

**Методичні вказівки
до виконання курсової роботи з дисципліни
“Фізико-хімічні методи аналізу
навколишнього середовища”
для студентів напряму підготовки 6.040106
“Екологія, охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування”**

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

**Методичні вказівки
до виконання курсової роботи з дисципліни
“Фізико-хімічні методи аналізу
навколишнього середовища”
для студентів напряму підготовки 6.040106
“Екологія, охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування”**

Вінниця
ВНТУ
2009

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 6 від 19.02.2009 р.)

Рецензенти:

В. Г. Петрук, доктор технічних наук, професор

Г. В. Горячев, кандидат технічних наук, доцент

Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” для студентів напряму підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” / Уклад. А. П. Ранський, О. А. Гордієнко, М. В. Євсєєва, Н. С. Звездецька. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 47 с.

Методичні вказівки містять пояснення та вимоги до виконання та оформлення курсової роботи з дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” для студентів напряму підготовки 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”. Наводяться загальні рекомендації до виконання курсової роботи, вимоги до оформлення пояснювальної записки, методичні рекомендації до виконання основної частини курсової роботи.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	5
1.1 Тематика курсових робіт	5
1.2 Індивідуальне завдання	6
1.3 Вимоги до порядку викладення матеріалу курсової роботи	6
1.3.1 Титульний аркуш	6
1.3.2 Зміст	7
1.3.3 Вступ	8
1.3.4 Основна частина пояснювальної записки	8
1.3.5 Висновки	9
2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ	10
2.1 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів	10
2.2 Правила написання тексту	11
2.3 Оформлення формул	13
2.4 Оформлення ілюстрацій	14
2.5 Оформлення таблиць	15
2.6 Оформлення переліку літературних джерел	17
2.7 Додатки	19
3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ОСНОВНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ	21
3.1 Підбір матеріалу з обраної теми	21
3.2 Опрацювання літературних джерел	22
3.3 Підготовка і проведення експериментальних досліджень	25
3.4 Обчислення результатів вимірювань	26
3.5 Оформлення курсової роботи та підготовка до захисту	34
4 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ	34
ЛІТЕРАТУРА	36
Додаток А Орієнтовний перелік тем курсових робіт	38
Додаток Б Зразок індивідуального завдання до курсової роботи	39
Додаток В Приклад оформлення титульного аркуша	40
Додаток Г Зразок змісту курсової роботи	41
Додаток Д Зразок вступу курсової роботи	42
Додаток Е Зразок висновків курсової роботи	43
Додаток Ж Зразок оформлення переліку літературних джерел	44
Додаток И Переклад деяких термінів та виразів з російської мови на українську	46

ВСТУП

Дисципліна “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” викладається для студентів напряму “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” спеціалізації “Техногенно-екологічна безпека”. Вона формує комплекс знань про методи визначення концентрації речовин природного і антропогенного походження в об’єктах довкілля. Значну кількість органічних і неорганічних сполук, що надходять до навколишнього середовища внаслідок дії антропогенного фактору і мають токсичні властивості, потрібно визначати на рівні дуже низьких концентрацій. Для визначення мікрокомпонентів необхідне застосування фізико-хімічних методів аналізу. В курсі “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” розглядаються загальні теоретичні основи інструментальних методів аналізу, їх застосування для визначення вмісту різноманітних хімічних інгредієнтів в об’єктах навколишнього середовища. Лабораторний практикум дозволяє ознайомитись з аналітичними приладами і обладнанням, які широко використовуються при проведенні серійних аналізів, оволодіти технікою виконання операцій в кількісному аналізі.

Для закріплення матеріалу, що вивчається на лекційних заняттях та практичних умінь і навичок в галузі хімічного аналізу, студенти виконують курсову роботу за тематикою дисципліни. Курсову роботу студенти денної форми навчання виконують і захищають в дев’ятому триместрі, а заочної форми навчання – в шостому.

Виконання курсової роботи дає можливість студентам більш глибоко оволодіти основними теоретичними знаннями з дисципліни, отримати практичні уміння і навички в галузі хімічного аналізу, який є важливою складовою екологічного контролю за станом довкілля.

Курсова робота є самостійною творчою роботою студента. Метою курсової роботи є формування навиків роботи з навчальною і науковою літературою, проведення літературного пошуку, навиків реферування, вміння робити аналіз, узагальнення, порівняння і висновки на основі підбраного матеріалу, навиків роботи в аналітичній лабораторії, оволодіння технікою виконання операцій в кількісному аналізі, вміння виконувати розрахунки за даними аналізу і проводити математичну обробку результатів експерименту.

Дані методичні вказівки можуть суттєво допомогти студентам денної та заочної форми навчання при виконанні курсової роботи з дисципліни, оскільки містять приклади розрахунків та зразки оформлення складових частин курсової роботи. Для зручності всі приклади, крім тих, що розміщені у додатках, виділені курсивом.

1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Навчальним планом спеціальності 6.040106 “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” передбачено виконання курсової роботи з дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища”.

Курсова робота (КР) – навчальна самостійна робота з дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища”, яка містить елементи навчального, аналітично-розрахункового та науково-дослідницького характеру.

До переліку заходів, які повинен виконати студент, входять:

- вибір теми;
- підбір літератури у відповідності до тематики та індивідуального завдання;
- опрацювання матеріалів літературних джерел;
- постановка експерименту;
- проведення вимірювань;
- обробка отриманих результатів;
- оформлення курсової роботи;
- підготовка курсової роботи до захисту;
- захист курсової роботи.

Виконання КР з дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” передбачає проведення експериментального визначення певного хімічного інгредієнту в конкретному об’єкті одним з фізико-хімічних методів аналізу. Експериментальні дослідження починаються з відбору генеральної проби. Об’єктом дослідження може бути вода, ґрунт, повітря, продовольча сировина, продукти харчування тощо.

В курсовій роботі студент повинен самостійно висвітлити обрану тему, зробити обґрунтування вибору даної тематики, показати вміння використовувати літературні джерела, проводити експериментальне визначення хімічних інгредієнтів в об’єктах навколишнього середовища, виконувати розрахунки за даними аналізу. Зміст КР має відповідати індивідуальному завданню і розкривати тему.

Обсяг текстової частини КР – не більше 20 – 25 сторінок формату А4 без титульного аркуша та індивідуального завдання.

1.1 Тематика курсових робіт

Тематика курсових робіт визначається керівником КР відповідно до змісту дисципліни. Студент вибирає тему КР з переліку, наведеного в додатку А, або пропонує власну. Теми курсових робіт затверджуються на засіданні кафедри хімії та хімічної технології.

1.2 Індивідуальне завдання

Курсова робота виконується на основі індивідуального завдання, яке отримує кожен студент на початку триместру. В індивідуальному завданні керівником визначається зміст курсової роботи. Індивідуальне завдання затверджує завідувач кафедри.

Індивідуальне завдання в перелік змісту КР не вноситься та має бути другою сторінкою після титульного аркуша. Зразок індивідуального завдання до курсової роботи наведено в додатку Б.

1.3 Вимоги до порядку викладення матеріалу курсової роботи

Курсова робота з дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” складається з пояснювальної записки та додатків (при необхідності) і не передбачає виконання графічної частини.

Пояснювальна записка курсової роботи повинна містити такі структурні елементи:

- титульний аркуш;
- індивідуальне завдання;
- зміст;
- перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (за необхідністю);
- вступ;
- аналітичний огляд літературних джерел;
- експериментальна частина;
- висновки;
- перелік посилань;
- додатки (за необхідністю).

Текст пояснювальної записки необхідно подавати лаконічно та обґрунтовано.

Додатки розміщують після основної частини пояснювальної записки курсової роботи.

1.3.1 Титульний аркуш

Титульний аркуш є першою сторінкою КР, яка не нумерується. Згідно з діючим стандартом на текстову конструкторську документацію (ДСТУ 3008-95) титульний аркуш виконується за встановленим зразком (приклад наведено у додатку В).

На титульному аркуші до курсової роботи подаються:

- тема КР;
- запис „Пояснювальна записка ...” із зазначенням спеціальності, цифрового коду кафедри та умовних позначень документів КР.

Предметна система умовних позначень повинна мати таку структуру:

XX-XX.XXXX.XXX.XX.XX,
1 2 3 4 5

де 1 /XX-XX/ – числовий шифр кафедри, прийнятий у ВНТУ (кафедра хімії та хімічної технології – 08-15);

2 /XXXX/ – умовний код дисципліни (для дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” – ФХМА);

3 /XXX/ – порядковий номер індивідуального завдання на курсову роботу (перша цифра – номер академічної групи, друга і третя цифри – порядковий номер прізвища студента у списку групи; для студентів, прізвища яких у списку групи мають порядкові номери від 1 до 9, друга і третя цифри порядкового номера індивідуального завдання дорівнюють від 01 до 09, відповідно);

4 /XX/ – порядковий номер варіанта індивідуального завдання;

5 /XX/ – код неосновного конструкторського документа – пояснювальної записки (для дисципліни “Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища” – 00).

Перераховується науковий ступінь та наукове звання керівника. Підписи керівника та студента із зазначенням термінів обов’язкові.

Після захисту курсової роботи на титульному аркуші керівником виставляється оцінка за лінгвістичною шкалою з підписом і датою. Викладач, що входить до складу комісії, також підписує титульний аркуш.

1.3.2. Зміст

Зміст розташовують безпосередньо після індивідуального завдання, починаючи з нової сторінки. До змісту включають:

– перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів (при необхідності);

– вступ;

– послідовно перелічені назви всіх розділів і підрозділів курсової роботи;

– висновки;

– перелік посилань;

– назви додатків.

До змісту включають номери сторінок, які містять початок матеріалу.

Зміст за нумерацією пояснювальної записки є другою сторінкою. З даного аркуша проставляється номер сторінки (2) без крапки в кінці в правому верхньому кутку. До змісту включають всі заголовки, які розташовані після змісту так, як вони подані в тексті, а також всі додатки. Назви заголовків змісту повинні однозначно відповідати назвам розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів пояснювальної записки за текстом.

Нумерація сторінок повинна бути наскрізною. При виконанні курсової роботи обсяг пояснювальної записки враховується до додатків.

“ВСТУП”, “ВИСНОВКИ”, ”ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ” як розділи не нумеруються.

Структура змісту курсової роботи показана нижче:

ЗМІСТ

ВСТУП	
1 ЗАГОЛОВОК РОЗДІЛУ	
1.1 Заголовок підрозділу	
1.1.1 Заголовок пункту	
ВИСНОВКИ	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	
Додаток А Заголовок додатка	

Зразок змісту КР наведено в додатку Г.

