

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ
Кафедра охорони праці та техногенно-екологічної безпеки

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ (ПЛАНИ) ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моніторинг довкілля»
(шифр і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва спеціальності)
спеціалізація «Екологічна безпека»
(назва спеціалізації)
Факультет техногенно-екологічної безпеки
(назва факультету)

Методичні вказівки розглянуто та
затверджено на засіданні кафедри
ОП та ТЕБ
Протокол № 1 від 25 серпня 2016 р.

2016 рік

Плани практичних занять

Практичне заняття 1.

ОСОБЛИВОСТІ ФОНОВОГО МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.

ПЛАН

Вступ	15 хв.
1. Особливості фонового моніторингу навколишнього середовища.	30 хв.
2. Практичне проведення розрахунків	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

1. Використовуючи дані табл. 1.1, розрахувати необхідну кількість точкових проб в ґрунті з поверхні (метод діагоналі) для проведення лабораторного аналізу. **Необхідно враховувати контрольну пробу.**

Таблиця 1.1 Дані для розрахунку.

	Маса лабораторної проби, г	Кількість стадій усереднення проби	Маса точкових проб, г
1	200	2	150
2	100	2	400
3	50	3	100
4	400	2	50
5	300	2	400
6	200	1	100
7	100	3	100
8	500	2	500
9	300	2	500
10	200	2	50
11	100	3	200
12	400	1	500
13	150	2	100
14	250	3	50
15	200	3	50
16	100	4	100
17	50	4	400
18	300	3	600

2. Із запропонованих приладів та обладнання (табл. 1.2) в рамках проведення фонового моніторингу оберіть необхідні для відбору проб зразка. Обґрунтуйте свій вибір.

Таблиця 1.2. Обладнання та прилади для відбору проб

	Прилади та обладнання	Об'єкт	Показник
1	батометр Молчанова,	повітря	CO ₂
2	аспіратор, психрометр, бур, шпатель,	ґрунт	солі міді на глибині 30-40 см від поверхні ґрунту
3	пластикові бутилки,	річна вода	залізо сумарне в поверхневому слої
4	пробовідборник Бикера, ковш Ван Віна,	придонні відкладення озера	ртуть (без збереження структури відкладень)
5	термометр	придонні	свинець (із збереженням структури)

		відкладення річки	відкладень)
6		повітря	SO ₂
7		озеро	кадмій (на глибині 2 метрів від поверхні)
8		рілля	сумарний вміст йонів на глибині 0-10 см від поверхні ґрунту
9		повітря	NO ₂
10		водопровідна вода з крана	pH
11		болото	миш'як (в поверхневому слої води)
12		рілля	кальцій (на глибині 40-50 см від поверхні ґрунту)
13		придонні відкладення озера	азот загальний (без збереження структури відкладень)
14		водопровідна вода з крана	жорсткість
15		повітря	Cl ₂
16		ґрунт	солі свинцю на глибині 0,5 м від поверхні ґрунту
17		річна вода	мідь(на глибині 1 метру від поверхні)
18		ґрунт	солі свинцю на глибині 0-10 см від поверхні ґрунту

Практичне заняття 2.

РОЗРАХУНОК КОМПЛЕКСНОГО ІНДЕКСУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА.

ПЛАН

Вступ	15 хв.
1.Особливості оцінювання стану атмосферного повітря за результатами спостережень	30 хв.
2. Практична робота студентів.....	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

1. Використовуючи дані табл. 2.1, 2.2 та 2.3, розрахувати комплексний індекс забруднення атмосферного повітря міста ІЗА₅. Визначити за результатом рівень стану атмосфери в місті.

Таблиця 2.1.

Середнє значення константи

Клас небезпеки	Характеристика класу	Константа
1	надзвичайно небезпечні	1,5
2	високо небезпечні	1,3
3	помірно небезпечні	1,0
4	мало безпечні	0,85

Таблиця 2.2. Дані для розрахунку.

