенти, які набрали суму балів від 95 % до 100 % і більше від екзамену (заліку) звільняються.
- Диференційований підхід викладач може використовувати на екзамені і до студентів, які мають оцінку „відмінно” в проміжку 85%-95% - відповідь на одне з питань білету; оцінку „добре” в проміжку 75%-84% - відповідь на два питання білету для підтвердження оцінки.

## 9. ЛІТЕРАТУРА ДО ДИСЦИПЛІНИ

### ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

(до дисципліни)

*Література до змістового модуля 1 та змістового модуля 2*

1. Иванов Н.П. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. В кн. Методы анализа химических реактивов и препаратов. – М.: ИРЕА, 1965. – С.9 – 104.
2. Львов Б.В. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. – М.: Наука, 1966. – 392 с.
3. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени. – М.: Химия, 1967. – 307 с.
4. Состояние и перспективы развития атомно-абсорбционной спектроскопии / А.И. Шарнопольский, В.А. Есилевский, Л.Л. Базилянский и др. – Северодонецк, 1967. – 12 с.
5. Долежал Я., Повондра П., Шульцев З. Методы разложения горных пород и минералов. – М.: Мир, 1968. – 241 с.
6. Брицке М.Э. Анализ металлургических продуктов методом эмиссионной фотометрии пламени. – М.: Металлургия, 1969. – 224 с.
7. Борзов В.П., Плющ Т.В. Применение эмиссионного и атомно-абсорбционного спектрального анализа для определения химического состава ферритов. – Л.: Химия, 1969. – 320 с.
8. Брицке М.Э., Савельева А.Н. Атомно-абсорбционный анализ в металлургии цветных и редких металлов. – М.: Цветметинформация, 1970. – 63 с.
9. Славин У. Атомно-абсорбционная спектроскопия. – Л.: Химия, 1971. – 269 с.
10. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Экстракционное концентрирование. – М.: Химия, 1971. – 272 с.
11. Мурадов В.Г. Атомно-абсорбционная спектроскопия в термодинамических исследованиях. – Ульяновск: Ульяновский пединститут, 1975. – 74 с.
12. Гусинский М.Н., Лобачев К.И. Состояние и тенденции развития атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Обзорная информация. – М.: МДНТП, 1975. – 61 с.
13. Прайс В. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. – М.: Мир, 1976. – 358 с.
14. Снигирева И.А. Современные методы исследования качества пищевых продуктов. – М.: Экономика, 1976. – 219 с.
15. Иванов Н.П. Аппаратурные основы атомно-абсорбционного анализа. В кн. Методы химического анализа минерального сырья. – М.: ВИМС, 1977. – С.19– 71.
16. Юделевич И.Г., Старцева Е.А. Атомно-абсорбционное определение благородных металлов. – Новосибирск: Наука, 1981. – 158 с.

17. Столярова И.А., Филатова М.П. Атомно-абсорбционная спектрометрия при анализе минерального сырья. – Л.: Недра, 1981. – 152 с.
18. Брицке М.Э. Атомно-абсорбционный спектрохимический анализ. – М.: Химия, 1982. – 224 с.
19. Харламов И.П., Еремина Г.В. Атомно-абсорбционный анализ в черной металлургии. – М.: Металлургия, 1982. – 166 с.
20. Исследование металлосодержащих органических соединений методом атомно-абсорбционной спектрометрии. – М.: Наука, 1982. – 80 с.
21. Атомно-абсорбционные методы анализа минерального сырья. Сб. научных трудов ВНИИ минерального сырья. – М.: 1982. – 100 с.
22. Самчук А.И., Пилипенко А.Т. Аналитическая химия минералов. – Киев: Наукова думка, 1982. – 200 с.
23. Золотов Ю.А., Кузьмин Н.М. Концентрирование микроэлементов. – М.: Химия, 1982. – 288 с.
24. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.
25. Канаев Н.А., Трофимов Н.В. Атомно-абсорбционные и пламенно-фотометрические анализы сплавов. – М.: Металлургия, 1983. – 160 с.
26. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
27. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984. – 432 с.
28. Симонова В.И. Атомно-абсорбционные методы определения элементов в породах и минералах. – Новосибирск: Наука, 1986. – 201 с.
29. Карякин А.В., Грибовская И.Ф. Методы оптической спектроскопии и люминесценции в анализе природных и сточных вод. – М.: Химия, 1987. – 304 с.
30. Паничев Н.А., Тимофеева В.Н. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Текст лекций. – Ленинград: ЛТИ им. Ленсовета, 1988. – 51 с.

### *ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА*

*(до кожної теми)*

31. Кузьмин Н.М., Золотов Ю.А. Концентрирование следов элементов. – М.: Наука, 1988. – 268 с.
32. Методы анализа пищевых продуктов /Из серии Проблемы аналитической химии. – Т. 8. – Под ред. Ю.А. Клячко, С.М. Беленького. – М.: Наука, 1988. – 207 с.
33. Дмитриев М.Т., Казнина М.И., Пинигина И.А. Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде. – М.: Химия, 1989. – 368 с.
34. Кацков Д.А., Орлов Н.А. Атомно-абсорбционный анализ геологических образцов. Электротермическая атомизация. – Апатиты: АН СССР, 1990. – 105 с.
35. Спектроскопия в координационной и аналитической химии: Избр. тр. /Н.С. Полуэктов – К.: Наукова думка, 1990. – 224 с.