1.3.3 Вступ

Вступ до КР розміщують з нової пронумерованої сторінки з заголовком посередині (ДСТУ 3008-95) **великими** літерами.

Текст вступу повинен бути коротким. У вступі і далі за текстом не дозволяється використовувати скорочені слова, терміни, крім загальноприйнятих.

У вступі коротко викладають:

- оцінку сучасного стану проблеми;
- актуальність роботи і обґрунтування вибору теми досліджень;
- мету роботи;
- загальну постановку задачі.

Обсяг вступу не повинен перевищувати 1 – 2 сторінки. Вступ не повинен містити посилань на літературні джерела. Зразок вступу наведено у додатку Д.

1.3.4 Основна частина пояснювальної записки

Основна частина пояснювальної записки КР містить аналітичний огляд літератури і експериментальну частину.

При виконанні основної частини КР слід дотримуватись обґрунтованого і аргументованого стилю викладення та врахувати можливі варіанти розв’язання поставленої задачі на підставі проведеного аналізу відомих розв’язків. Аргументація по тексту може підсилюватись відповідними таблицями, графіками тощо.

Обов’язковими складовими аналітичного огляду літератури, не залежно від теми КР, є:

- огляд методів визначення хімічних інгредієнтів в об'єктах навколишнього середовища;
- характеристика методів визначення.

Експериментальна частина має бути логічно пов'язана з аналітичною частиною роботи і містити методику експерименту, розрахунки за даними аналізу, обробку результатів методами математичної статистики. В третьому розділі даних методичних вказівок наведені методичні рекомендації до проведення експериментального визначення хімічних інгредієнтів, виконання розрахунків за даними аналізу та представлення результатів.

При викладенні тексту пояснювальної записки забороняється переписування матеріалів літературних джерел, використання сканованих рисунків. При необхідності довідникові дані у вигляді сканованих схем та графіків розміщують в додатках.

В кінці кожного розділу основної частини пояснювальної записки КР необхідно зробити логічний висновок, що є постановкою задачі до наступного розділу.

В тексті пояснювальної записки повинні бути посилання до рисунків, таблиць, додатків, що входять до змісту роботи.

1.3.5 Висновки

Висновки оформляють з нової пронумерованої сторінки із заголовком посередині **великими** літерами.

У цьому розділі у максимально лаконічній формі наводять перелік основних висновків, отриманих при виконанні роботи, пропозицій про можливість використання результатів роботи. Зразок висновків наведено в додатку Е.

2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Оформлення пояснювальної записки (ПЗ) до курсової роботи виконують відповідно до вимог ДСТУ 3008-95.

Текст ПЗ виконується одним із застосовуваних друкувальних та графічних пристроїв виведення ЕОМ

- з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм (кегель – № 14);
- міжрядковий інтервал 1,0 редактора MS Word;
- відстань від країв аркуша: зверху, зліва і знизу – не менше 20 мм, справа – не менше 10 мм;
- абзац – 5 знаків;
- нумерація сторінок в правому верхньому кутку, починаючи зі змісту.

Пояснювальна записка відноситься до текстових документів, які подаються технічною мовою. Графічна інформація подається у вигляді ілюстрацій (схеми, рисунки, графіки, діаграми тощо). Цифрова – у вигляді таблиць.

2.1 Вимоги до оформлення розділів та підрозділів

Структурними елементами основної частини ПЗ є розділи, підрозділи, пункти, підпункти, переліки.

Розділ – головна ступінь поділу тексту, позначена номером і має заголовок.

Підрозділ – частина розділу, позначена номером і має заголовок.

Пункт – частина розділу чи підрозділу, позначена номером і може мати заголовок.

Підпункт – частина пункту, позначена номером і може мати заголовок. Заголовки структурних елементів необхідно нумерувати тільки арабськими числами.

Вимоги до оформлення структурних елементів ПЗ:

- кожен розділ рекомендується починати з нової сторінки;
- заголовок розділу записують посередині великими літерами;
- заголовки підрозділів, пунктів та підпунктів (при наявності заголовка) записують з абзацу малими літерами, починаючи з великої;
- допускається розміщувати текст між заголовками розділу і підрозділу, між заголовками підрозділу і пункту;
- розділи нумерують порядковими номерами в межах всього документа (1, 2, і т. д.); після номера крапку не ставлять, а пропускають один знак;
- підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т. д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т. д.); цифри, які вказують номер, не повинні виступати за абзац;
- між назвами розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів та основним

текстом пропускають один рядок.

Посилання в тексті на розділи виконується за формою: “...наведено в розділі 3”.

В тексті документа може наводитись перелік, який рекомендується нумерувати малими літерами української абетки з дужкою або тире перед текстом. Для подальшої деталізації переліку використовують арабські цифри з дужкою.

Кожну частину переліку записують з абзацу, починаючи з малої літери і закінчуючи крапкою з комою, в кінці останньої ставлять крапку.

Приклад:

Показники, що характеризують хімічний склад природних вод:

а) інтегральні, які зумовлені наявністю в воді групи речовин у завислому, колоїднодисперсному та розчиненому стані:

- 1) окисно-відновний потенціал;*
- 2) питома електропровідність;*
- 3) загальний вміст Нітрогену та Фосфору;*
- 4) вміст органічних Карбону, Нітрогену та Фосфору;*
- 5) хімічне споживання кисню (ХСК) та біохімічне споживання кисню (БСК);*

б) індивідуальні, які характеризують концентрації окремих йонів та молекул.

2.2 Правила написання тексту

Текст основної частини викладається, як правило, у безособовій формі, наприклад, “... проаналізовано причини зменшення вмісту калію...”. При описі операцій, що виконуються людиною, рекомендується використовувати третю особу множини або однини, наприклад, “...оптичну густину вимірюють на довжині хвилі 560 нм ...”, “... лаборант визначає ...”. У математичних викладеннях допускається використання першої особи множини, наприклад, “... концентрацію розчину обчислюємо за формулою (3.2) ...”.

При написанні тексту слід дотримуватися таких правил:

а) текст необхідно викладати обґрунтовано в лаконічному технічному стилі;

б) умовні позначення фізичних величин літерами повинні відповідати установленим стандартам. Перед позначенням фізичної величини літерою повинно бути її пояснення (*молярна концентрація С*);

в) числа з розмірністю слід записувати цифрами, а без розмірності словами (*об’єм –10 см³, розбавити в два рази*);

г) позначення одиниць вимірювання слід писати в рядок з числовим значенням без перенесення в наступний рядок. Між останньою цифрою

числа і позначенням одиниці слід робити пропуск (10 г);

д) якщо наводиться ряд числових значень однієї і тієї ж фізичної величини, то одиницю фізичної величини вказують тільки після останнього числового значення (1,5; 1,75; 2 см³);

е) позначення величин з граничними відхиленнями слід записувати так: $5,2 \pm 0,4 \text{ мг/см}^3$;

ж) позначення одиниць вимірювання, які входять в добуток, розділяють крапкою на середній лінії (·); знак ділення замінюють похилою рискою (/);

и) порядкові числівники слід записувати цифрами з відмінковими закінченнями (1-й електрод, 2-а колба); при кількох порядкових числівниках відмінкове закінчення записують після останнього (3,4,5-й графіки); кількісні числівники записують без відмінкових закінчень (на 20 аркушах); не пишуть закінчення в датах (18 липня) та при римських числах (XXI століття);

к) скорочення слів в тексті не допускаються, крім загальноприйнятих в українській мові і установлених в ГОСТ 2.316-68;

л) дозволяється виконувати записи математичних виразів за формою:

$$\frac{ABC}{DE} = ABC/DE ;$$

знак множення “×” замінювати точкою “·” (ГОСТ 2.004-88);

м) не дозволяється:

– допускати професійних або місцевих слів і виразів (техніцизмів);

– після назви місяця писати слово “місяць” (не “в січні місяці”, а “в січні”);

– використовувати вирази: “цього року”, “минулого року”, слід писати конкретну дату “в червні 2007 року”;

– використовувати позначення одиниць фізичних величин без цифр, їх необхідно писати повністю (за винятком оформлення таблиць і формул). Наприклад, “кілька кілограмів”;

– з'єднувати текст з умовним позначенням фізичних величин за допомогою математичних знаків (не “концентрація = 5 моль/дм³”, а ”концентрація дорівнює 5 моль/дм³”);

– використовувати математичні знаки <, >, 0, №, %, sin, cos, tg, log та ін. без цифрових або буквених позначень. В тексті слід писати словами “нуль”, “номер” і т.д.;

– використовувати індекси стандартів (ДСТУ, СНіП, СТІ) без реєстраційного номера.

2.3 Оформлення формул

Кожну формулу записують з нового рядка, симетрично до тексту. Між формулою і текстом пропускають один рядок.

Пояснення умовних позначень (символів) в формулі наводять безпосередньо під формулою. Для цього після формули ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, в якій вони наведені у формулі, розділяючи крапкою з комою. Перший рядок повинен починатися з абзацу із слова “де” і без будь-якого знака після нього.

Всі формули нумерують в межах розділу арабськими числами. Номер вказують в круглих дужках з правої сторони в кінці рядка на рівні закінчення формули. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою.

Приклад

Теоретичною основою фотометричного методу є основний закон світлопоглинання:

$$A = \varepsilon l C, \quad (5.1)$$

де A – оптична густина;

ε – молярний коефіцієнт поглинання, $\text{дм}^3/(\text{моль}\cdot\text{см})$;

l – товщина шару розчину, см;

C – молярна концентрація розчину світлопоглинаючої речовини, моль/ дм^3 .

Одиниці вимірювання, при необхідності, беруть в квадратні дужки. Числову підстановку і розрахунок виконують з нового рядка без нумерування. Одиницю вимірювання беруть в круглі дужки.

Приклад

Молярна концентрація розчину – це відношення числа моль розчиненої речовини ν до об'єму розчину V :

$$C = \frac{\nu}{V} [\text{моль}/\text{дм}^3]. \quad (5.2)$$

$$C = \frac{0,2}{0,1} = 2 (\text{моль}/\text{дм}^3).$$

Розмірність одного й того ж параметра в межах документа повинна бути однаковою.

Якщо формула велика, то її можна переносити в наступні рядки. Перенесення виконують тільки математичними знаками, повторюючи знак

на початку наступного рядка. При цьому знак множення “ · ” замінюють знаком “×”.

Формула є частиною речення, тому до неї застосовують такі ж правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, які йдуть одна за одною і не розділені текстом, відокремлюють комою.

Посилання на формули в тексті подають в круглих дужках за формою: “... в формулі (3.2)”;

“... в формулах (5.4 – 5.8)”;

“... в формулах (4.3, 4.7)”.

