

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

імені І.І. МЕЧНИКОВА

Хімічний факультет

Кафедра фізичної та колоїдної хімії

***О.В. ПЕРЛОВА***

**ХІМІЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА  
(ВОДНИЙ БАСЕЙН)**

Методичний посібник

для студентів хімічного факультету

Напрямок підготовки 6.040101 Хімія

Одеса 2013

**Перлова О. В. Хімія навколишнього середовища (водний басейн):** Методичний посібник для студентів хімічного факультету. Напрямок підготовки 6.040101 Хімія. – Одеса, 2013. – 44 с.

*Методичний посібник містить опис і програму навчальної дисципліни, контрольні (теоретичні, тестові та професійно-орієнтовані) завдання до найголовніших розділів курсу «Хімія навколишнього середовища (водний басейн)»: властивості та класифікація природних вод; теоретичні основи очистки стічних вод. Рекомендується для аудиторної, самостійної та індивідуальної роботи студентів хімічного факультету.*

***Рецензенти:***

**Сазонова В.Ф.** – доктор хім. наук, професор, зав. кафедри фізичної та колоїдної хімії

**Кіосе Т.О.** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри неорганічної хімії та хімічної екології

Друкується за рішенням

Вченої ради хімічного факультету ОНУ

Протокол № 1 від 20 вересня 2013 р.

©Перлова О.В., 2013

©Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2013

## З М І С Т

	Стор.
ВСТУП .....	4
1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	5
2. РОБОЧИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	6
3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	7
4. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	9
4.1. Програма навчальної дисципліни .....	9
4.2. Структура навчальної дисципліни .....	12
4.3. Теми лабораторних занять .....	13
4.4. Самостійна робота студентів .....	14
4.5. Індивідуальна робота зі студентами .....	16
4.6. Методи навчання .....	16
4.7. Методи контролю .....	14
4.8. Розподіл балів, які отримують студенти .....	17
4.9. Шкала оцінювання: національна та ECTS .....	17
5. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЛІТЕРАТУРА .....	18
5.1. Методичне забезпечення .....	18
5.2. Базова література .....	18
5.3. Допоміжна література .....	19
5.4. Інформаційні ресурси .....	20
6. ПЕРЕЛІК ЗАЛІКОВИХ ТА КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ .....	20
7. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ .....	23
7.1. Тестові завдання для самоконтролю студентів .....	23
7.2. Професійно-орієнтовані завдання .....	32
7.3. Зразки модульних контрольних робіт .....	35

## *ВСТУП*

Перехід вищих навчальних закладів на кредитно-модульну систему організації навчального процесу веде до зростання ролі самостійної роботи студентів на тлі зменшення обсягів загальної аудиторної роботи. Тому навчальний процес вимагає модернізації, адекватної вимогам сьогодення.

Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Хімія навколишнього середовища (водний басейн)» є засобом реалізації сучасних технологій навчання, спрямованим на активізацію самостійної роботи студентів при вивченні даної дисципліни, на підвищення якості навчання, об'єктивності процесу контролю та оцінки знань студентів. Навчально-методичний комплекс відображає сукупність методичних заходів і дій, а також специфіку викладання дисципліни «Хімія навколишнього середовища (водний басейн)».

Призначенням навчально-методичного комплексу дисципліни є забезпечення цілісного навчального процесу з даної дисципліни: єдності цілей, змісту й організаційних форм навчання, вироблення у студентів навичок існування і діяльності в інформаційному суспільстві, формування у них творчого мислення, гнучкості та вміння адаптуватися, самостійно шукати і опрацьовувати інформацію. Такий підхід до планування, організації та проведення навчального процесу дозволяє не лише ефективно реалізувати навчальні плани та оптимізувати управління навчальним процесом, а й забезпечити якісну підготовку конкурентноспроможного фахівця з опанованим ним рівнем компетенцій.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<i>денна форма навчання</i>	<i>заочна форма навчання</i>
Кількість кредитів – 2	Галузь знань <u>0401 Природничі науки</u> (шифр і назва)	<b>Вибіркова дисципліна самостійного вибору ВНЗ</b>	
	Напрямок підготовки <u>6.040101 Хімія</u> (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціальність (професійне спрямування):	<b><i>Рік підготовки:</i></b>	
Змістових модулів – 2		2-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <b><u>не передбачено</u></b>		<b><i>Семестр</i></b>	
Загальна кількість годин – 72		4-й	5-й
		<b><i>Лекції</i></b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 1.9 самостійної роботи студента – 1.7	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	18 год.	14 год.
		<b><i>Практичні, семінарські</i></b>	
		Не передбачено	
		<b><i>Лабораторні</i></b>	
		20 год.	–
		<b><i>Самостійна робота</i></b>	
		22 год.	58 год.
		<b><i>Індивідуальна робота</i></b>	
12 год.	–		
		Вид контролю: залік	

## 2. РОБОЧИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Види занять	Навчальний тиждень																				Усього год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Лекції	2 ОЛ	2 ОЛ	2 ОЛ	2 ОЛ	2 ОЛ	2 ОЛ	2 ОЛ	2 ОЛ	2 ОЛ												18
Лабораторні заняття										4 ПЛ	4 ПЛ	4 ПЛ	4 ПЛ	4 ПЛ							20
Індивідуальна робота	1	2	2	1	1	1	1	1	1			1									12
Самостійна робота	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1							22
Модульний контроль				МК1			К		МК2					УО	К	З					
Усього, год																					<b>72</b>

### Примітка

ОЛ – опитування на лекції

УО – усне опитування (колоквиум)