	Забруднюючі речовини, мг/м ³
1	Пил 0,1; діоксид сірки 0,022; діоксид азоту 0,03; оксид вуглецю 1,0; оксид азоту 0,02.
2	Аміак 0,06; формальдегід 0,006; діоксид сірки 0,022; діоксид азоту 0,03; сажа 0,03
3	Аміак 0,06; формальдегід 0,006; толуол 0,3; бензин 1,1; пил 0,2;

4	Діоксид сірки 0,02; діоксид азоту 0,03; хлор 0,02; етилацетат 0,05; сажа 0,01
5	Бензин 2,0; оксид вуглецю 5,0; діоксид азоту 0,02; оксид азоту 0,04; пил 2,0
6	Формальдегід 0,006; оксид вуглецю 2,5; діоксид азоту 0,01; спирт 4; толуол 0,1.
7	Аміак 0,02; формальдегід 0,001; толуол 0,7; бензин 2,5; сажа 0,2;
8	Діоксид сірки 0,1; діоксид азоту 0,05; ртуть 0,0002; етилацетат 0,2; пил 0,1
9	Оксид азоту 0,1; ртуть 0,0006; етилацетат 0,05; толуол 0,3; хлор 0,1
10	Бензин 1,0; оксид вуглецю 2,0; діоксид азоту 0,06; оксид азоту 0,08; сажа 0,06
11	Оксид вуглецю 0,2; формальдегід 0,004; діоксид сірки 0,02; хлор 0,01; спирт 6
12	Етилацетат 0,2; оксид вуглецю 1,5; оксид азоту 0,01; сажа 0,1; пил 0,05
13	Бензин 1,0; оксид вуглецю 4,0; етилацетат 1,0; оксид азоту 0,08; пил 1,0
14	Діоксид сірки 0,2; оксид азоту 0,05; ртуть 0,0004; спирт 0,9; пил 0,3
15	Пил 0,9; спирт 0,2; діоксид азоту 0,2; оксид вуглецю 2,0; оксид азоту 0,08
16	Діоксид сірки 0,42; оксид азоту 0,07; хлор 0,01; толуол 0,15; сажа 0,07
17	Оксид вуглецю 0,7; формальдегід 0,4; етилацетат 0,12; хлор 0,21; сажа 0,66
18	Бензин 0,5; оксид вуглецю 2,0; етилацетат 0,8; діоксид азоту 0,09; хлор 0,4
19	Формальдегід 0,001; толуол 0,9; діоксид азоту 0,07; спирт 2; етилацетат 0,9.

Таблиця 2.3. Гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин в повітрі населених місць (Приложение 1.1. Руководства по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.186-89)

Забруднююча речовина	ГДК середньодобова, мг/м ³	Клас небезпеки речовини
Аміак	0,04	4
бензин	1,5	4
діоксид сірки	0,05	3
діоксид азоту	0,04	2
оксид азоту	0,06	3
оксид вуглецю	3	4
етилацетат	0,1	4
пил	0,15	3
спирт	5	4
толуол	0,6	3
формальдегід	0,003	2
хлор	0,03	2
сажа	0,05	3
ртуть	0,0003	1

Практичне заняття 3.

ОЦІНКА СТАНУ ҐРУНТІВ, ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ РОСЛИН.

План заняття

Вступ	15 хв.
1. Особливості оцінки ґрунтів, використовуваних для вирощування сільськогосподарських рослин	30 хв.
2. Практична робота студентів.....	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

1. Використовуючи дані хімічного аналізу проб ґрунтів (табл. 3.1), відібраних на ділянці, обчислити коефіцієнт небезпеки, коефіцієнт концентрації хімічної речовини і сумарний показник забруднення досліджених ґрунтів.

Таблиця 3.1 Дані для виконання розрахунків

Концентрації, мг/кг	Zn	Cu	Ni	Cr	Pb	Co	Cd	Mn
C _{ГДК}	23*	3,0	4,0	6,0	6,0/32	5,0	2,0	400
C _ф	12	2	3	3	23	4	1	250
1	50	1	8	4	33	8	0,1	600
2	20	6	18	1	1	10	4	300
3	28	4	5	5	16	15	7	500
4	51	8	8	10	34	8	10	100
5	44	1	9	4	38	3	15	900
6	11	2	1	1	14	2	4	1000
7	28	4	0,4	9	5	1	12	10
8	3	8	6	16	44	13	0,5	200
9	10	1	2	2	52	9	17	300
10	16	2	0,5	1	0,1	6	6	100
11	45	1	5	4	9	1	15	50
12	17	5	1	2	27	8	3	100
13	10	1	1	4	24	3	2	240
14	14	4	7	1	13	1	5	350
15	14	3	2	2	21	1	3	450
16	21	2	1	4	5	6	3	100
17	27	1	2	4	4	3	1	700
18	24	1	2	1	1	1	1	100
19	43	8	9	7	3	3	6	900
20	34	2	9	9	5	3	3	500
21	3	8	8	3	3	2	3	300