2.4 Оформлення ілюстрацій

Для пояснення викладеного тексту рекомендується його ілюструвати графіками, фрагментами схем та ін., які можна виконувати чорною тушшю, простим олівцем середньої твердості та комп’ютерною графікою.

Розміщують ілюстрації в тексті або в додатках.

В тексті ілюстрацію розміщують симетрично до тексту після першого посилання на неї або на наступній сторінці, якщо на даній вона не уміщується без повороту.

Всі ілюстрації в ПЗ називають рисунками і позначають під ілюстрацією симетрично до неї за такою формою: “Рисунок 2.1 – Залежність інтенсивності спектральної лінії від температури атомізатора”. Крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують. Якщо найменування рисунка довге, то його продовжують у наступному рядку, починаючи від найменування.

Нумерують ілюстрації в межах розділів, вказуючи номер розділу і порядковий номер ілюстрації в розділі, розділяючи крапкою.

На всі ілюстрації в тексті ПЗ мають бути посилання. Посилання виконують за формою: “... показано на рисунку 3.2 ...” або в дужках за текстом (рисунком 3.2), на частину ілюстрації: “... показані на рисунку 2.2, а”. Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом “дивись” відповідно в дужках (див. рисунок 1.3). ДСТУ 3008-95 допускає скорочення, тобто замість „Рисунок ...” – „Рис. ...”.

Між ілюстрацією і текстом пропускають один рядок. Пояснюючі дані розміщують під ілюстрацією над її позначенням.

У випадку, коли ілюстрація складається з частин, їх позначають малими літерами українського алфавіту з дужкою під відповідною частиною. В такому випадку після найменування ілюстрації ставлять двокрапку і дають найменування кожної частини.

Приклад:

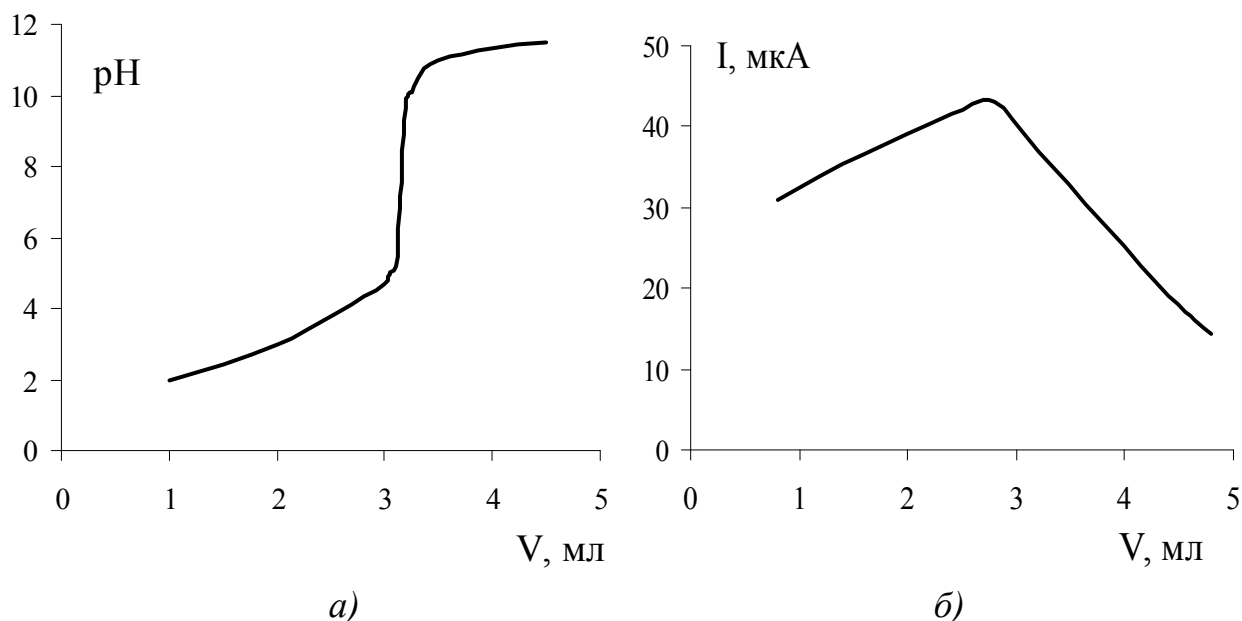


Рисунок 3.1 – Криві титрування: а – логарифмічна; б – лінійна

Або за ходом найменування ілюстрації, беручи літери в дужки:

Рисунок 4.2 – Спектр поглинання речовин А та В (а) і залежність $\epsilon_A - \epsilon_B$ від довжини хвилі (б)

Якщо частини ілюстрації не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступні сторінки. В цьому випадку під початком ілюстрації вказують повне її позначення, а під її продовженнями позначають “Рисунок 3.2” (продовження). Пояснюючі дані розміщують під кожною частиною ілюстрації.

Якщо ілюстраціями є фотографії, то останні повинні бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу і позначені як рисунки.

2.5 Оформлення таблиць

Таблицю розміщують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній, якщо на даній вона не уміщується і таким чином, щоб зручно було її розглядати без повороту або з поворотом на кут 90° за годинниковою стрілкою.

Таблицю розділяють на графи (колонки) і рядки. В верхній частині розміщують головку таблиці, в якій вказують найменування граф. Діагональне ділення головки таблиці не допускається. Ліву графу (боковик) часто використовують для найменування рядків. Мінімальний розмір між основами рядків – 8 мм. Розміри таблиці визначаються об'ємом матеріалу.

Графу “№ п/п” в таблицю не включають. При необхідності нумерації

номера вказують в боковику таблиці перед найменуванням рядка.

Найменування граф може складатися із заголовків і підзаголовків, які записують в однині, симетрично до тексту графи малими літерами, починаючи з великої. Якщо підзаголовок складає одне речення із заголовком, то в цьому випадку його починають з малої літери. В кінці заголовків і підзаголовків граф таблиці крапку не ставлять.

Якщо всі параметри величин, які наведені в таблиці, мають одну й ту саму одиницю фізичної величини, то над таблицею розміщують її скорочене позначення. Якщо ж параметри мають різні одиниці фізичних величин, то позначення одиниць записують в заголовках граф після коми.

Текст заголовків і підзаголовків граф може бути замінений позначеннями літерами, якщо тільки вони пояснені в попередньому тексті чи на ілюстраціях (C – молярна концентрація, m – маса тощо). Однакові позначення групують послідовно в порядку зростання їх індексів, наприклад: (K_1, K_2, \dots).

Найменування рядків записують в боковику таблиці у вигляді заголовків в називному відмінку однини, малими літерами, починаючи з великої і з однієї позиції. В кінці заголовків крапку не ставлять. Позначення одиниць фізичних величин вказують в заголовках після коми.

Дані, що наводяться в таблиці, можуть бути словесними і числовими. Числа записують посередині графи так, щоб їх однакові розряди по всій графі були точно один під одним, за винятком випадку, коли вказують інтервал. Інтервал вказують від меншого числа до більшого з тире між ними:

$$15 - 48 \\ 142 - 250.$$

Ставити лапки замість цифр чи математичних символів, які повторюються, не можна. Якщо цифрові чи інші дані в таблиці не наводяться, то ставиться прочерк.

Таблиці нумерують в межах розділів і позначають зліва над таблицею, крапку в кінці не ставлять. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці в розділі, розділених крапкою. Між номером таблиці та її найменуванням ставлять тире. Якщо найменування таблиці довге, то продовжують у наступному рядку починаючи від слова “Таблиця”.

Приклад:

Основні типи джерел атомізації, які застосовуються в атомно-емісійній спектроскопії, наведені в таблиці 3.2. Однією з найважливіших характеристик атомізатора є його температура T , від якої залежать величина аналітичного сигналу та метрологічні характеристики методики: межа визначення C_{min} і відносне стандартне відхилення s_r .

Таблиця 3.2 – Основні типи атомізаторів, які застосовують в атомно-емісійній спектроскопії

Джерело атомізації	$T, ^\circ\text{C}$	Стан проби	$C_{\min}, \%$	s_r
Полум'я	1500 – 3000	розчин	$10^{-7} - 10^{-2}$	0,01 – 0,05
Електрична дуга	3000 – 7000	тверда	$10^{-4} - 10^{-2}$	0,1 – 0,2
Електрична іскра	10000 – 12000	тверда	$10^{-3} - 10^{-1}$	0,05 – 0,10
Індуктивно-зв'язана плазма	6000 – 10000	розчин	$10^{-8} - 10^{-2}$	0,01 – 0,05

На всі таблиці мають бути посилання за формою: “наведено в таблиці 3.1”; “... в таблицях 3.1 – 3.5” або в дужках по тексту (таблиця 3.6). Посилання на раніше наведену таблицю дають з скороченим словом “дивись” (див. таблицю 2.4) за ходом чи в кінці речення.

Таблиця може бути великою як в горизонтальному, так і в вертикальному напрямках, тобто може мати велику кількість граф і рядків. В таких випадках таблицю розділяють на частини і переносять на інші сторінки або розміщують одну частину під іншою чи поряд.

Якщо частини таблиці розміщують поряд, то в кожній частині повторюють головку таблиці, а при розміщенні однієї частини під іншою – повторюють боковик.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не проводять.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки повторюють або продовжують найменування граф. Допускається виконувати нумерацію граф на початку таблиці і при перенесенні частин таблиці на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

У всіх випадках найменування таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами зліва пишуть “Продовження таблиці 4.2” без крапки в кінці.

2.6 Оформлення переліку літературних джерел

Список містить перелік літературних джерел, на які повинні бути обов'язкові посилання в тексті пояснювальної записки. Літературні джерела (книги, статті, патенти, журнали) в загальний список записуються в порядку посилання на них в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках [...], вказуючи порядковий номер за списком. Літературу записують мовою оригіналу. В списку кожне літературне джерело записують з абзацу, нумерують арабськими цифрами, починаючи з одиниці. Приклад оформлення переліку літературних джерел наведено в додатку Ж.