ПЛ – прийом протоколів лабораторних робіт у вигляді звіту

МК – модульна контрольна робота

К – консультація

З – залік

### 3. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Мета.** Проблема раціонального використання водних ресурсів є однією з найважливіших проблем сучасності. Розвиток промисловості, перехід сільського господарства на індустріальну основу сприяє постійному зростанню водоспоживання. Щодня людство використовує до 7 млрд. т води, що відповідає по масі загальній кількості корисних копалин, що добувається за рік. Основними споживачами води є хімічна, нафтохімічна, целюлозно-паперова галузі промисловості, чорна та кольорова металургія, енергетика, меліорація. Стічними водами промислових підприємств забруднюються річки, озера, моря. До них потрапляють відходи, які містять солі різноманітних металів, добрива, пестициди, миючі засоби, мастила та нафтопродукти, радіоактивні речовини. Вважається, що до водоймищ потрапляє більш ніж 500 тис. хімічних речовин.

Основним напрямком охорони навколишнього середовища від промислових відходів є розробка безвідходних та маловідходних технологічних виробництв. Ця задача стратегічна, розрахована на довгий період. В дійсний час найбільш поширеним методом розв'язання цієї проблеми є розробка ефективних методів очистки та рекуперації промислових відходів, насамперед стічних вод. Викладанню існуючих методів очистки промислових стічних вод і охорони водних ресурсів від забруднень і присвячений курс “Хімія навколишнього середовища (водний басейн)”.

**Завдання** - засвоєння студентами суті проблеми раціонального використання природних ресурсів, основних напрямків охорони водного басейну від промислових відходів.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є властивості води як речовини і сировини, що використовується для питних, господарчих і виробничих потреб людини, вимоги до води різного призначення, фізико-хімічні основи сучасних методів очищення води.

### **Міждисциплінарні зв'язки**

*Дисципліни, що передують вивченню даної дисципліни* – неорганічна хімія (теми “Розчини”, “Швидкість хімічних реакцій”, “Окисно-відновні реакції”, “Фізичні та хімічні властивості води”, “Властивості p- і d-елементів”), аналітична хімія (розділи “Кількісний аналіз”, “Фізико-хімічні методи аналізу”), фізика, вища математика.

*Дисципліни, вивчення яких спирається на дану дисципліну* «Колоїдна хімія нафти й нафтопродуктів», «Адсорбція та адсорбційні процеси у процесах водопідготовки і очистки води», «Поверхнево-активні речовини. Властивості, використання».

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати: .**

- Основні хімічні складові природних вод;
- Основні показники якості природних вод;
- Принципи класифікації природних вод;
- Принципи класифікації стічних вод;
- Основні хімічні складові стічних вод;



- фізичну та хімічну основу й суть явищ, які мають місце при використанні різноманітних методів (механічних, фізичних, фізико-хімічних, хімічних, термічних) очистки стічних вод.

**вміти:** .

- Класифікувати природні води за солевмістом;
- Класифікувати природні води за переважаючими іонами та співвідношенням між ними;
- Складати формулу природної води;
- Визначати основні показники якості природних вод (органолептичні, фізичні, хімічні);
- обирати найефективніший метод очистки стічних вод певного хімічного складу.

## **4.ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **4.1. Програма навчальної дисципліни**

#### ***Змістовий модуль 1.***

#### ***Властивості та класифікація природних вод.***

#### **Тема 1. Вступ.**

Предмет і задачі курсу. Проблема раціонального використання природних ресурсів. Основні забруднювачі водоймищ, їх загроза для біосфери. Значення хімічної промисловості для здійснення заходів з охорони навколишнього середовища. Основні напрямки охорони навколишнього середовища від промислових відходів.

## **Тема 2. Властивості й класифікація вод.**

Світові водні ресурси. Водні ресурси України. Природні води, формування їх складу. Класифікація природних вод за солевмістом (Вернадський), за хімічним складом (Альокін). Класифікація вод за цільовим призначенням.

## **Тема 3. Хімічні компоненти природних вод і їх значення для оцінки якості води.**

Головні іони, розчинені гази, біогенні речовини, мікроелементи, органічні речовини як хімічні компоненти природних вод. Основні показники якості води: фізичні та органолептичні показники (кольоровість, смак, запах, температура, мутність (прозорість), вміст завислих речовин, густина, в'язкість, електрична провідність); хімічні показники якості води (рН, твердість, лужність, вміст токсичних сполук); біологічні показники якості води (колі-титр та коли-індекс). Поняття про ГДК.

### *Змістовий модуль 2.*

#### *Теоретичні основи очистки стічних вод*

## **Тема 4. Класифікація стічних вод.**

Класифікація стічних вод за походженням. Основні джерела промислових стічних вод. Хімічні складові стічних вод. Класифікація домішок стічних вод за фазово-дисперсним станом (Кульський). Класифікація методів очистки стічних вод.

## **Тема 5. Основні методи очистки стічних вод.**

Механічні методи очистки стічних вод, межі їх застосування. Хімічні методи очистки стічних вод, межі їх застосування, переваги та недоліки. Біологічні методи очистки стічних вод (основи процесів, поняття про БПК і ХПК; аеробні та анаеробні методи), межі їх застосування, переваги та недоліки. Термічні методи очистки стічних вод, межі їх застосування, переваги та недоліки.

### **Тема 6. Фізико-хімічні методи очистки природних і стічних вод.**

Коагуляція, межі застосування, переваги та недоліки. Коагулянти, механізм їх дії, вибір оптимального коагулянту та його дози. Флокуляція, основи процесу, межі застосування, переваги та недоліки. Флокулянти, їх класифікація. Флотація, фізико-хімічні основи процесу, межі застосування, переваги та недоліки. Поняття про піноутворювач, реагент (збирач). Адсорбція на твердих адсорбентах. Іонний обмін. Екстракція. Фізико-хімічні основи цих методів, межі їх застосування, переваги та недоліки.