- 36.Обухов А.И., Плеханова О.И. Атомно-абсорбционный анализ в почвенно-биологических исследованиях. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 184 с.
- 37.Безлуцкая И.В. Определение химических форм ртути в природных водах методом “холодного пара”: Автореф. дис. ... канд.хим.наук. – Одесса, 1991. – 19 с.
- 38.Алемасова А.С., Шевчук И.А. Химические реактивы в атомно-абсорбционном анализе. Учебное пособие. – Киев: НМК ВО, 1992. – 96 с.
- 39.Спектральный анализ чистых веществ / Под. ред. Х.И. Зильберштейна – Санкт-Петербург: Химия, 1994. – 335 с.
- 40.Чмиленко Ф.А., Безкровный Г.М., Бакланов А.Н. Анализ поваренной соли и рассолов. – Дніпропетровськ: ДДУ, 1994. – 276 с.
- 41.Самчук А.І. Екстракційно-атомно-абсорбційний аналіз мінералів і гірських порід з використанням комплексів металів із ароматичними гідроксамовими кислотами: Автореф. дис. ... д.х.н. – Київ, 1995. – 47 с.
- 42.Алемасова А.С. Высокотемпературные процессы превращения комплексообразователей и комплексов металлов в атомно-абсорбционном анализе. – Донецк: ДонГУ, 1997. – 297 с.
- 43.Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях. Методическое пособие. – М.: Чувашия, 1997. – 208 с.
- 44.Ермаченко Л.А., Ермаченко В.М. Атомно-абсорбционный анализ с графитовой печью. Методическое пособие для практического использования в санитарно-гигиенических исследованиях. – М.: ПАИМС, 1999. – 219 с.
- 45.Дробышев А.И. Основы атомного спектрального анализа. Учебное пособие. –СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1997. – 200 с.
- 46.Волынский А.Б. Систематический подход к устранению матричных влияний в электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии: Автореф. дис. ... д.х.н. – Москва, 2001. – 47 с.
- 47.Фомин Г.С., Фомина А.Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. – М.: Протектор, 2001. – 304 с.
- 48.Государственный контроль качества воды: Справочник техн. комитета по стандартизации. –М.:НПК Изд-во стандартов, 2001. – 688 с.
- 49.Фомин Г.С., Фомина О.Н. Воздух. Контроль загрязнений по международным стандартам. Справочник. – М.: Протектор, 2002. – 432 с.
- 50.Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энцикл. справочник. – М.: Протектор, 2002. – 848 с.
- 51.Чмиленко Ф.О., Деркач Т.М. Методи атомної спектроскопії: атомно-абсорбційний спектральний аналіз. Навч. посіб. – Дн-ск: РВВ ДНУ, 2002. – 120 с.



*Спеціальність*                      6.070300 – хімія

*Семестр*    9

*Навчальна дисципліна* Атомно-абсорбційний елементний аналіз

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Дайте загальну характеристику атомно-абсорбційного аналізу. Закони світло поглинання.
2. Підготовка проб мінеральних порід до полум'яного АА аналізу.
3. Вирахувати масові частки алюмінію та магнію у їх сплаві за калібрувальним графіком, якщо відомо, що чутливість визначення останнього в 1,5 разів вища за чутливість визначення алюмінію, а при атомно – абсорбційному дослідженні 1000 мл розчину, отриманого розчиненням 5г сплаву у кислоті, оптичні густини за шкалою „1-Т” відповідно становили – 14 та 21%. Градувальна характеристика для магнію описується рівнянням:  $y = 2.4 + 36x$ . Робоча область концентрацій для алюмінію до 2, а магнію - до 1 мг/л.

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 4 від ”6” листопада 2009 р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

Зав кафедри \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

*Спеціальність 6.070300 – хімія*

*середовища Семестр 9*

*Навчальна дисципліна Атомно-абсорбційний елементний аналіз*

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 2

1. Опишіть побудову одноканального та двохканального атомно-абсорбційних спектрофотометрів. Дайте загальну характеристику основних їх складових частин.
2. Відбір проб води та підготовка їх до АА аналізу.
3. Вирахуйте вміст цинку та заліза у природній воді за рівняннями, які характеризують градувальні прямі, якщо відомо, що при атомно-абсорбційному аналізі її концентрату, одержаного неповним випаровуванням 1000 мл даної води до 20 мл, оптична густина для цинку та заліза за шкалою „Д” становила 0,21 і 0,34 відповідно, а графічна залежність калібрувальної кривої побудована за такими даними:

Концентрація цинку    0,2    0,4    0,6    0,8    1.0    мг/л

Оптична густина        0,09   0,21   0,30   0,42   0,49

Відомо також, що чутливість вимірювання цинку в 5.3 рази вища за чутливість вимірювання заліза.