Приклади запису джерел інформації наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Форми запису джерел інформації

Характеристика джерела	Форма запису
1	2
Монографії (один, два або три автори)	Скоробагатий Я. П. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: Каменяр, 1993. – 164 с.
	Білявський Г. О., Бутченко Л. І. Основи екології: теорія та практикум. – К.: Лібра, 2004. – 368 с.
	Набиванець Б. Й., Сухан В. В., Калабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.
Чотири автори	Загальна та біонеорганічна хімія / О. І. Карнаухов, Д. О. Мельничук, К. О. Чеботько, В. А. Копілевич. – К.: Фенікс, 2001. – 575 с.
П'ять та більше авторів	Хімія та екологія атмосфери / Б. М. Федішин, Б. В. Борисюк, М. В. Вовк та ін. – К.: Алерта, 2003. – 272 с.
Окремий том багатотомного видання	Васильев В. П. Аналитическая химия. Кн. 2. Физико-химические методы. – М.: Высш. шк., 1989. – 384 с.
	Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия. Кн. 1. – М.: Химия, 1990. – 480 с.
	Основы аналитической химии. Кн. 2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. – М.: Высш. шк., 2000. – 494 с.
Складові частини книги	Субоч В. П., Гуринович Г. П. Структурная интерпретация молекулярных спектров с помощью ЭВМ // Математические методы и ЭВМ в аналитической химии. – М.: Наука, 1989. – С. 178 – 186.
Складові частини журналу	Рубинская Т. Б., Ковальова С. В., Кулагин Е. М., Гладышев В. П. Определение Селена (IV) на ртутно-пленочном электроде методом инверсионной вольтамперометрии // Журнал аналитической химии. – 2003. – Т. 58, № 2. – С. 487 – 492.
	Оксіюк О. П., Жукинський В. М., Лаврик В. І., Чернявська А. П. Методики екологічної оцінки та нормування якості поверхневих вод // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2003. – № 3. – С. 18 – 28.
	Richardson S. D. Water analysis // Analytical Chemistry. – 2001. – Vol. 73, № 12. – P. 2719 – 2734.

Продовження таблиці 2.1

1	2
Складові частини енциклопедії	Тетерин Э. Г. Фотометрический анализ // Химическая энциклопедия. – М.: Большая Российская энцикл., 1998. – Т. 5. – С. 171 – 172. Сорокин А. А. Ядерная спектроскопия // БСЭ. – 3-е изд. – М., 1978. – Т. 30. – С. 433 – 434.
Тези доповідей	Єгоров О. А., Пузенко І. В., Єгорова Т. М. Нестача фтору в природних водах, здоров'я людини та шляхи вирішення проблеми // Матеріали 5-ї Всеукраїнської наукової студентської конференції. – Одеса, 2003. – С. 68 – 70.
Стандарти	ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 7 с.
Авторські свідоцтва, патенти	А. с. 1469423 СССР, МКИ G 01 N 27/06. Устройство для измерения концентрации CO / А. А. Зорин, Р. В. Лагуш, С. В. Машенко, Н. А. Ярошенко, Л. Ф. Забашта (СССР). – Заявлено 6.04.87; Оpubл. 30.03.89, Бюл. № 12. – 2 с. Патент 68883 Україна, МПК В 09 В 3/00. Спосіб знищення високотоксичних відходів / Р. В. Гаврилов, В. В. Гладкий, О. П. Безкорисний, В. О. Постнікова. – Заявлено 12.11.03; Оpubл. 16.08.04, Бюл. № 8. – 3 с.
Інструкції	Інструкція про зміст та порядок складання звіту проведення інвентаризації викидів забруднюючих речовин на підприємстві: Затв. Мінприроди України від 10.02.1995. – К., 2000. – 432 с.
Сайти мережі Internet	Офіційний сайт Міністерства охорони навколишнього середовища http://www.menr.gov.ua

2.7 Додатки

До додатків відносять ілюстрації, таблиці та тексти допоміжного характеру.

Додатки оформлюють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

Посилання на додатки в тексті ПЗ дають за формою: “... наведено в додатку А”, або (додаток А), (додатки Л, М), „ ... наведено в таблиці Б.2” Кожен додаток необхідно починати з нової сторінки, вказуючи зверху посередині рядка слово “Додаток” і через пропуск його позначення. Додатки позначають послідовно великими українськими літерами, за винятком Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад, Додаток А, Додаток Б і т. д.

Кожен додаток повинен мати тематичний (змістовний) заголовок, який записують посередині рядка малими літерами, починаючи з великої.

Ілюстрації, таблиці, формули нумерують в межах кожного додатка, вказуючи його позначення: “Рисунок А.1 – Найменування”; “Таблиця Б.2 – Найменування” тощо.

Приклад

Додаток Б

Залежність оптичної густини розчину від вмісту Арсену

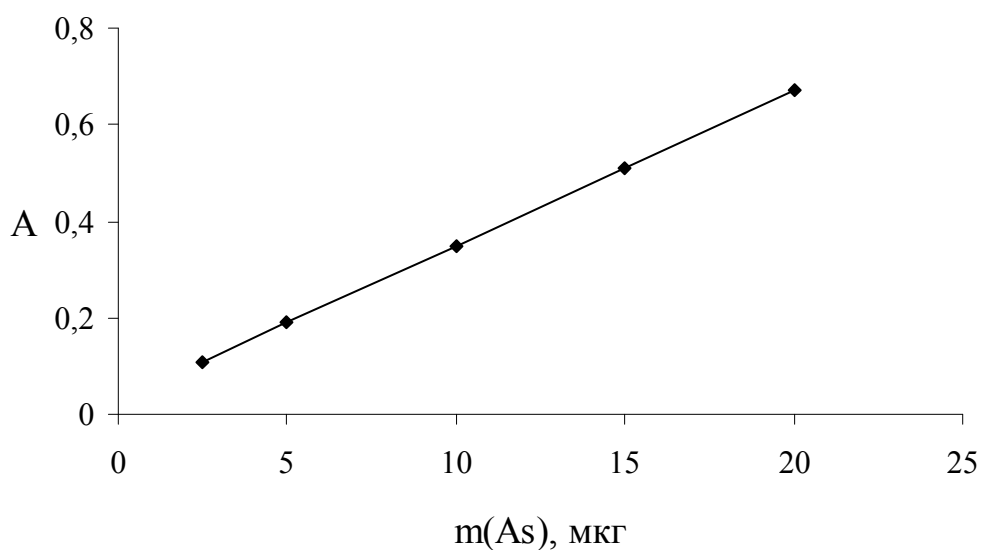


Рисунок Б.1 – Залежність оптичної густини розчину від маси Арсену

Нумерація аркушів документа і додатків, які входять до його складу, повинна бути наскрізна.

Всі додатки включають у зміст, вказуючи позначення, заголовок і сторінки, з яких вони починаються.

3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ОСНОВНОЇ ЧАСТИНИ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Курсова робота виконується в дев'ятому триместрі, який триває 14 тижнів. Терміни виконання етапів КР наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Календарний план виконання КР з дисципліни „Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища”

Назва етапу	Термін виконання (тиждень)
1 Вибір теми	1
2 Підбір матеріалу з обраної теми	2
3 Опрацювання літературних джерел	3 – 6
4 Проведення експериментальних досліджень та виконання розрахунків за даними аналізу	7 – 9
5 Оформлення курсової роботи	10 – 11
6 Підготовка до захисту і захист курсової роботи	12

3.1 Підбір матеріалу з обраної теми

Основні завдання на даному етапі виконання курсової роботи такі:

- а) провести літературний пошук;
- б) скласти список літератури;
- в) систематизувати матеріали, вибрані для написання огляду літератури.

Джерелами інформації є наукові статті, патенти, оглядові роботи, монографії, підручники, навчальні посібники, довідкова література.

Джерела, в яких інформація з'являється вперше, називають первинними. Такими є наукові статті, патенти, наукові звіти, матеріали конференцій, дисертації. Наукові статті – оригінальні теоретичні та експериментальні роботи, в яких наводяться результати нових досліджень – публікуються в наукових журналах. Більшість журналів щорічно публікують в останньому номері журналу предметний та авторський покажчики, які полегшують пошук потрібної інформації. Патенти друкуються в збірниках патентів, спеціальних патентних журналах.

До вторинних узагальнюючих джерел відносять монографії, підручники, навчальні посібники, довідникову літературу, огляди, реферативні журнали.

В монографіях, навчальній літературі міститься перероблена і узагальнена інформація, яка спочатку була опублікована в наукових статтях та патентах і яка перевірена часом. Оглядові роботи публікуються в наукових журналах та спеціальних оглядових журналах.

В реферативних журналах публікуються реферати майже всіх опублікованих в наукових журналах статей, а також патентів. Реферативні журнали мають предметний, авторський, формульний та патентний покажчики, які значно полегшують пошук надрукованих за певний період робіт з проблеми, що досліджується.

Довідники, в яких матеріал розташований в алфавітному порядку, називають словниками або енциклопедіями. Зазвичай, в кінці статті в енциклопедії наводять основні літературні джерела.

Підбір літератури варто починати з ознайомлення в загальних рисах з предметом дослідження. Для цього можна прочитати відповідну статтю в енциклопедії, отримати інформацію з навчальної літератури (підручників, навчальних посібників). В означеній літературі можна знайти посилання на інші джерела інформації.

3.2 Опрацювання літературних джерел

Основні завдання на даному етапі виконання курсової роботи такі:

- а) вивчити спеціальну літературу (навчальну, наукову) з теми дослідження;
- б) висвітлити питання про природні та антропогенні джерела визначуваного компонента в довкіллі, його біологічну функцію та токсичну дію;
- в) розглянути методики визначення досліджуваного компонента в об'єктах навколишнього середовища (див. приклад на с. 22. Даний та інші приклади є частиною курсової роботи із збереженням нумерації її розділів та підрозділів. Всі зразки, які розміщені у додатках, відносяться до цієї ж курсової роботи);
- г) навести коротку характеристику фізико-хімічних методів аналізу, які використовуються для визначення вмісту компонента в об'єктах навколишнього середовища: сутність методу, обладнання, способи визначення вмісту компонента, його метрологічні характеристики;
- д) оформити огляд літератури.

Приклад

3.2 Визначення Арсену в продуктах харчування

Основний шлях надходження Арсену в організм людини – споживання продуктів харчування. Середнє сумарне добове надходження Арсену дуже близьке до величини максимального добового навантаження [3]. Встановлено максимальну допустиму добову дозу Арсену – 0,05 мг/кг маси тіла. Розрахунки, виконані для денного раціону за даними фонового вмісту Арсену в різних продуктах, показують, що надходження

елементу в організм людини складає від 0,007 до 0,6 мг на 1 кг маси тіла. В [6] наведені дані про середній вміст і діапазон вмісту елемента в харчових продуктах та сировині. В овочах та фруктах, м'ясопродуктах Арсен міститься в середньому в кількості 0,05 мг/кг, в хлібобулочних виробах – 0,02 мг/кг, в рибі та рибних консервах – 0,8 мг/кг, в ракоподібних і молюсках – 2 мг/кг.

Однією з вимог до продуктів харчування є їх безпека – відсутність токсичного, канцерогенного, мутагенного та інших негативних впливів на організм людини при вживанні в загальноприйнятій кількостях. У зв'язку з цим регламентовано вміст токсичних елементів в окремих групах харчових продуктів. ГДК Арсену в продовольчій сировині і продуктах харчування коливається від 0,05 мг/кг (молоко, кисломолочні вироби) до 5 мг/кг (морська риба) [7].