#### **4.2. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1.</b>												
<b>Властивості та класифікація природних вод</b>												
Тема 1. Вступ	5	2			1	2	7	1				6

Тема 2. Властивості й класифі- кація вод	6	2			2	2	12	2				10
Тема 3. Хімічні компоненти природних вод і їх зна- чення для оцінки якості во- ди	18	2		8	2	6	12	2				10
Разом за змістовим модулем 1	29	6		8	5	10	31	5				26
<b>Змістовий модуль 2.</b>												
<b>Теоретичні основи очистки стічних вод</b>												
Тема 4. Класифіка- ція стічних вод	11	4			1	2	9	1				8
Тема 5. Основні ме- тоди очист- ки стічних вод	11	4			3	4	14	4				10
Тема 6. Фізико-хі- мічні мето-	21	6		12	3	6	18	4				14

ди очистки природних і стічних вод												
Разом за змістовим модулем 2	43	14		12	7	12	41	9				32
<b>Усього годин</b>	72	20		20	12	22	72	14				58

### 4.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення органолептичних та фізичних показників якості води.	4
2.	Визначення хімічних показників якості води.	4
3.	Визначення оптимальної дози коагулянту і вплив на процес коагуляції вапнування води.	4
4.	Порівняння ефективності очистки природних вод різними коагулянтами в залежності від температури.	4
5.	Визначення оптимальної дози флокулянту.	4
6.	Визначення додатків електролітів на ефективність очистки води флокуляцією.	4
7.	Вплив концентрації ПАР на ефективність флотаційного виділення іонів міді, осаджених лужним реагентом.	4
8.	Флотаційне виділення тонкоемульгованих	4

	нафтопродуктів.	
9.	Знесолення води методом іонного обміну.	4
10.	Усунення іонів важких металів з розведених розчинів методом іонного обміну.	4
11.	Адсорбційна очистка активованим вугіллям стічних вод, що містять барвники.	4
12.	Адсорбційна очистка стічних вод, що містять фенол.	4

#### 4.4. Самостійна робота студентів

(самостійне опрацювання студентами зазначених тем, написання конспектів, їх перевірка викладачем)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/в	з/в
<b>Змістовий модуль 1.</b>			
<b>Властивості та класифікація природних вод</b>			
1	Вимоги до якості води різного призначення.	0,5	2
2	Оборотні та замкнені системи водного господарства промислових підприємств.	0,5	2
3	Світові водні ресурси.	0,5	2
4	Водні ресурси України.	0,5	2
5	Іони важких металів як забруднювачі навколишнього середовища.	1	2
6	Поверхнево-активні речовини як забруднювачі навколишнього середовища.	1	2
7	Органічні речовини як забруднювачі навколишнього середовища.	1	2

8	Нафтопродукти як забруднювачі навколишнього середовища.	1	2
9	Мінеральні добрива, гербіциди, пестициди, інсектициди як забруднювачі навколишнього середовища.	1	2
10	Радіоактивні речовини як забруднювачі навколишнього середовища.	1	3
11	Характеристика підземних вод України.	1	2
12	Аномальні фізичні та фізико-хімічні властивості води.	1	3
<b>Змістовий модуль 2.</b>			
<b>Теоретичні основи очистки стічних вод</b>			
13	Очистка стічних вод від іонів важких металів.	1	2
14	Очистка стічних вод від розчинних органічних речовин.	1	3
15	Очистка води від радіоактивних речовин.	1	3
16	Характеристика побутових стічних вод. Методи їх очистки.	1	2
17	Умови спуску стічних вод у водойми.	0,5	2
18	Біохімічна очистка стічних вод.	0,5	2
19	Знесолювання та опреснення води.	0,5	2
20	Електрокоагуляція як метод очистки води.	1	2
21	Методи знезараження води.	1	2
22	Магнітна обробка води.	1	2
23	Механічні методи очистки води.	0,5	2
24	Зворотній осмос та ультрафільтрація як методи очистки води.	1	3
25	Термічні методи очистки стічних вод.	1	2
26	Електрохімічні методи очистки води.	1	3
<b>Разом</b>		<b>22</b>	<b>58</b>

#### 4.5. Індивідуальна робота зі студентами

Проведення консультацій протягом семестру згідно розкладу консультацій.

#### 4.6. Методи навчання

1. Лекції.
2. Бесіди, дискусії.

#### 4.7. Методи контролю

1. Опитування на лекціях.
2. Опитування на лабораторних заняттях.
3. Модульні контрольні роботи.
4. Усне опитування (колоквіум).

#### 4.8. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та модульний контроль							Сума
Змістовий модуль №1			Змістовий модуль № 2				
ОЛ	ПЛ	МК 1	ОЛ	ПЛ	УО	МК 2	
<b>9</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

ЛО – опитування на лекції

ПЛ – прийом протоколів лабораторних робіт у вигляді звіту

УО – усне опитування (колоквіум)

МК – модульна контрольна робота



#### 4.9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
85 – 89	<b>B</b>	дуже добре	
75 – 84	<b>C</b>	добре	
70 – 74	<b>D</b>	задовільно	
60 – 69	<b>E</b>	допустимо	
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0 – 34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### 5. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ЛІТЕРАТУРА

#### 5.1. Методичне забезпечення

1. Скрильов Л.Д., Солдаткіна Л.М., Перлова О.В., Гончаренко Л.К. Хімія навколишнього середовища (водні ресурси). Ч.1. Фізичні, органолептичні і хімічні показники якості води/ Методичні вказівки

до лабораторного практикуму для студентів 2 курсу хімічного факультету. - Одеса: ОДУ, 1999.