Примітка: * - жирним шрифтом виділено концентрації і ГДК для рухомих форм металів.

2. За результатами розрахунків виконати оцінку ґрунту для сільськогосподарського використання за ступенем забруднення хімічними речовинами (табл.3.2).

Таблиця.3.2. Схема оцінки ґрунтів сільськогосподарського використання по ступеню забруднення хімічними речовинами (Госкомгидромет СРСР, № 02-10 51-233 от 10.12.90)

Категория ґрунтів по ступеню забруднення	Zc	Загрязненность относительно ПДК	Возможное использование ґрунтів	Необходимые мероприятия
Допустимое	<16,0	Превышает фоновое, но не выше ПДК	Использование под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения ґрунтів. Снижение доступности токсикантов для растений
Умеренно опасное	16,1-32,0	Превышает ПДК при лимитирующем общесанитарном и миграционном водном показателе вредности, но	Использование под любые культуры при условии контроля качества продукции растениеводства	Мероприятия, аналогичные категории 1. При наличии в-в с лимитирующим миграционным водным показателем производится контроль за содержанием этих в-в в поверхностных и подземных водах.

		ниже ПДК по транслокационному показателю		
Высоко-опасное	32,1-128	Превышает ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Использование под технические культуры без получения из них продуктов питания и кормов. Исключить растения-концентраты химических веществ	Мероприятия аналогичные категории 1. Обязательный контроль за содержанием токсикантов в растениях, используемых в качестве питания и кормов. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту, особенно растений-концентратов
Чрезвычайно опасное	> 128	Превышает ПДК по всем показателям	Исключить из с/х использования	Снижение уровня загрязнения и связывание токсикантов в атмосфере, почве и водах

Практичне заняття 4.
ПРОЦЕДУРА ВІДБОРУ ПРОБ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ
План заняття

Вступ	15 хв.
1.. Процедура відбору проб об'єктів довкілля	30 хв.
2. Практична робота студентів	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

1. Складіть процедуру відбору проб згідно варіанта (табл. 4.1) за схемою:

1. Підготовка до відбору проб

▪ Підготовка посуду для відбору проб. Вимоги до обладнання для відбору проб, за необхідності - підготовка ємностей для відбору проб

- інструктаж пробовідбирача

2. Відбір і транспортування проб

- Відбір проб
- Особливості транспортування проб
- Оформлення результатів відбору проб:

Записи в акті повинні бути чіткими, достовірними, що дозволяють зробити ідентифікацію проби без утруднень. Пробовідбірник вносить наступну інформацію в акт відбору проб:

- Дату і час відбору проб;
- Цифрове позначення проби;
- Кліматичні умови при відборі;
- Особливості відбору та зберігання;
- Обсяг проби;
- Тривалість зберігання;
- Посада, прізвище та підпис;
- Прізвище присутніх при відборі проб;

Та інші.

Приймач проби вносить в акт відбору проб свою посаду, прізвище та підпис. Прийом і реєстрацію проб проводить співробітник, відповідальний за кодування

3. Реєстрація проб у лабораторії, зберігання і передача їх на дослідження

При надходженні проб в лабораторію пробовідбірник повідомляє відповідальному за прийом проб (спеціальний співробітник) про особливості відбору проб і умовах доставки проб в лабораторію. Спеціальний співробітник приймає проби, виробляє візуальний огляд ємностей з пробами, наявність маркування (необхідної для ідентифікації проби), перевіряється їх число, обсяг, збереження, правильність заповнення акта відбору проб. Проби реєструють проби в «Журналі реєстрації проб (зразків)» Кожній пробі присвоюється код.