Для контролю вмісту токсичних елементів створено комплекс Державних стандартів на методи їх визначення в продовольчій сировині та продуктах харчування. Для визначення Арсену Державні стандарти рекомендують до використання фотометричний і атомно-емісійний методи аналізу.

Фотометричний метод [8] полягає у вимірюванні інтенсивності забарвлення комплексної сполуки Арсену з діетилдитіокарбаматом аргентуму в хлороформі. Арсен попередньо відновлюють до арсину AsH_3 воднем в момент виділення (для його добування використовують гранульований цинк і хлоридну кислоту). Оптичну густину вимірюють при 520 нм. Мінімальна маса Арсену, яка може бути визначена даним методом складає 2,5 мкг в пробі при використанні поглинального розчину з моноетаноламіном і 5 мкг – з уротропіном. Останній використовується тільки для продуктів з масовою часткою Арсену не менше 0,1 мг/кг.

Атомно-емісійний метод [9] ґрунтується на вимірюванні інтенсивності ліній елемента в спектрі випромінювання, який отримують при випаровуванні речовини під дією електричного розряду. Кількісний вміст Арсену визначають порівнянням інтенсивності ліній в спектрах випромінювання зразків порівняння і проби, що досліджується. Метод дозволяє провести визначення вмісту Арсену від 0,025 до 10,0 мкг/кг продукту з відносною похибкою, яка не перевищує 30 %.

В питній воді вміст Арсену визначається фотометричним методом [10]. Всі присутні у воді форми Арсену відновлюють до арсину, який взаємодіє з розчином йоду з утворенням арсенат-іона. Останній визначають фотометрично у вигляді арсеномолібденової сині на довжині хвилі 840 або 750 нм. Діапазон концентрацій, у якому можливе визначення даним методом, складає 0,01 – 0,1 мг/дм³.

В роботі [3] розглянуті аналітичні методи визначення Арсену в продуктах харчування, приведені їх параметри (наважка, діапазон концентрацій, у якому можливе визначення даним методом, межа

визначення, стандартне відхилення) для різних об'єктів аналізу. Зроблено висновок, що найбільше розповсюдження при визначенні вмісту Арсену в продуктах харчування отримали фотометричні методи. Автори розглянули методика з використанням арсеномолібденової сині та з діетилдитіокарбаматом аргентуму, які придатні для визначення Арсену в діапазоні 0,1 – 10 мг/кг. Визначення Арсену за першою методикою можливе в більш широкому діапазоні вмісту елементу в досліджуваному об'єкті. При низькому вмісті Арсену доцільнішим є його визначення у вигляді комплексної сполуки з діетилдитіокарбаматом аргентуму.

Методом інверсійної вольтамперометрії можна визначати концентрацію електрохімічно неактивної форми Арсену – As (V) шляхом відновлення адсорбованого на поверхні електроду арсеномолібденового гетерополядерного комплексу [11]. Для цього застосовують модифіковані комплексами Молибдену (VI) графітові електроди. Встановлені оптимальні умови визначення As (V): потенціал накопичення 0.4 В, час накопичення 300 с, рН 2.5, фон 1 М NaCl, 30 % об. 1,4-діоксану. Синтез арсеномолібденового гетерополядерного комплексу та його накопичення на електроді проводять одночасно. Межа визначення As (V) при використанні графітового електрода, імпрегованого сумішшю поліетилену і парафіну складає $3 \cdot 10^{-9}$ М, епоксидною смолою – $2 \cdot 10^{-10}$ М. Авторами досліджено вплив сторонніх йонів. Встановлено, що визначенню As (V) не заважають 100-кратні кількості лужних та лужно-земельних металів, 50-кратні Cu (II), 30-кратні Fe (III), Pb (II), Zn (II). Вплив Фосфору та Силіцію усувають на стадії пробопідготовки. Дана методика була опробована при визначенні вмісту As (V) в молоці, пиві, питній воді.

Арсен в продуктах харчування знаходиться в малих кількостях і більшість фізичних методів не дають надійних результатів без його попереднього концентрування.

В роботі [12] описано застосування електротермічного атомно-абсорбційного методу для визначення вмісту Арсену в сировині рослинного походження та продуктах харчування. Для виділення і концентрування елементу використовують екстракційне концентрування з кислого середовища у вигляді AsI₃ тетрахлорметаном. Реекстракцію іодиду арсену проводять водою. Визначають Арсен як в екстракті, так і в реекстракті. Застосування атомно-абсорбційної спектроскопії з попереднім екстракційним концентруванням дозволяє визначати Арсен в біологічних об'єктах на рівні 10^{-7} – 10^{-5} %.

3.3 Підготовка і проведення експериментальних досліджень

Основні завдання на даному етапі виконання курсової роботи такі:

- а) після ознайомлення з методиками визначення хімічного інгредієнта вибрати оптимальну;
- б) відібрати генеральну пробу з об'єкта, що досліджується;

- в) зробити розрахунки та приготувати необхідні для аналізу розчини;
- г) підготувати пробу до аналізу;
- д) побудувати градувальний графік (за необхідністю);
- е) провести вимірювання у кратності, визначенні у індивідуальному завданні (для твердих проб – методом окремих наважок, для рідких – методом аліквот).

При визначенні певного інгредієнта зазвичай виконують не більше 3 – 4 паралельних визначень, оскільки збільшення їх числа мало впливає на відтворюваність аналізу.

Раціональний вибір методу для визначення певного компонента або групи компонентів зумовлений, з одного боку, агрегатним станом та якісним і кількісним хімічним складом досліджуваного об'єкту, а з іншого – аналітичними можливостями самого методу аналізу.

При виборі методу аналізу враховують ряд чинників.

Вміст компонента. Порівнюють очікуваний вміст визначуваного компонента та чутливість різних методів і вибирають той чи інший метод аналізу. Чутливість методу визначається тією мінімальною кількістю речовини, яку можна визначити даним методом. Нижня межа вмісту, який може бути визначений, характеризує можливості методу.

Природа досліджуваного об'єкта: агрегатний стан, якісний і кількісний хімічний склад. Оцінюючи можливі перешкоди, вибирають метод, за допомогою якого в даних умовах можна визначити потрібні компоненти без перешкод з боку інших компонентів.

Потрібна **точність** (правильність і відтворюваність). Вимоги до точності визначаються зазвичай метою аналізу і природою об'єкта.

Експресність методу. В більшості методик найбільше часу витрачається на підготовку проби до аналізу. Тому за рівних інших умов слід вибирати такі методики, які не потребують спеціальної пробопідготовки.

Забезпечення лабораторії приладами, вартість аналізу. Вартість апаратурного оформлення методів різна; найбільш дешевими є потенціометричні методи. Вартість апаратури вища в спектрофотометрії, вольтамперометрії, люмінесценції, атомно-абсорбційній спектроскопії. Найдорожча апаратура використовується в мас-спектрометрії, ЯМР-, ЕПР-спектроскопії, атомно-емісійній спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою. Необхідно враховувати також вартість і доступність реактивів; тривалість визначення.

Можливість автоматизації. При проведенні масових однорідних аналізів слід вибирати метод, який допускає автоматизацію.

Перші етапи хімічного аналізу – це відбір і підготовка проби до аналізу. Далі визначають концентрацію компонента. Для цього вимірюють аналітичний

сигнал – фізичну величину, функціонально пов'язану із вмістом компонента. Для визначення вмісту компоненту порівнюють аналітичні сигнали досліджуваного зразка та зразка порівняння, який містить відому кількість визначуваного компонента. Найчастіше використовують метод градуовального графіка – будують графік в координатах аналітичний сигнал – вміст компоненту з використанням зразків порівняння з різним вмістом визначуваного компонента.

При побудові градуовального графіка може мати місце розсіювання результатів вимірювань. У такому випадку градуовальний графік будують з використанням методу найменших квадратів (МНК).

У хімічному аналізі зазвичай використовують прямолінійні градуовальні графіки, побудовані для певного діапазону концентрацій визначуваного компонента. Рівняння прямої можна записати у вигляді

$$y = a + bx. \quad (3.1)$$

Для m експериментальних точок $(x_1, y_1); (x_2, y_2); \dots (x_m, y_m)$ параметри прямої a і b обчислюють за формулами:

$$a = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum x_i y_i}{m \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}, \quad (3.2)$$

$$b = \frac{m \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{m \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}. \quad (3.3)$$

Градуовальний графік в пояснювальній записці до курсової роботи наводять у додатку, рівняння прямої – у відповідному розділі основної частини ПЗ. Експериментальні дані, які використовуються при побудові градуовального графіка та дані, отримані при вимірюванні аналітичного сигналу у досліджуваних зразках, представляють у вигляді таблиць (див. приклад у підрозділі 3.4).

3.4 Обчислення результатів вимірювань

Основні завдання на даному етапі виконання курсової роботи такі:

- а) розрахувати вміст визначуваного компонента за результатами вимірювання аналітичного сигналу;
- б) провести статистичну обробку отриманих даних;
- в) оформити відповідний розділ курсової роботи.

Приклад

4.2 Підготовка проби

Вміст Арсену було визначено в продукті харчування рослинного походження – соняшниковій олії. В продовольчій сировині та продуктах харчування Арсен визначають фотометричним методом за методикою [8]. Метод ґрунтується на вимірюванні інтенсивності забарвлення комплексної сполуки Арсену з аргентум діетилдитіокарбаматом.

Для рослинних жирів Державний стандарт [15] встановлює розкладання проби способом кислотної екстракції (неповної мінералізації). Спосіб ґрунтується на екстракції Арсену з проби продукта кип'ятінням з розбавленою хлоридною або нітратною кислотою.

50 г соняшникової олії переносять в термостійку колбу, додають 40 см³ розчину хлоридної кислоти (1:1). Колбу з'єднують з холодильником, ставлять на електроплитку та кип'ятять протягом 1,5 год з моменту закипання. Потім вміст колби повільно охолоджують до кімнатної температури (холодильник з колби не виймають).

Екстракційну суміш переносять у ділильну воронку. Після розділення шарів нижній водний шар фільтрують через паперовий фільтр в колбу для відгонки гідриду арсену.

4.3 Приготування розчинів

Для проведення аналізу необхідно приготувати розчини: основний стандартний розчин Арсену, робочий стандартний розчин Арсену, поглинальний розчин, розчин калій йодиду, розчин станум (II) хлориду, розчин купрум (II) сульфату.

Масову концентрацію речовини в розчині обчислюють за формулою:

$$C = \frac{m}{V}, \quad (4.1)$$

де C – масова концентрація речовини;

m – маса речовини;

V – об'єм розчину.