2. Скрильов Л.Д., Солдаткіна Л.М., Перлова О.В., Гончаренко Л.К. Хімія навколишнього середовища (водні ресурси). Ч.2. Фізико-хімічні методи очистки природних і стічних вод / Методичні вказівки лабораторного практикуму для студентів 2 курсу хімічного факультету. - Одеса: ОДУ, 1999.

## **5.2. Базова література**

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия. 1989.

2. Заграй Я.М., Бойко Т.В., Мірошніченко О.Ю. Хімія навколишнього середовища. Конспект лекцій. – Київ: КНУБА, 2002.

3. Гусакова Н.В. Химия окружающей среды. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2004.

4. Таубе П.Р., Баранова А.Г. Химия и микробиология воды. – М.: Высшая школа, 1983.

5. Жуков А.И. и др. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977.

6. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – Киев: Вища школа, 1981.

7. Химия окружающей среды. Под ред. Бокриса Дж.. - М.: Химия, 1982.

8. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005.

9. Фізико - хімічні основи технології очищення стічних вод/ за заг. Ред. А.К. Запольского. - К.: Лібра, 2001.

10. Гудков А.Г. Механическая очистка сточных вод. – Вологда, ВоГТУ, 2003.

11. Русанова С.Н., Ахтямова С.С., Стоянова Л.Ф. Методы и средства защиты водных объектов от загрязнения сточными водами: учебное пособие. – Казань: Издательство: КГТУ, 2007.

### **5.3. Допоміжна література**

1. Кульский Л.А и др. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. – Киев: Наукова думка, 1980.

2. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977.

3. Беличенко Ю.П., Полянинов Л.Я. Охрана водных ресурсов. – М.: Химия, 1976.

4. Грушко Я.М. Вредные неорганические соединения в промышленных сточных водах. – Л.: Химия, 1979.

5. Калюкова Е.Н., Петрова Л.В. Химия воды: Учебное пособие. - Ульяновск: УлГТУ, 2004.

6. Когановский А.М. Адсорбция и ионный обмен в процессах водоподготовки и очистки сточных вод. - К.: Наукова думка, 1983.

7. Тарасевич Ю. И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. - К.: Наукова думка, 1981.

8. Водоподготовка: Справочник . – Изд-во: Аква-Терм, 2007.

## 5.4. Інформаційні ресурси

1. <http://www.rosinka.vrn.ru/aqua/aqua/him.html>
2. <http://wwtec.ru/index.php?id=206>
3. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Экологическая\\_химия](http://ru.wikipedia.org/wiki/Экологическая_химия)
4. <http://www.e-pool.ru/rubrics.php?id=62>
5. [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/himiya\\_gidrosferi.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/himiya_gidrosferi.html)
6. <http://voda.kr-company.ru/metody/>
7. <http://ac99.ru/metody-ochistki-vody.html>
8. <http://voda-proekt.narod.ru/fiz-him.html>
9. <http://old.sibai.ru/content/view/997/1135/>
10. <http://library.fentu.ru/book/raznoe/zagrokrsr/index.html>

## 6. ПЕРЕЛІК ЗАЛІКОВИХ ТА КОНТРОЛЬНИХ ПИТАНЬ

1. Охарактеризуйте проблему раціонального використання природних ресурсів.
2. Перерахуйте основні забруднювачі водоймищ. Яку загрозу вони становлять для біосфери?
3. Опишіть значення хімічної промисловості для здійснення заходів з охорони навколишнього середовища.
4. Які існують основні напрямки охорони навколишнього середовища від промислових відходів?
5. Охарактеризуйте світові водні ресурси і водні ресурси України.
6. Які води називаються природними? Під дією яких факторів відбувається формування їх складу?

**7.** Опишіть класифікацію природних вод за солевмістом (Вернадський).

**8.** Охарактеризуйте класифікацію природних вод за хімічним складом (Альокін).

**9.** Проаналізуйте класифікацію вод за цільовим призначенням.

**10.** Охарактеризуйте головні іони, розчинені гази, біогенні речовини, мікроелементи, органічні речовини як хімічні компоненти природних вод.

**11.** Наведіть фізичні та органолептичні показники якості води.

**12.** Які показники якості води відносяться до хімічних? Поняття про ГДК.

**13.** Опишіть біологічні показники якості води.

**14.** Наведіть класифікацію стічних вод за походженням, основні джерела промислових стічних вод.

**15.** Які хімічні складові стічних вод Ви знаєте?

**16.** Наведіть класифікацію домішок стічних вод за фазово-дисперсним станом (Кульський).

**17.** Охарактеризуйте основні методи очистки стічних вод.

**18.** Охарактеризуйте механічні методи очистки стічних вод. Опишіть межі їх застосування.

**19.** Охарактеризуйте хімічні методи очистки стічних вод. Опишіть межі їх застосування, переваги та недоліки.

**20.** Охарактеризуйте біологічні методи очистки стічних вод. Обґрунтуйте межі їх застосування, переваги та недоліки.

**21.** Охарактеризуйте термічні методи очистки стічних вод. Обґрунтуйте межі їх застосування, переваги та недоліки.

22. Охарактеризуйте фізико-хімічні методи очистки природних і стічних вод.

23. Коагуляція, межі застосування, переваги та недоліки. Коагулянти, механізм їх дії, вибір оптимального коагулянту та його дози.

24. Флокуляція, основи процесу, межі застосування, переваги та недоліки. Флокулянти, їх класифікація.

25. Флотація, фізико-хімічні основи процесу, межі застосування, переваги та недоліки. Поняття про піноутворювач, реагент (збирач).