4. Утилізація проб

.Таблиця 4.1. Дані для виконання завдання

Варіант	Відбір проб об'єкта довкілля
1	газів поверхневих вод суші.
2	стічних вод в каналізації.
3	води на водосховищі
4	води в річці
5	грунту для хімічного аналізу
6	проб повітря
7	твердих відходів.
8	підземних вод
9	донних відкладень
10	осадів
11	морської води
12	повітря робочої зони
13	атмосферного повітря
14	поверхневого шару ґрунту
15	ґрунту на рівні 20-30 см від поверхні
16	снігу
17	ґрунту на рівні 90-100 см від поверхні
18	ґрунту на рівні 200 м від поверхні
19	підземних газів

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5. **ОЦІНКА І КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОДИ**

План заняття:

Вступ	15 хв.
1. Оцінка і класифікація якості води	30 хв.
2. Практична робота студентів	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

За даними хімічного аналізу природних вод приток р. Дніпро (табл. 5.1) встановити значення категорії вод за кожним металом та загальне (табл. 5.2) і обчислити екологічну ємність води притоки (ПРЕЄ) за кожним металом, якщо $ПРЕЄ = C(ГДК(Ме)) - C(Ме)$.

Таблиця 5.1. Концентрація металів у воді (мг/л) і значення категорії води

варіант	Назва водного об'єкта	Концентрація металів у воді (мг/л) і значення категорії води (у)					
		Fe/y		Zn/y		Mn/y	
1	р. Рось	0.11		<0.01		0.08	
2	р. Ольшанка	0.06		0.02		0.12	
3	р. Тясмін	0.01		<0.01		0.12	
4	р. М. Московка	0.26		0.03		0.13	
5	р. Капустянка	1.30		0.16		0.32	
6	р. Омельник	0.07		<0.01		0.30	
7	р. Домоткань	0.05		<0.01		0.38	
8	р. Самоткань	0.16		<0.01		0.22	
9	р. Коноплянка	0.32		0.01		0.16	
10	р. Сура	0.31		0.01		0.24	
11	р. Сула	0.13		0.10		0.05	
12	р. Рось	0.21		<0.01		0.08	
13	р. Ольшанка	0.08		0.02		0.12	
14	р. Тясмін	0.10		<0.01		0.12	
15	р. М. Московка	0.23		0.03		0.13	
16	р. Капустянка	2.30		0.16		0.32	
17	р. Омельник	0.71		<0.01		0.30	
18	р. Домоткань	0.51		<0.01		0.38	
19	р. Самоткань	0.21		<0.01		0.22	

Таблиця 5.2. Специфічні показники токсичної дії (мкг / л)

Показник	рибогосподарська ГДК(Р)**	Категорія якості води*						
		I-II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Hg	0.1	<0.1	0.1...0.2	0.3...0.5	0.6...1.0	1.1...2.5	2.6...5.0	>5.0
Cu	1	<1	1...2	3...10	11...25	26...50	51...100	>100
Cd	5	<0.1	0.1...0.2	0.3...0.5	0.6...1.5	1.6...5.0	5.1...10.0	>10.0
Pb	6	<2	2...10	11...20	21...50	51...100	101...200	>200
Ni	10	<1	1...10	11...20	21...50	51...100	101...200	>200
Zn	10	<10	10...20	21...50	51...100	101...200	201...300	>300
Mn	10 (для Mn(II))	<10	10...50	51...100	101...500	501...1250	1251...2500	>2500
Cr	20 для Cr(VI), 70 для Cr(III)	<2	2...5	6...10	11...25	26...50	51...100	>100
As	50	<1	1...5	6...15	16...25	26...35	36...50	>50
Fe	100	<50	50...100	101...500	501...1000	1001...2500	2501...5000	>5000

* I - дуже чиста, II - чиста; III - досить чиста; IV - слабо забруднена, V - помірно забруднена; VI - сильно забруднена; VII - брудна; VIII - дуже брудна.

** Для всіх металів, крім Cr і Mn, маються на увазі всі розчинені у воді форми

Практичне заняття 6.

ВИЗНАЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ГРУНТАХ АТОМНО-АБСОРБЦІЙНИМ МЕТОДОМ

План заняття

Вступ	15 хв.
1. Особливості атомно-абсорбційного аналізу важких металів	30 хв.
2. Практична робота студентів	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

За даними атомно-адсорбційного аналізу ґрунтів (табл. 6.1) визначити вміст свинцю у ґрунті, якщо визначення проводили методом стандартів, $C_{ст} = 6,4$ мг/кг, $Y_{ст} = 464$ у.од. Визначити, чи є перевищення ГДК, якщо ГДК для цього елемента становить 7,0 мг/кг.

Таблиця 6.1 - Вміст свинцю у ґрунті (мг/кг).

варіант	Аналітичний сигнал, у.од.
1	100
2	150
3	200
4	250
5	300
6	350
7	400
8	450
9	500
10	550
11	600
12	120
13	180
14	240
15	360
16	430
17	470
18	510
19	580

- Отримайте у викладача свій варіант для виконання практичного завдання.
- За даними табл. 1 та формулами (1 - 3) визначити вміст кальцію та магнію у воді, якщо визначення проводили титриметричним методом, а $c(\frac{1}{2} \text{ЕДТА}) = 0.1$ моль/л.

Таблиця 1 – Вихідні дані

варіант	$V(H_2O), \text{см}^3$	$\bar{V}(ЕДТА), \text{см}^3$	$V(H_2O), \text{см}^3$	$\bar{V}(ЕДТА), \text{см}^3$
1	100	6	200	10
2	150	7,5	100	2
3	200	8	50	3
4	250	7,5	200	2

5	300	6	100	0,8
6	350	3,5	50	0,25
7	400	2	200	0,8
8	50	4	100	7
9	100	10	50	3
10	100	16	200	20
11	50	10	100	11
12	100	11	100	5
13	150	12	150	6
14	200	13	200	7
15	250	14	250	8
16	300	15	300	9
17	350	16	350	10
18	400	18	400	2
19	50	20	50	1

Практичне заняття 7.

ВИЗНАЧЕННЯ МЕТАЛІВ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ ПРИ СУМІСНІЙ ПРИСУТНОСТІ

План заняття

Вступ	15 хв.
1. Визначення металів спектрофотометричним методом при сумісній присутності	30 хв.
2. Практична робота студентів	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

За графіком (рис. 7.1) визначити вміст біхромату калію та перманганату калію у розчині, якщо сумарне світлопоглинання суміші складає: (табл. 7.1)

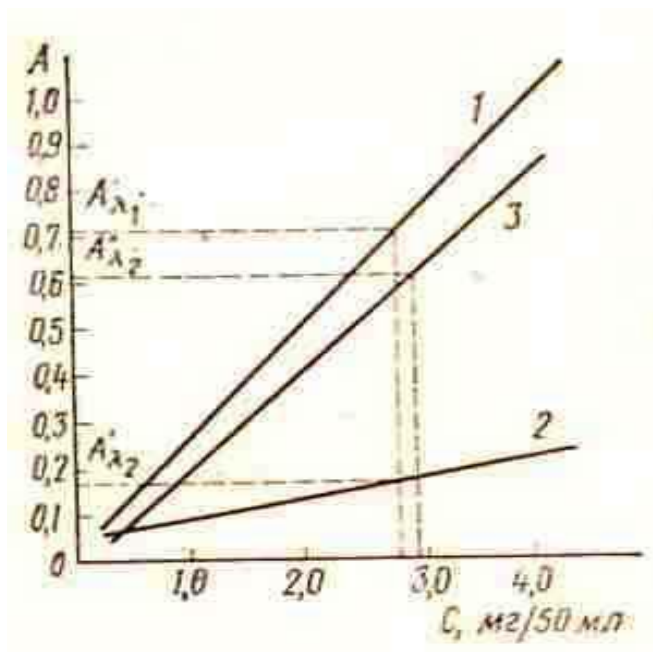


Рис. 7.1. Градувальні графіки: 1 - визначення $KMnO_4$ при $\lambda_1 = 570$ нм; 2 - Значення оптичної щільності для тих же концентрацій $KMnO_4$. при $\lambda_2 = 380$ нм; 3 - градувальний графік для $K_2Cr_2O_7$ при $\lambda_2 = 380$ нм.