Основний стандартний розчин Арсену, 100 мкг/см³. Для приготування 100 см³ розчину потрібно

$$m(\text{As}) = 100 \cdot 100 = 10000 \text{ мкг} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ г.}$$

Вихідною речовиною для приготування розчину є кристалогідрат натрій гідрогенарсенату $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Коефіцієнт перерахунку K , який враховує вміст Арсену в натрій гідрогенарсенаті, обчислюють за формулою:

$$K = \frac{M(\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})}{M(\text{As})},$$

де M – молярна маса, г/моль.

$$K = \frac{312}{75} = 4,16.$$

Маса натрій гідрогенарсенату дорівнює:

$$m = 1 \cdot 10^{-2} \cdot 4,16 = 0,0416 \text{ (г)}.$$

0,0416 г $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ розчиняють у воді в мірній колбі об'ємом 100 см^3 .

Робочий стандартний розчин Арсену, 10 мкг/см^3 . Безпосередньо перед визначенням 10 см^3 основного стандартного розчину Арсену вносять в мірну колбу об'ємом 100 см^3 і доводять водою до риски.

Аргентум діетилдитіокарбамат. 1,7 г аргентум нітрату AgNO_3 розчиняють у воді в мірній колбі об'ємом 100 см^3 . 2,3 г натрій діетилдитіокарбамату $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NS}_2\text{Na}$ розчиняють у воді в мірній колбі об'ємом 100 см^3 . Розчини охолоджують до температури $10 \text{ }^\circ\text{C}$ і повільно зливають при перемішуванні. Утворюється жовтий осад аргентум діетилдитіокарбамату $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NS}_2\text{Ag}$, який відфільтровують на воронці Бюхнера та промивають водою. Осад висушують в ексікаторі над кальцій хлоридом.

Поглиналий розчин. $1,0 \text{ см}^3$ моноетаноламіну вносять в мірну колбу об'ємом 100 см^3 і доводять до риски хлороформом. В отриманому розчині розчиняють 0,2 г $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NS}_2\text{Ag}$.

Розчин калій іодиду, 150 г/дм^3 . За формулою (4.1) розраховують масу калій іодиду, необхідну для приготування 100 см^3 розчину:

$$m (\text{KI}) = 150 \cdot 0,1 = 15 \text{ (г)}.$$

15 г KI розчиняють у воді в мірній колбі об'ємом 100 см^3 .

Розчин станум (II) хлориду, 200 г/дм^3 . Маса станум (II) хлориду для приготування 100 см^3 розчину дорівнює:

$$m (\text{SnCl}_2) = 200 \cdot 0,1 = 20 \text{ (г)}.$$

20 г SnCl_2 розчиняють в хлоридній кислоті (густина $1,19 \text{ г/см}^3$) в мірній колбі об'ємом 100 см^3 .

Розчин купрум (II) сульфату, $6,4 \text{ г/дм}^3$. Маса купрум (II) сульфату для приготування 100 см^3 розчину дорівнює:

$$m (\text{CuSO}_4) = 6,4 \cdot 0,1 = 0,64 \text{ (г)}.$$

Вихідною речовиною для приготування розчину є кристалогідрат купрум (II) сульфату $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Коефіцієнт перерахунку K обчислюють за формулою:

$$K = \frac{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4)},$$

$$K = \frac{250}{160} = 1,563.$$

Тоді маса кристалогідрату купрум (II) сульфату дорівнює:

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,64 \cdot 1,563 = 1,0 \text{ (г)}.$$

1 г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ розчиняють у воді в мірній колбі об'ємом 100 см^3 .

4.4 Побудова градууювального графіка

Збирають 6 приладів для відгонки і поглинання гідриду арсену (додаток А). Прилад складається з реакційної колби об'ємом 250 см^3 , з'єднувальної трубки з розширенням, шліфом і капіляром, поглинального приладу з пористою скляною пластиною. Перед використанням прилад промивають розбавленою нітратною кислотою (1:1), а потім водою.

Вату обробляють розчином плюмбум (II) ацетату $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ і разом з 5 – 6 гранулами калій гідроксиду KOH кладуть в розширення з'єднувальної трубки.

В шість поглинальних приладів вносять по 10 см^3 поглинального розчину. В шість реакційних колб вносять відповідно 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; $2,0 \text{ см}^3$ робочого стандартного розчину Арсену. В кожну реакційну колбу наливають 25 см^3 хлоридної кислоти (густина $1,19 \text{ г/см}^3$), $2,5 \text{ см}^3$ розчину калій іодиду, $1,5 \text{ см}^3$ розчину станум (II) хлориду і доводять водою до 100 см^3 . Потім додають 1 см^3 розчину купрум (II) сульфату, перемішують і витримують 10 – 15 хв. В кожну реакційну колбу вносять 5 г гранульованого цинку, з'єднують колбу з поглинальним приладом трубкою і відганяють AsH_3 , що утворюється, протягом 1 год.

Далі вимірюють оптичну густину отриманих розчинів на фотоелектроколориметрі на довжині хвилі 520 нм в кюветі з відстанню між робочими гранями 2 см відносно розчину порівняння, що не містить Арсену.

Дані для побудови градууювального графіка наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Дані для побудови градууювального графіка

Номер розчину порівняння	1	2	3	4	5
--------------------------	---	---	---	---	---

<i>Об'єм робочого стандартного розчину As, см³</i>	<i>0,25</i>	<i>0,5</i>	<i>1,0</i>	<i>1,5</i>	<i>2,0</i>
<i>Маса As, мкг</i>	<i>2,5</i>	<i>5,0</i>	<i>10,0</i>	<i>15,0</i>	<i>20,0</i>
<i>Оптична густина</i>	<i>0,1</i>	<i>0,19</i>	<i>0,34</i>	<i>0,53</i>	<i>0,67</i>

Для побудови градуовального графіка на вісі абсцис відкладають масу Арсену, на вісі ординат – оптичну густину. Градуовальний графік наведений в додатку Б. Рівняння градуовальної прямої, отриманої за методом найменших квадратів, має вигляд:

$$A = 0,03285m_{As} + 0,02104, \quad (4.2)$$

де A – оптична густина;

m_{As} – маса Арсену, мкг.

4.5 Проведення вимірювань

До розчинів, отриманих в результаті кислотної екстракції, додають тіж реанти і в тій самій послідовності, що і при побудові градуовального графіка. В тих самих умовах проводять фотометрування розчинів, отриманих після поглинання AsH_3 . Виміряні значення оптичної густини підставляють в рівняння (4.2) і знаходять масу Арсену.

Експериментально визначений вміст Арсену в досліджуваних розчинах наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Вміст Арсену в досліджуваних розчинах

<i>Номер розчину</i>	<i>Оптична густина</i>	<i>Маса Арсену, визначена за градуовальним графіком, мкг</i>
<i>1</i>	<i>0,11</i>	<i>2,7</i>
<i>2</i>	<i>0,10</i>	<i>2,4</i>
<i>3</i>	<i>0,115</i>	<i>2,9</i>

4.6 Обчислення результатів вимірювань

Вміст Арсену обчислюють за формулою:

$$X = \frac{m_1}{m}, \quad (4.3)$$

де X – вміст Арсену, мг/кг;

m_1 – маса Арсену в досліджуваному розчині, мкг;
 m – маса наважки продукту, яка піддана мінералізації, г.
Вміст Арсену у досліджуваному зразку складає:

$$X_1 = \frac{2,7}{50} = 0,054 (\text{мг} / \text{кг});$$

$$X_2 = \frac{2,4}{50} = 0,048 (\text{мг} / \text{кг});$$

$$X_3 = \frac{2,9}{50} = 0,058 (\text{мг} / \text{кг}).$$

Після обчислення вмісту визначуваного компонента проводять статистичну обробку отриманих даних. При обробці даних розраховують такі основні характеристики вибірки: середнє (математичне очікування), дисперсію, стандартне відхилення, довірчий інтервал.

Середнє \bar{x} для вибірки обчислюють за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (3.4)$$

де x_i – одиничний результат серії (варіанта);
 n – число варіант.

Потім обчислюють дисперсію вибірки V , яка характеризує розсіювання результатів відносно середнього:

$$V = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}, \quad (3.5)$$

та стандартне відхилення s , яке є квадратним коренем з дисперсії і має розмірність вимірюваної величини:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}. \quad (3.6)$$

Використовується також відносне стандартне відхилення s_r :

$$s_r = \frac{S}{X}. \quad (3.7)$$

Далі обчислюють довірчий інтервал δ , в який із заданою ймовірністю потрапляє результат хімічного аналізу:

$$\delta = \frac{s \cdot t_{p,f}}{\sqrt{n}}, \quad (3.8)$$

де $t_{p,f}$ – коефіцієнт Ст'юдента;

f – число ступенів свободи.

Довірчу ймовірність P зазвичай приймають рівною 0,95. Число ступенів свободи обчислюють за формулою $f = n - 1$. Значення коефіцієнту Ст'юдента для різної довірчої ймовірності наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Значення коефіцієнту Ст'юдента для різної довірчої ймовірності

f	$P = 0,90$	$P = 0,95$	$P = 0,99$
1	6,31	12,7	63,7
2	2,92	4,30	9,92
3	2,35	3,18	5,84
4	2,13	2,78	4,60
5	2,01	2,57	4,03
6	1,94	2,45	3,71
7	1,89	2,36	3,50
8	1,86	2,31	3,36

Оброблені дані представляють у вигляді таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Представлення експериментальних даних

x_i	n	\bar{x}	V	$s(s_r)$	δ	$\bar{x} \pm \delta$

Приклад

Таблиця 4.3 – Вміст Арсену в зразку соняшникової олії

x_i , мг/кг	n	\bar{x} , мг/кг	V	s , мг/кг (s_r)	δ , мг/кг	$\bar{x} \pm \delta$, мг/кг
0,048	3	0,053	$2,6 \cdot 10^{-5}$	0,005 (0,1)	0,01	$0,05 \pm 0,01$
0,054						
0,058						

Гранично допустима концентрація Арсену в соняшниковій олії дорівнює 0,1 мг/кг. Як видно з таблиці 4.3, експериментально визначена концентрація елемента в досліджуваному зразку складає 0,5 ГДК. Отже, даний зразок є екологічно безпечним за вмістом Арсену.

3.5 Оформлення курсової роботи та підготовка до захисту

Основні завдання на даному етапі виконання курсової роботи такі:

- написати вступ, висновки;
- перевірити послідовність розділів, їх відповідність змісту, нумерацію сторінок;
- перевірити формули, таблиці і рисунки;
- вчитати текст;
- підготувати доповідь та ілюстративні матеріали.