26. Адсорбція на твердих адсорбентах. Фізико-хімічні основи, межі застосування, переваги та недоліки.

27. Іонний обмін. Фізико-хімічні основи, межі застосування, переваги та недоліки.

28. Екстракція. Фізико-хімічні основи, межі застосування, переваги та недоліки.

29. Порівняйте ефективність використання фізико-хімічних методів для очистки стічних вод від іонів важких металів.

## **7. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

### **7.1. Тестові завдання для самоконтролю студентів**

#### **Змістовий модуль 1**

#### **«Властивості та класифікація природних вод»**

*Вкажіть одну вірну відповідь*

**1. Яка загальна кількість природної води на Землі?**

А) більше 1,4 млрд. км<sup>3</sup>;

Б) менше 1,4 млрд. км<sup>3</sup>;



**9. Якщо у воді міститься декілька токсичних речовин, то має виконуватись таке правило:**

А)  $C_1/\Gamma ДК_1 + C_2/\Gamma ДК_2 + \dots = 1$ ;

Б)  $C_1/\Gamma ДК_1 + C_2/\Gamma ДК_2 + \dots \leq 1$ ;

В)  $C_1/\Gamma ДК_1 + C_2/\Gamma ДК_2 + \dots > 1$ ;

Г)  $C_1/\Gamma ДК_1 + C_2/\Gamma ДК_2 + \dots \geq 1$ .

**10. Згідно ДСТУ колі-індекс води, придатної для господарсько-питного водоспоживання, має бути**

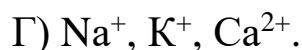
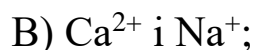
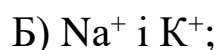
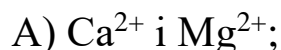
А)  $\geq 5$ ;

Б)  $\geq 3$ ;

В)  $\geq 7$ ;

Г)  $\leq 3$ .

**11. Твердість води характеризується наявністю в ній розчинених солей**



**12. Який вміст головних іонів в прісних водах?**

А) 89-91%;

Б) 90-95%;

В) 93-96%;

Г) 88-90%.

**13. Який показник якості природних вод обумовлює наявність в них грубодисперсних домішок та водоростей?**

А) кольоровість;

Б) мутність;

В) запах;

Г) смак.

**14. Згідно ДСТУ і ДСАНПНу кольоровість води, придатної для господарсько-питного водоспоживання, не має перевищувати**

А) 40 град;

Б) 30 град;

В) 20 град;

Г) 10 град.

**15. Який вміст мікроелементів в природних водах?**

А) менше 1 мг/кг;

Б) менше 1 г/кг;

В) більше 1 мг/кг;

Г) більше 1 г/кг.



**16. Згідно ДСТУ і ДСанПіНу окиснюваність питної води має бути**

А)  $\leq 12$  мг О/л;

Б)  $\leq 4$  мг О/л;

В)  $\leq 5$  мг О/л;

Г)  $\leq 14$  мг О/л.

**17. Згідно ДСТУ і ДСанПіНу смак води, придатної для господарсько-питного водоспоживання, не має перевищувати**

А) 4 бали;

Б) 3 бали;

В) 2 бали;

Г) 1 бал.

**18. Лужність води характеризується наявністю в ній розчинених солей**

А)  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ ;

Б) слабких основ;

В) слабких кислот;

Г) сильних кислот.

## **Змістовий модуль 2**

### **«Теоретичні основи очистки стічних вод»**

*Вкажіть одну вірну відповідь*

**1. Очистка стічних вод від ціанід-іонів проводиться хімічним методом із використанням реакції окиснення хлором або хлорним вапном. В якому середовищі проводиться ця реакція?**

А) лужному;

Б) сильнокислому;

В) нейтральному;

Г) слабокислому.

**2. Оберіть твердження, яке вірно характеризує побутові стічні води**

А) рідкі відходи, які виникають під час видобутку та переробки органічної та неорганічної сировини;

Б) рідкі відходи, склад яких приблизно постійний та мало змінюється в залежності від місцезнаходження;

В) утворюються внаслідок випадання атмосферних осадів, а також такі, що стікають з територій підприємств.

**3. Який метод використовується для очистки стічних вод від солей важких металів, якщо їх концентрація невелика?**

А) осадження;

Б) нейтралізація;

В) йонний обмін;

Г) центрифугування.

**4. Який розмір частинок характерний для домішок, які утворюють з водою колоїдні розчини:**

А)  $10^{-5} \div 10^{-7}$  см;

Б)  $10^{-3} \div 10^{-5}$  см;

В)  $10^{-7} \div 10^{-9}$  см;

Г)  $10^5 \div 10^7$  см.

**5. Який розмір частинок характерний для домішок, які утворюють з водою молекулярні розчини:**

А)  $10^{-5} \div 10^{-7}$  см;

Б)  $10^{-3} \div 10^{-5}$  см;

В)  $10^{-7} \div 10^{-9}$  см;

Г)  $10^5 \div 10^7$  см.

**6. Який розмір частинок характерний для домішок, які утворюють з водою іонні розчини:**

А)  $10^{-5} \div 10^{-7}$  см;

Б)  $10^{-3} \div 10^{-5}$  см;

В)  $10^{-7} \div 10^{-9}$  см;

Г)  $10^5 \div 10^7$  см.

**7. Як називається метод, який використовують для очистки стічних вод від розчинених газів?**

А) флотація;

Б) адсорбція;

В) флокуляція;

Г) коагуляція.

**8. Для очистки стічних вод від ціанід-йонів не можна використовувати такий метод**

- А) окиснення-відновлення;                      Б) йонний обмін;  
В) коагуляція;    Г) електроліз.