Таблиця 7.1 – Дані для розрахунків

варіант	$A_{\lambda_1=570}$ нм	$A_{\lambda_2=380}$ нм	варіант	$A_{\lambda_1=570}$ нм	$A_{\lambda_2=380}$ нм
1	0,7	0,75	12	0,7	0,6
2	0,8	0,75	13	0,8	0,8
3	0,9	0,7	14	0,9	0,6
4	1,0	0,6	15	1,0	0,5
5	0,5	0,8	16	0,5	0,5
6	0,6	0,7	17	0,6	1,0
7	0,3	0,6	18	0,5	1,0
8	0,3	0,7	19	0,5	0,8
9	0,4	0,5	20	0,6	0,8
10	0,4	0,6			
11	0,4	0,7			

Практичне заняття 8.

ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ КАЛЬЦІЮ І МАГНІЮ У ВОДІ

План заняття

Вступ	15 хв.
1. Визначення вмісту кальцію і магнію у воді	30 хв.
2. Практична робота студентів	30 хв.
Закінчення	5 хв.

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ

За даними табл. 8.1 та формулами (8.1 – 8.3) визначити вміст кальцію та магнію у воді, якщо визначення проводили титриметричним методом, а $c\left(\frac{1}{2} \text{ЕДТА}\right) = 0.1$ моль/л.

1. Загальну жорсткість визначають за формулою:

$$X = \frac{\bar{V}(\text{ЕДТА}) \times c\left(\frac{1}{2} \text{ЕДТА}\right) \times 1000}{V(\text{H}_2\text{O})}, \quad (8.1)$$

де X – загальна жорсткість, ммоль \times дм $^{-3}$;

$c\left(\frac{1}{2} \text{ЕДТА}\right)$ – еквівалентна концентрація розчину ЕДТА, моль \times дм $^{-3}$;

$\bar{V}(\text{ЕДТА})$ – середній об'єм розчину ЕДТА, що витрачено на три паралельні титрування, см 3 ;

$V(\text{H}_2\text{O})$ – об'єм аліквоти води, що взяли для дослідження, см 3 .

2. Вміст кальцію розраховують за формулою:

$$C(\text{Ca}^{2+}) = \frac{\bar{V}'(\text{ЕДТА}) \times c\left(\frac{1}{2} \text{ЕДТА}\right) \times 1000}{V'(\text{H}_2\text{O})}, \quad (8.2)$$

де $C(\text{Ca}^{2+})$ – концентрація кальцію, ммоль \times дм $^{-3}$;

$c(\frac{1}{2} \text{EDTA})$ – еквівалентна концентрація розчину ЕДТА, моль×дм⁻³;

$\bar{V}'(\text{EDTA})$ – середній об'єм розчину трилона Б, що витрачено на три паралельні титрування, см³;

$V'(H_2O)$ – об'єм аліквоти води, що взяли для дослідження, см³.

3. Вміст магнію розраховують за формулою:

$$C(\text{Mg}^{2+}) = X - C(\text{Ca}^{2+}), \quad (8.3)$$

де $C(\text{Mg}^{2+})$ – концентрація магнію, ммоль×дм⁻³;

$C(\text{Ca}^{2+})$ – концентрація кальцію, ммоль×дм⁻³;

X – загальна жорсткість, ммоль×дм⁻³.

Таблиця 8.1 – Вихідні дані

варіант	$V'(H_2O), \text{см}^3$	$\bar{V}'(\text{EDTA}), \text{см}^3$	$V(H_2O), \text{см}^3$	$\bar{V}(\text{EDTA}), \text{см}^3$
1	100	6	200	10
2	150	7,5	100	2
3	200	8	50	3
4	250	7,5	200	2
5	300	6	100	0,8
6	350	3,5	50	0,25
7	400	2	200	0,8
8	50	4	100	7
9	100	10	50	3
10	100	16	200	20
11	50	10	100	11
12	100	11	100	5
13	150	12	150	6
14	200	13	200	7
15	250	14	250	8
16	300	15	300	9
17	350	16	350	10
18	400	18	400	2
19	50	20	50	1

Розробник:

доцент кафедри ОП та ТЕБ

к.х.н.

В.М. Лобойченко