При використанні російськомовної літератури виникають проблеми з перекладом певних термінів. Переклад деяких термінів та виразів з російської мови на українську наведено в додатку II.

4 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

На перевірку керівнику здається КР з обов'язковим підписом студента і зазначенням дати на титульному аркуші.

Після перевірки КР повертається студенту з відміткою „до захисту” або „на доопрацювання”.

Доопрацювання потребує КР, яка не відповідає індивідуальному завданню, містить грубі помилки у розрахунках. Після внесення змін та доповнень КР повертається на повторну перевірку.

У роботі, повернутій з поміткою „до захисту”, що містить зауваження керівника стосовно оформлення у відповідності до діючих вимог, повинні бути виправлені помилки.

До захисту допускаються курсові роботи, що виконані в повному обсязі згідно із затвердженим індивідуальним завданням, перевірені керівником і підписані ним на титульному аркуші із зазначенням дати. КР, які не підписані до захисту керівником, на захист не виносяться.

Стан справ з виконанням курсової роботи не пов'язується з допуском до складання іспиту з цієї дисципліни.

Захист курсової роботи проводиться публічно за встановленим графіком перед комісією, склад якої затверджується завідувачем кафедри, і здійснюється таким чином:

- студент робить доповідь за матеріалами КР до 5 – 10 хвилин (або допускається інша форма прийому КР, що визначається комісією);
- після доповіді студент відповідає на запитання членів комісії;
- за результатами захисту комісія на закритому засіданні визначає оцінку, яка потім оголошується студенту;
- у випадку виявлення керівником роботи чи членами комісії факту несамостійного виконання роботи, студент до захисту не допускається.

Після захисту роботи і визначення відповідної оцінки на титульному аркуші пояснювальної записки робиться запис: „Оцінка”, „Дата”, „Підписи членів комісії”.

КР оцінюється на підставі критеріїв оцінювання виконаної та захищеної КР з даної дисципліни, затверджених на засіданні кафедри.

При оцінюванні роботи береться до уваги:

- якість виконання курсової роботи, її відповідність завданню (послідовність викладення матеріалу, висвітлення всіх пунктів завдання, вміння сформулювати висновки по роботі);
- якість оформлення курсової роботи (вчитаний текст чи ні, відповідність назв розділів змісту – допущені орфографічні, синтаксичні, грубі стилістичні помилки, “описки” свідчать про недбайливість, іноді і слабку грамотність студента);
- терміни виконання окремих етапів курсової роботи, її подання на перевірку перед захистом;

– доповідь студента на захисті (вміння підготувати доповідь, володіння матеріалом, відповіді на запитання).

Всі вимоги до якості КР відображаються в критеріях оцінювання.

Оцінку “відмінно” отримують студенти, які виконали КР відповідно до таких вимог:

– зміст курсової роботи в повному об’ємі відповідає індивідуальному завданню на КР;

– наявний системний аналіз основної задачі на основі літературного пошуку новітніх досліджень і розробок;

– без помилок виконані розрахунки в експериментальній частині;

– оформлення роботи відповідає вимогам діючих стандартів;

– висновки сформульовані чітко, з науковим обґрунтуванням;

– доповідь при захисті викладається вільно з використанням ілюстративних матеріалів;

– дані відповіді на всі запитання членів комісії, що стосуються суті роботи.

Оцінку “добре” отримують студенти, які

– виконали курсову роботу відповідно до вимог до виконання КР на оцінку “відмінно”;

– не змогли чітко побудувати доповідь при захисті КР;

– не дали відповідь на 1 – 2 питання членів комісії.

Оцінку “задовільно” отримують студенти, які

– виконали КР, що в основному відповідає вимогам до виконання КР на оцінку “відмінно”;

– у доповіді при захисті не відобразили структури КР, не висвітлили мету та висновки;

– не дали відповідь на 1 – 2 питання членів комісії.

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Набиванець Б. Й., Сухан В. В., Калабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.
2. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа. – М.: Высш. шк., 1991. – 256 с.
3. Основы аналитической химии: В 2 кн. / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. – М.: Высш. шк., 2000. – Кн. 1. – 351 с.; Кн. 2. – 494 с.
4. Васильев В. П. Аналитическая химия. Кн. 2. Физико-химические методы. – М.: Высш. шк., 1989. – 384 с.
5. Скоробагатий Я. П. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: Каменяр, 1993. – 164 с.
6. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. – М.: ЦИНАО, 1992. – 56 с.
7. Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення / Під ред. В. Ф. Осики, М. С. Кравченко. – К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки, 1997. – 662 с.

Додаткова:

8. Методичні вказівки до оформлення курсових проектів (робіт) у Вінницькому національному технічному університеті / Уклад. Лисенко Г. Л., Буда А. Г., Обертюх Р. Р. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 60 с.
9. Пилипенко А. Т., Пятницкий И. В. Аналитическая химия: В 2-х кн. – М.: Химия, 1990. – 846 с.
10. Пономарев В. Д. Аналитическая химия. Ч. 2. Количественный анализ. – М.: Высш. шк., 1982. – 303 с.
11. Хімія та екологія атмосфери / Б. М. Федішин, Б. В. Борисюк, М. В. Вовк та ін. – К.: Алерта, 2003. – 272 с.
12. Основы аналитической химии. Практическое руководство / В. И. Фадеева, Т. Н. Шеховцова, В. М. Иванов и др. – М.: Высш. шк., 2001. – 463 с.
13. Посыпайко В. И. Химические методы анализа. – М.: Высш. шк., 1989. – 448 с.
14. Коренман И. М. Методы количественного химического анализа. – М.: Химия, 1989. – 124 с.
15. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. – М.: Мир, 1989. – 608 с.

16. Плэмбек Д. Электрохимические методы анализа. Основы теории и применение. – М.: Мир, 1985. – 496 с.
17. Корыта И. Ионы, электроды, мембраны. – М.: Мир, 1983. – 264 с.
18. Агасян П. К., Хамракулов Т. К. Кулонометрический метод анализа. – М.: Химия, 1984. – 168 с.
19. Айвазов Б. В. Введение в хроматографию. – М.: Высш. шк., 1983. – 240 с.
20. Шведт Г. Хроматографические методы в неорганическом анализе. – М.: Мир, 1984. – 252 с.
21. Лурье Ю. Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 410 с.
22. Неділько С. А. Математичні методи в хімії. – К.: Либідь, 2005. – 256 с.
23. Лейте В. Определение органических загрязнений питьевых, природных и сточных вод. – М.: Химия, 1975. – 200 с.
24. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Министерство здравоохранения СССР, Всесоюзный Совет Профессиональных Союзов, 1988. – 46 с.
25. Каталог. Нормы предельно допустимых концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе: В 2 Ч. – К.: МОЗ Украины, Украинский Центр Государственного Санитарно-эпидемиологического контроля, 1996. – Ч. 1. – 23 с.; Ч. 2. – 24 с.
26. ГОСТ 2874-82. Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством. – М: Издательство стандартов, 1982. – 5 с.
27. САН ПиН 4630-88. Санитарные нормы и правила охраны поверхностных вод от загрязнений. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 33 с.
28. САН ПиН 42-128-4433-87. Санитарные нормы допустимых концентраций химических веществ в почве. – М.: Министерство здравоохранения СССР, 1988.
29. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М: Издательство стандартов, 1990. – 185 с.

Додаток А

Орієнтовний перелік тем курсових робіт

1. Застосування спектрофотометрії в аналізі об'єктів довкілля.
2. Застосування атомно-емісійної спектроскопії в аналізі об'єктів навколишнього середовища.
3. Застосування атомно-абсорбційної спектроскопії для визначення металів в об'єктах навколишнього середовища.
4. Застосування люмінесценції в аналізі об'єктів довкілля.
5. Електрохімічні методи в аналізі об'єктів навколишнього середовища.
6. Застосування потенціометрії в аналізі об'єктів довкілля.
7. Вольтамперометрія – метод визначення органічних і неорганічних речовин в об'єктах природного середовища.
8. Газова хроматографія в аналізі об'єктів навколишнього середовища.
9. Рідинна хроматографія в аналізі об'єктів навколишнього середовища.
10. Визначення Фосфору в об'єктах навколишнього середовища.
11. Визначення Калію в об'єктах навколишнього середовища.
12. Визначення сполук Нітрогену в об'єктах навколишнього середовища.
13. Визначення органічних сполук в об'єктах навколишнього середовища.
14. Визначення гумусу в ґрунтах.
15. Визначення мікроелементів в ґрунтах.
16. Визначення кислотності ґрунтів.
17. Визначення важких металів в об'єктах навколишнього середовища.
18. Визначення галогенід-іонів в об'єктах навколишнього середовища.
19. Визначення активного хлору у питній воді.
20. Визначення поверхнево-активних речовин у воді.
21. Визначення оксидів Нітрогену в повітрі.
22. Визначення оксидів Сульфуру в повітрі.
23. Визначення карбон (II) оксиду в повітрі.
24. Аналітичний контроль вуглеводнів в процесі утилізації (піролізу) та повторного використання автомобільних шин.
25. Аналітичний контроль токсичних речовин в технології переробки промислових відходів із класу полімерів.
26. Аналітичний контроль твердих залишків в процесі утилізації кольорових металів.
27. Аналітичний контроль залишкових концентрацій важких металів в процесі переробки шламів гальванічних виробництв.
28. Аналітичний контроль сірковуглецю та сірководню в процесі утилізації відходів коксохімічних виробництв.
29. Аналітичний контроль гліцеридів та інших побічних речовин в процесі переробки відходів харчових виробництв.

Додаток Б

Зразок індивідуального завдання до курсової роботи

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екології та екологічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри ХХТ, проф., д. х. н.
_____ А. П. Ранський
„___” _____ 2009 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
на курсову роботу з дисципліни
“ Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища ”
студенту Сергієнко Д. М. інституту ЕЕК групи 1ЕКО-06

ТЕМА Визначення сполук Арсену в об'єктах навколишнього середовища

Вихідні дані:

1. Об'єкт дослідження – продукти харчування.
2. Методики визначення сполук Арсену в продуктах харчування.
3. Число паралельних вимірювань – 3.

Зміст ПЗ до курсової роботи

Індивідуальне завдання

Вступ

1. Природні та антропогенні джерела сполук Арсену в довкіллі.
2. Токсична дія сполук Арсену.
3. Огляд методів визначення сполук Арсену в об'єктах довкілля.
4. Характеристика методів визначення: сутність методу, обладнання, визначення вмісту компоненту, можливості методу, метрологічні характеристики.
5. Експериментальна частина: вибір методу аналізу, методика визначення, методики приготування розчинів, градувальний графік (за необхідністю), експериментальні дані.
6. Статистична обробка результатів аналізу.