**9. Який метод використовується для очистки стічних вод від солей важких металів, якщо їх концентрація досить велика?**

- А) осадження;    Б) нейтралізація;  
В) іонний обмін;    Г) центрифугування.

**10. Для знесолення води, яка використовується на теплових і атомних електростанціях, використовують який метод**

- А) окиснення-відновлення;                      Б) йонний обмін;  
В) коагуляція;    Г) флотація.

**11. Вкажіть метод, за допомогою якого неможливо очистити стічні води від колоїдних домішок:**

- А) коагуляція;    Б) електродіаліз;  
В) окиснення;    Г) відстоювання.

**12. Оберіть твердження, яке вірно характеризує промислові стічні води**

А) рідкі відходи, які виникають під час видобутку та переробки органічної та неорганічної сировини;

Б) рідкі відходи, склад яких приблизно постійний та мало змінюється в залежності від місцезнаходження;

В) утворюються внаслідок випадання атмосферних осадів, а також такі, що стікають з територій підприємств.

**13. До якої групи методів очистки стічних вод відноситься метод фільтрування?**

- А) біологічні методи;                                      Б) хімічні методи;  
В) фізичні методи;    Г) механічні методи.

**14. Біологічний метод можна використовувати для очистки стічних вод, які характеризуються таким значенням біологічного показника (БП)**

А) БП > 50%;

Б) БП < 50%;

В) БП > 20%;

Г) БП < 20%.

**15. Як називається метод очистки стічних вод, оснований на процесі агрегації колоїдних частинок при додаванні до стічної води високомолекулярних сполук?**

А) коагуляція;

Б) флотація;

В) флокуляція;

Г) іонний обмін.

**16. До хімічних методів очистки стічних вод відноситься метод**

А) дистиляції;

Б) центрифугування;

В) нейтралізації;

Г) відстоювання.

**17. Біологічний метод можна використовувати для очистки стічних вод, які характеризуються певним значенням біологічного показника (БП). БП можна розрахувати за формулою**

А)  $БП = \frac{ХПК}{БПК}$ ;

Б)  $БП = \frac{БПК}{ХПК}$ ;

В)  $БП = БПК \cdot ХПК$ ;

Г)  $БП = БПК - ХПК$ .

**18. Як називається метод очистки стічних вод, оснований на процесі збільшення частинок домішок II групи внаслідок їх взаємодії та об'єднання в агрегати?**

А) коагуляція;

Б) флотація;

В) адсорбція;

Г) іонний обмін.

**19. Яка речовина не відноситься до природних флокулянтів?**

А) крохмаль;

Б) целюлоза;

В) кукурудзяні відходи;

Г) поліетиленамін.

**20. Який метод не використовується для усунення із стічних вод нерозчинних диспергованих або емульгованих домішок, які самодовільно відстоюються погано?**

А) флотації;

Б) адсорбції;

В) флокуляції;

Г) коагуляції.

**21. Вкажіть метод, за допомогою якого не можливо очистити стічні води від розчинених органічних речовин і газів:**

А) коагуляція;

Б) термічна відгонка;

В) адсорбція;

Г) екстракція.

**22. Який метод використовується для очистки стічних вод від вільних кислот або лугів?**

А) осадження;

Б) нейтралізація;

В) йонний обмін;

Г) центрифугування.

**23. До якої групи методів очистки стічних вод відноситься метод коагуляції?**

А) біологічні;

Б) хімічні;

В) фізико-хімічні;

Г) механічні.

**24. Оберіть твердження, яке вірно характеризує зливові стічні води**

А) рідкі відходи, які виникають під час видобутку та переробки органічної та неорганічної сировини;

Б) рідкі відходи, склад яких приблизно постійний та мало змінюється в залежності від місцезнаходження;

В) утворюються внаслідок випадання атмосферних опадів, а також такі, що стікають з територій підприємств;





Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій + калій	Аргентум
100-400	< 100	< 50	20-100	< 50	10-100	0,2

Загальна мінералізація 0,2 – 0,7 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокінім. Напишіть формулу природної води.

**3.** Природна вода «Поляна Квасова» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):

Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій + калій	Борна кислота
4500-8000	< 25	300-600	70-150	< 50	1500-3000	100-250

Загальна мінералізація 6,5 – 12,0 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокінім. Напишіть формулу природної води.

**4.** Природна вода «Бонаква» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):

Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій
300	9	30	8	7	110

Загальна мінералізація < 1 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокінім. Напишіть формулу природної води.

**5.** Природна вода «Лужанська» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):



Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій + калій	Борна кислота
2000-4500	< 50	< 100	50-200	< 25	900-1800	< 140

Загальна мінералізація 3,0 – 6,5 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокіним. Напишіть формулу природної води.

**6.** Природна вода «Біола Знаменівська» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):

Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій + калій	Силікатна кислота
50-250	< 50	50-250	< 25	< 50	50-250	45-65

Загальна мінералізація 0,2 – 0,6 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокіним. Напишіть формулу природної води.

**7.** Природна вода «Поляна Купель» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):

Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій + калій	Борна кислота
4500-7000	< 25	200-600	50-125	< 25	2000-2800	100-250

Загальна мінералізація 7,0 – 10,5 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокіним. Напишіть формулу природної води.

**8.** Природна вода «Куяльник» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):

Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій + калій
400-500	280-380	1200-1700	< 50	< 100	900-1300

Загальна мінералізація 3,0 – 4,0 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокіним. Напишіть формулу природної води.