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол №   4   від   ”6”   листопада   2009   р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

Зав кафедри \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

*Спеціальність 6.070300 – хімія*

*середовища Семестр 9*

*Навчальна дисципліна Атомно-абсорбційний елементний аналіз*

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 3

1. Опишіть, які ви знаєте типи атомізаторів та їх технічні характеристики.
2. Відбір проб повітря та їх підготовка до атомно-абсорбційного аналізу.
3. Вирахуйте масові частки міді та цинку у їх сплаві, за калібрувальним графіком, якщо відомо, що чутливість визначення останнього в 3.3 рази вища за чутливість визначення міді, а при атомно – абсорбційному дослідженні 200 мл розчину, отриманого розчиненням 1г сплаву у кислоті, оптичні густини за шкалою „1-Т” відповідно становили – 22 та 36%. Градувальна характеристика для міді описується рівнянням:  $y = -1.5 + 33x$ . Робоча область концентрацій для міді до 5, а цинку - до 2 мг/л.

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 4 від ”6” листопада 2009 р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

Зав кафедри \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

*Спеціальність 6.070300 – хімія*

*середовища Семестр 9*

*Навчальна дисципліна Атомно-абсорбційний елементний аналіз*

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 4

1. Дайте характеристику полум'яним атомі заторам. Опишіть їх перевагу та недоліки. Види горючих сумішей
2. Підготовка проб біоматеріалів до АА аналізу.
3. Обґрунтуйте і опишіть схему атомно-абсорбційного аналізу залізного сплаву на вміст в ньому Ni, зокрема: яку масу сплаву взяти для аналізу, які реакції протікають при розчиненні сплаву, як розвести розчин сплаву до аналізу, як приготувати основний та робочі стандартні розчини Ni, враховуючи, що очікувана концентрація останнього в сплаві 0,1-1,0%, а робоча область вимірювання концентрації Ni до 10 мг/л. Стандартний розчин приготувати з безводного нітрату нікелю.

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 4 від "6" листопада 2009 р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

Зав кафедри \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича*

Спеціальність 6.070300 – хімія

середовища Семестр 9

Навчальна дисципліна Атомно-абсорбційний елементний аналіз

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 5

1. Охарактеризуйте типи електротермічних атомізаторів. Їх переваги та недоліки.
2. АА аналіз металів та сплавів.
3. Вирахувати вміст нікелю та міді у природній воді за рівняннями, які характеризують градувальні прямі, якщо відомо, що при атомно-абсорбційному аналізі її концентрату, одержаного неповним випаровуванням 200 мл даної води до 5 мл, оптична густина для нікелю і міді становили 36 та 24% за шкалою „1-Т”, а графічна залежність калібрувальної кривої побудована за такими даними:

Концентрація нікелю 1 2 3 4 5 мг/л

Оптична густина 11 19 32 40 49 %.

Відомо також, що чутливість вимірювання міді в 1,3 рази вища за чутливість вимірювання нікелю.

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 4 від ”6” листопада 2009 р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

Зав кафедри \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

Спеціальність 6.070300 – хімія

середовища Семестр 9

Навчальна дисципліна Атомно-абсорбційний елементний аналіз

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 6**

1. Джерела світла та оптичні системи (фотодетектори, дисперсійні системи) в АА спектрофотометрах.
2. Особливості аналізу ртуті в АА аналізі.
3. Розрахуйте вміст магнію в цинковому сплаві, якщо при розведенні розчину цього сплаву з концентрацією 1 г/л в 1000 разів, він, при атомно-абсорбційному вимірюванні оптичної густини, за шкалою (1-Т), мав поглинання 25%. При градуюванні спектрофотометра використовували 3 розчини з концентрацією магнію 0,25, 0,5 і 1.0 мг/л. При вимірюванні величини їх поглинання, за тією ж шкалою, отримали, відповідно, такі результати, % : 8.2, 16.5 і 33.2.

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 4 від "6" листопада 2009 р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

Зав кафедри \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

Спеціальність 6.070300 – хімія

середовища Семестр 9

Навчальна дисципліна Атомно-абсорбційний елементний аналіз

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 7**

1. Принцип методу АА спектрофотометрії. Перший, другий та основний закони спектрофотометрії. Дайте визначення молярного коефіцієнта поглинання.
2. Метрологічні характеристики АА аналізу..
3. Встановити вміст водорозчинного калію у ґрунті в ммоль/кг, якщо 5г ґрунту залили 100мл дистильованої води і провели екстрагування, а водний екстракт, після 10 разового розведення, проаналізували методом АА спектроскопії і встановили, що поглинання світла на частоті, характерній для калію становить 0.69 у.о. за шкалою „D”. Градувальна характеристика для калію описується рівнянням:  $y = 0.4 + 0.66x$ ., а робоча область концентрацій до 1 мг/л. Обчислення концентрації калію у водному екстракті провести за графічною залежністю:  $D = f(C)$ .

Затверджено на засіданні кафедри аналітичної хімії

Протокол № 4 від ”6” листопада 2009 р.

Екзаменатор \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.

Зав кафедри \_\_\_\_\_ Кобаса І.М.