Висновки

Перелік посилань

Додатки (за необхідністю)

Дата видачі ” ___ ” _____ 2009 р.

Керівник _____

Завдання отримав _____

Додаток В

Приклад оформлення титульного аркуша

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екології та екологічної кібернетики

Кафедра ХХТ

**ВИЗНАЧЕННЯ СПОЛУК АРСЕНУ В ОБ'ЄКТАХ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

Пояснювальна записка
з дисципліни "Фізико-хімічні методи аналізу навколишнього середовища"
до курсової роботи за напрямом підготовки
"Екологія, охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування"
08-15.ФХМА.116.16.00 ПЗ

Керівник курсової роботи
ст. викл. Гордієнко О. А.

_____ 2009 р.
" ___ " _____

Розробив студент гр. 1ЕКО-06

_____ Сергієнко Д. М.

_____ 2009 р.
" ___ " _____

Вінниця ВНТУ 2009

Додаток Г

Зразок змісту курсової роботи

ЗМІСТ

ВСТУП	3
1 ПРИРОДНІ ТА АНТРОПОГЕННІ ДЖЕРЕЛА СПОЛУК АРСЕНУ В ДОВКІЛЛІ	4
2 ТОКСИЧНА ДІЯ СПОЛУК АРСЕНУ	5
3 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ АРСЕНУ	7
3.1 Визначення Арсену у воді, ґрунтах та повітрі	7
3.2 Визначення Арсену в продуктах харчування	9
3.3 Характеристика методів визначення сполук Арсену	11
4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АРСЕНУ В ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ	13
4.1 Вибір методу аналізу	13
4.2 Підготовка проби	14
4.3 Приготування розчинів	14
4.4 Побудова градувального графіка	16
4.5 Проведення вимірювань	17
4.6 Обчислення результатів вимірювань	17
4.7 Статистична обробка результатів аналізу	18
4 ВИСНОВКИ	21
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	22
Додаток А Прилад для відгонки та поглинання гідриду арсену.....	24
Додаток Б Залежність оптичної густини розчину від вмісту Арсену.....	25

Додаток Д

Зразок вступу курсової роботи

ВСТУП

В процесі еволюційного розвитку життя на планеті людина адаптувалася до певних умов проживання, які визначаються якістю води, повітря та продуктів харчування. В результаті в організмі людини сформувалися певні механізми, які підтримують рівновагу. Чим більше речовин, невластивих природі, потрапляє в організм людини, тим більше порушуються всі його життєві функції.

В організм людини речовини можуть надходити як безпосередньо – при диханні, з питною водою, проникаючи через шкіру та слизові оболонки, так і за складними трофічними ланцюгами. Небезпечним результатом забруднення довкілля речовинами, які володіють токсичними властивостями, є збільшення їх вмісту в продовольчій сировині рослинного і тваринного походження і, як наслідок, в продуктах харчування. Людина знаходиться в кінці ланцюга живлення і так здійснюється непрямий вплив на неї забруднення навколишнього середовища.

Споживання забрудненої сільськогосподарської продукції є основною причиною зростання екологічно залежних хвороб (захворювання, зумовлені порушенням обміну речовин, легеневі хвороби тощо). За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я 70 – 80 % захворювань людей є наслідком споживання неповноцінних і недоброякісних продуктів харчування. Харчові отруєння небактеріальної природи дуже чисельні. Вони виникають внаслідок надходження токсичних речовин в продукти харчування.

Тому контроль безпеки продовольчої сировини і продуктів харчування, визначення в них концентрації домішок-забруднювачів, є актуальним та необхідним. Одним з токсичних елементів, який потрібно контролювати, є Арсен.

Метою даної роботи є визначення Арсену в продуктах харчування та встановлення їх придатності для споживання за цим показником.

В роботі проаналізовано природні та антропогенні джерела сполук Арсену в довкіллі, охарактеризовано їх токсичну дію. На основі аналізу літературних джерел розглянуто методи визначення Арсену в об'єктах навколишнього середовища і продуктах харчування та наведено їх основні характеристики. Визначено вміст Арсену в продукті харчування рослинного походження. Проведено статистичну обробку результатів аналізу.

Зразок висновків курсової роботи

ВИСНОВКИ

В курсовій роботі охарактеризовано природні та антропогенні джерела сполук Арсену в довкіллі. В природних умовах сполуки Арсену надходять в довкілля при виверженні вулканів і вітровій ерозії ґрунтів. Антропогенними джерелами Арсену є видобування та переробка арсенвмісних руд і мінералів, пірометалургія, виробництво суперфосфату, спалювання різних видів палива, синтез і застосування арсенвмісних отрутохімікатів, застосування азотних та фосфорних мінеральних добрив.

Охарактеризовано токсичну дію сполук Арсену. Арсен є високотоксичною кумулятивною протоплазматичною отрутою, яка викликає порушення діяльності ряду органів та систем в організмі людини. Хронічна інтоксикація спостерігається при споживанні 1 – 5 мг Арсену на добу. Гранична безпечна добова доза елемента, що може потрапити в організм людини з водою та продуктами харчування, складає 50 мкг/кг маси тіла.

Розглянуто методи визначення Арсену в природних водах, ґрунтах, повітрі та продуктах харчування. Найбільше розповсюдження при визначенні вмісту Арсену отримали фотометричні методи. Підготовка проб до аналізу за часом є лімітуючою стадією при визначенні Арсену в продуктах харчування. Через низький вміст Арсену в продуктах харчування потрібне його попереднє концентрування.

Наведена характеристика аналітичних методів визначення Арсену: фотометричного, атомно-емісійного, атомно-абсорбційного і вольтамперометричного.

Експериментально визначено вміст Арсену у соняшниковій олії фотометричним методом. Проведено статистичну обробку результатів аналізу. Вміст Арсену в досліджуваному об'єкті складає $0,05 \pm 0,01$ мг/кг. Проаналізований зразок містить Арсен у кількості, що не перевищує ГДК для даного виду продукту харчування (0,1 мг/кг), і є придатним для споживання за цим показником.

Додаток Ж

Зразок оформлення переліку літературних джерел

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Даценко І. І. Гігієна та екологія людини. – Львів: Афіша, 2000. – 248 с.
2. Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов V – VIII групп: Справ. изд. / Под ред. В. А. Филова – Л.: Химия, 1989. – 529 с.
3. Аналитические проблемы определения мышьяка в продуктах растительного и животного происхождения / А. А. Шер, Н. М. Муратова, В. Н. Жир-Лебедь и др. // Методы анализа пищевых продуктов. – М.: Наука, 1988. – С. 226 – 247.
4. Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів довкілля та джерел їх забруднення / Під ред. В. Ф. Осики, М. С. Кравченко. – К.: Міністерство охорони навколишнього природного середовища та ядерної безпеки, 1997. – 662 с.
5. Набиванець Б. Й., Сухан В. В., Калабіна Л. В. Аналітична хімія природного середовища. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.
6. Скурихин И. М. Методы определения микроэлементов в пищевых продуктах // Методы анализа пищевых продуктов. – М.: Наука, 1988. – С. 132 – 152.
7. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. – М: Издательство стандартов, 1990. – 185 с.
8. ГОСТ 26930-86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка. – М.: Издательство стандартов, 1986. – 6 с.
9. ГОСТ 30538-97. Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмисионным методом. – М.: Издательство стандартов, 1998. – 7 с.
10. ГОСТ 4152-89. Вода питьевая: Метод определения массовой концентрации мышьяка. – М.: Издательство стандартов, 1990. – 8 с.
11. Текуцкая Е. Е., Кондратьев В. В., Есипова М. В. Определение As (V) на модифицированном комплексами Mo(VI) графитовом электроде методом инверсионной вольтамперометрии // Журнал аналитической химии. – 1999. – Т. 54, № 12. – С. 1289 – 1293.

12. Избаш О. А., Карпов Ю. А., Мамбетказиев Е. А., Плетнева Т. В., Ширяева О. А. Атомно-абсорбционное определение мышьяка в биологических объектах после предварительного экстракционного концентрирования // Заводская лаборатория. – 1993. – Т. 59, № 8. – С. 19 – 21.

13. Скоробагатий Я. П. Фізико-хімічні методи аналізу. – Львів: Каменяр, 1993. – 164 с.

14. Основы аналитической химии. Кн. 2. Методы химического анализа / Ю. А. Золотов, Е. Н. Дорохова, В. И. Фадеева и др. – М.: Высш. шк., 2000. – 494 с.

15. ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 16 с.

Додаток И

Переклад деяких термінів та виразів з російської мови на українську

Воспроизводимость	відтворюваність
Время удерживания	час утримування
Газ-носитель	газ-носії
Гашение люминесценции	гасіння люмінесценції
Горелка	пальник
Градуировочный график	градувальний графік
Граница определения (обнаружения)	границя визначення (виявлення)
Жидкосная хроматография	рідинна хроматографія
Избирательность	вибірковість
Испаритель	випарник
Капающий электрод	крапельний електрод
Коэффициент распределения	коефіцієнт розподілу
Коэффициент разделения	коефіцієнт розділення
Колоночная хроматография	колонкова хроматографія
Лампа с полым катодом	лампа з порожнистим катодом
Летучесть	леткість
Линейчатый спектр	лінійчастий спектр
Маскирование	маскування
Навеска	наважка
Окрашенный	забарвлений
Оптическая плотность	оптична густина
Определяемый	визначуваний
Остаточный ток	залишковий струм
Полоса поглощения	смуга поглинання
Потенциал полуволны	потенціал напівхвилі
Правильность	правильність
Предельный ток	граничний струм
Проба	проба, зразок
Светопоглощение	світлопоглинання
Селективность	селективність
Содержание (чего либо)	вміст
Сродство к ...	спорідненість до ...
Разрешающая способность	роздільна здатність
Распределительная хроматография	розподільна хроматографія
Чувствительность (метода, реакции)	чутливість
Холостой опыт	холостий дослід
Электролитическая ячейка	електролітична комірка
Элюентная хроматография	елюентна хроматографія

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до виконання курсової роботи з дисципліни
“Фізико-хімічні методи аналізу
навколишнього середовища”
для студентів напряму підготовки 6.040106 “Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування”**

Редактор В. Дружиніна
Коректор З. Поліщук

Укладачі: Ранський Анатолій Петрович
Гордієнко Ольга Анатоліївна
Євсєєва Марія Василівна
Звездецька Надія Сергіївна

Оригінал-макет підготовлено О. Гордієнко

Підписано до друку 3.11.2009 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. арк.
Наклад 75 прим. Зам. № 2009-

Вінницький національний технічний університет,
науково-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432)59-85-32.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432)59-85-32.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.