**9.** Природна вода «Моршинська» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):

Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій + калій
30-200	< 100	< 60	5-80	< 50	< 70

Загальна мінералізація 0,1 – 0,4 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокіним. Напишіть формулу природної води.

**10.** Природна вода «Боржомі» має такий хімічний склад (мг/дм<sup>3</sup>):

Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій
3500-5000	< 10	250-500	20-150	20-150	1000-2000

Загальна мінералізація 5,0 – 7,5 г/дм<sup>3</sup>.

Проведіть класифікацію природної води за Вернадським та Альокіним. Напишіть формулу природної води.

## Змістовий модуль 2

### «Теоретичні основи очистки стічних вод»

1. 14 лютого 2000 р. на румунському підприємстві «Аурул», що займається видобутком золота і срібла, стався викид 100 тис. м<sup>3</sup> ціаністих солей в річки Сомеш, яка впадає в Тису, а потім в Дунай. Гранична концентрація ціанідів була перевищена у 800 разів. Запропонуйте метод очистки води від ціанідів.
2. 11 березня 2011 р. в результаті сильного землетрусу і наступного за ним цунамі сталася аварія на АЕС «Фукусіма-1». В пробах морської води спостерігався вміст радіоактивних речовин ( $^{131}I$ ,  $^{137}Cs$ ), який перевищував допустимий у декілька тисяч разів. Запропонуйте спосіб очистки води від радіоактивних речовин.
3. Під час сильних штормів у 2007 р. в Керченській протоці зазнали аварії декілька суден, в результаті чого в Чорне море вилилося близько 100 т нафтопродуктів. Запропонуйте спосіб очистки води від даного виду забруднення.
4. 13 листопада 2005 р. на хімічному заводі в м. Цзилінь (Китай) сталася аварія, в результаті якої забруднилася ріка Амур впродовж 1000 км. В зону забруднення потрапили російські міста Хабаровськ, Амурськ, Комсомольск-на-Амурі та багато селищ. У водойми потрапило близько 100 т нітробензолу (ГДК в питній воді складає 0,2 мг/л), концентровані нітратна та

сульфатна кислоти. Запропонуйте спосіб очистки води від цих забруднень.

5. На Шаогуаньському плавильному заводі (Китай) під час ремонту обладнання стався викид забрудненої кадмієм води в ріку. ГДК кадмію було перевищено у 10 разів. Запропонуйте метод очистки води від йонів кадмію.
6. Відомі випадки гострих отруєнь важкими металами, що виникають в результаті промислового забруднення природних вод. Наприклад, масове отруєння кадмієм спостерігалось в Японії серед жителів узбережжя р. Інітай: захворіло близько 200 людей, причому в половині випадків зі смертельним результатом. Причиною отруєння служили стічні води кадмієвого рудника, які використовувалися для зрошення рисових полів. Запропонуйте метод очистки води від солей кадмію.
7. Відомі випадки виникнення дерматитів при користуванні підземною водою, забрудненою солями хрому в Угорщині. Запропонуйте метод очистки води від солей хрому.
8. Масові отруєння ртуттю в Японії були викликані скиданням промислових стічних вод у Йогогамську затоку і р. Агано, що призвело до накопичення ртуті в промисловій рибі - основному продукті харчування місцевого населення. Запропонуйте метод очистки води від солей ртуті.

### 7.3. Зразки модульних контрольних робіт

#### Модульна контрольна робота 1

Тема: «Властивості та класифікація природних вод»

#### Варіант № 1 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
1.	Наведіть хімічні показники якості води. Що таке ГДК? В чому полягає сумарна дія токсичних речовин у воді?	2
2.	Охарактеризуйте розчинені гази, що містяться в природних водах.	3
3.	Проведіть класифікацію природної води за Вернадським.	2
4.	Проведіть класифікацію природної води за Альокіним. Напишіть формулу природної води.	3
5.	Тестові завдання.	5
Всього, бали		15

#### Варіант № 2 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
1.	Основні забруднювачі водоймищ. Їх загроза для біосфери.	2
2.	Охарактеризуйте головні іони, які містяться в природних водах.	3
3.	Проведіть класифікацію природної води за Вернадським.	2
4.	Проведіть класифікацію природної води за Альокіним. Напишіть формулу природної води.	3

<b>5.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Варіант № 3 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
<b>1.</b>	Роль хімічної промисловості в охороні навколишнього середовища.	<b>2</b>
<b>2.</b>	Охарактеризуйте біогенні речовини, що містяться в природних водах.	<b>3</b>
<b>3.</b>	Проведіть класифікацію природної води за Вернадським.	<b>2</b>
<b>4.</b>	Проведіть класифікацію природної води за Альокіним. Напишіть формулу природної води.	<b>3</b>
<b>5.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Варіант № 4 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
<b>1.</b>	Вода як хімічна сполука. Фізичні властивості води. Аномальні властивості води.	<b>2</b>
<b>2.</b>	Охарактеризуйте органічні речовини, що містяться в природних водах.	<b>3</b>
<b>3.</b>	Проведіть класифікацію природної води за Вернадським.	<b>2</b>
<b>4.</b>	Проведіть класифікацію природної води за Альокіним. Напишіть формулу природної води.	<b>3</b>
<b>5.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Варіант № 5 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
1.	Світові водні ресурси. Ресурси прісної води .	2
2.	Охарактеризуйте мікроелементи, що містяться в природних водах.	3
3.	Проведіть класифікацію природної води за Вернадським.	2
4.	Проведіть класифікацію природної води за Альокіним. Напишіть формулу природної води.	3
5.	Тестові завдання.	5
Всього, бали		15

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи №1

Вид завдання	Оцінка в балах	Вимоги до знань та умінь студентів
<b>1, 2. Теоретичні завдання</b>	0 - 0,5	Несвідоме, механічне відтворення матеріалу зі значними помилками, судження помилкові, недостатнє самостійне мислення. Відповідь містить значні помилки.
	0,6-1,4	Свідоме відтворення матеріалу з незначними помилками, дещо порушено логічність та послідовність викладу, недостатньо проявляється самостійність мислення. Відповідь містить незначні помилки.
	1,5-2	Свідоме і повне відтворення матеріалу з

		незначними неточностями, виклад матеріалу достатньо обґрунтований, дещо порушено послідовність викладу матеріалу. Відповідь правильна.
Максимальна кількість балів	<b>2</b>	
<b>3, 4. Завдання практичної спрямованості</b>	0 - 1	Відповідь неповна, містить значні помилки.
	1,1-1,7	Відповідь з незначними неточностями, містить незначні помилки.
	1,8-2,5	Відповідь правильна з незначними неточностями, з використанням професійних термінів
	2,6 - 3	Відповідь повна, детальна та послідовна з використанням професійних термінів.
Максимальна кількість балів	<b>3</b>	
<b>5. Тестові завдання</b>	1	вірна відповідь
	0	невірна відповідь
Максимальна кількість балів	<b>5</b>	
<b>Всього балів</b>	<b>15</b>	

## Модульна контрольна робота 2

Тема: «Теоретичні основи очистки стічних вод»

### Варіант № 1 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
<b>1.</b>	Що таке стічні води? Як вони класифікуються за	<b>5</b>



	походженням? Класифікація хімічних забруднювачів стічних вод.	
<b>2.</b>	Обґрунтуйте вибір найдоцільнішого методу очистки стічних вод від високотоксичних хромат-йонів. Вкажіть переваги та недоліки обраного Вами методу. Запропонуйте необхідні реагенти. Напишіть рівняння реакцій.	<b>5</b>
<b>3.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Варіант № 2 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
<b>1.</b>	Класифікація домішок у стічних водах за фазово-дисперсним станом (класифікація Кульського). Основні методи очистки стічних вод на підставі класифікації домішок за фазово-дисперсним станом.	<b>5</b>
<b>2.</b>	Обґрунтуйте вибір найдоцільнішого методу очистки стічних вод від біогенних сполук. Вкажіть переваги та недоліки обраного Вами методу. Запропонуйте необхідні реагенти.	<b>5</b>
<b>3.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Варіант № 3 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
<b>1.</b>	Класифікація методів очистки води за характером сил, діючих на домішки.	<b>5</b>
<b>2.</b>	Обґрунтуйте вибір найдоцільнішого методу очистки стічних вод від солей твердості. Вкажіть переваги та	<b>5</b>

	недоліки обраного Вами методу. Запропонуйте необхідні реагенти. Напишіть рівняння реакцій.	
<b>3.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Варіант № 4 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
<b>1.</b>	Характеристика хімічних методів очистки стічних вод. Межі застосування цих методів. Теоретичні основи, різновиди, реагенти, що використовуються. Переваги та недоліки.	<b>5</b>
<b>2.</b>	Обґрунтуйте вибір найдоцільнішого методу очистки стічних вод від колоїдних домішок. Вкажіть переваги та недоліки обраного Вами методу. Запропонуйте необхідні реагенти. Напишіть рівняння реакцій.	<b>5</b>
<b>3.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Варіант № 5 (зразок)

№/№	Питання	Кількість балів
<b>1.</b>	Біохімічні методи очистки стічних вод. Межі застосування цих методів. Теоретичні основи, різновиди, використовувані реагенти. Переваги та недоліки.	<b>5</b>
<b>2.</b>	Обґрунтуйте вибір найдоцільнішого методу очистки стічних вод від ціанід-йонів, якщо їх концентрація невелика. Вкажіть переваги та недоліки обраного Вами методу. Запропонуйте необхідні реагенти.	<b>5</b>

	Напишіть рівняння реакцій.	
<b>3.</b>	Тестові завдання.	<b>5</b>
Всього, бали		<b>15</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи №2

Вид завдання	Оцінка в балах	Вимоги до знань та умінь студентів
<b>1, 2.</b> <b>Теоретичні завдання</b>	0-1	Відповідь невірна або відсутня.
	1,1-3,4	Несвідоме, механічне відтворення матеріалу зі значними помилками, судження помилкові, недостатнє самостійне мислення. Відповідь містить значні помилки.
	3,5-4,4	Свідоме відтворення матеріалу з незначними помилками, дещо порушено логічність та послідовність викладу, недостатньо проявляється самостійність мислення. Відповідь містить незначні помилки.
	4,5-5	Свідоме і повне відтворення матеріалу з незначними неточностями, виклад матеріалу достатньо обґрунтований, дещо порушено послідовність викладу матеріалу. Відповідь правильна.
Максимальна кількість балів	<b>5</b>	
<b>3. Тестові завдання</b>	1	вірна відповідь
	0	невірна відповідь
Максимальна кількість балів	<b>5</b>	
<b>Всього балів</b>	<b>15</b>	

Навчальне видання  
*Перлова Ольга Вікторівна*

**Хімія навколишнього середовища (водний басейн)**

Методичний посібник  
для студентів хімічного факультету  
Напрямок підготовки 6.040101 Хімія

*Видано в авторській редакції*

---

Підп. до друку 25.09.2013 р.    Формат 60x84 1/16    Офсетний друк  
Папір офсетний    Тираж 25    Замовлення 84  
Поліграфічний центр «Восьминіг», Свідоцтво ВОЗ №809404 від 05.01.2011  
Україна, м. Одеса, вул. Космонавтів, 7.    Тел./ факс: (048) 737-37-26