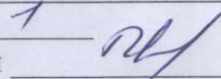
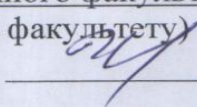


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи забезпечення  
спеціальності 101 Екологія  
від « 8 » 09 20 20 року  
протокол № 1  
Голова групи  Чугай А.В.

УЗГОДЖЕНО

Декан природоохоронного факультету  
(назва факультету)   
Чугай А.В.  
(прізвище, ініціали)

**СИЛЛАБУС**  
навчальної дисципліни

**ЕКОЛОГІЧНА ХІМІЯ**  
(назва навчальної дисципліни)

101 Екологія  
(шифр та назва спеціальності)

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване  
природокористування  
(назва освітньої програми)

бакалавр  
(рівень вищої освіти)

денна  
(форма навчання)

3 (рік навчання)	VI (семестр навчання)	3/90 (кількість кредитів ЄКТС/годин)	залік (форма контролю)
Хімії навколишнього середовища (кафедра)			

Одеса, 2020 р.

Автори: Костик В.В., доцент, кандидат хімічних наук, доцент  
(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри (назва кафедри) від «27» серпня 2020 року, протокол № 1.

Викладачі: Лекційні заняття – Костік В.В., доц., к.х.н.  
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Практичні заняття – Костік В.В., доц., к.х.н.  
(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

#### Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>Мета</b>	– формування у студентів повного уявлення про теоретичні основи екологічної хімії; закономірностей фізико-хімічних процесів, що відбуваються під впливом хімічного складу та властивостей антропогенних токсикантів у природних системах; про шляхи вирішення актуальних проблем локальної, регіональної та прикладної екології, а головне – характеристика і науковий аналіз наслідків забруднення природного середовища токсичними речовинами для формування бази знань з сучасного стану глобальних екологічних проблем та стратегії їх вирішення. Крім того, мета програми полягає в забезпеченні здобувачів вищої освіти комплексом знань, умінь і навичок, необхідних для застосування в професійній діяльності в сфері екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування (дослідження екологічних процесів і екологічне управління суспільними виробничими і невиробничими процесами життєдіяльності людини), а також спрямована на формування компетенції, важливої для особистісного розвитку фахівців і їх конкурентоспроможності на сучасному ринку праці.
<b>Компетентність</b>	<b>К40</b> Здатність до оцінювання стану екологічної безпеки територій
<b>Результат навчання</b>	<b>Р406</b> аналізувати закономірності складу і розподілу різноманітних хімічних речовин неорганічного, органічного та комплексного походження в різних природних середовищах, особливості їх трансформації.
<b>Базові знання</b>	Після вивчення дисципліни студенту <b>необхідно знати:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ теоретичні основи екологічної хімії – природні хімічні та фізико-хімічні процеси і закономірності їх змін під впливом полутантів; вільно оперувати основними поняттями і термінами предмету;</li> <li>○ структуру, будову і елементний склад геосфер і біосфери;</li> <li>○ механізми окислювально-відновних реакцій, рівноважних процесів, гіпергенезу у геосферах;</li> <li>○ основи термодинамічного обґрунтування процесів, що відбуваються у біосфері;</li> <li>○ закон внутрішньої динамічної рівноваги у біосфері;</li> <li>○ роль і значення живої речовини у колообігу і міграції елементів;</li> <li>○ причини виникнення еколого-хімічних проблем і стратегію їх вирішення: «озонових дір», потепління клімату, кислотних дощів, забруднення біосфери суперекотоксикантами (СЕТ).</li> </ul>
<b>Базові вміння</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ виражати хімічний склад геосфер (компонентів повітря, концентрації іонів ВМ водойм, біогенних та радіоактивних елементів в ґрунтах) у системних та несистемних одиницях виміру;</li> <li>○ розв'язувати типові задачі, пов'язані з перетвореннями домішок і органічних сполук у тропосфері та з хімії стратосфери;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ характеризувати хімічний склад природної води за вмістом розчинених газів, головних іонів, неорганічних та органічних речовин-забруднювачів;</li> <li>○ орієнтуватись у фізико-хімічних процесах, що відбуваються в гідросфері, розраховувати величини жорсткості та лужності водойм;</li> <li>○ проводити розрахунки при дослідженні процесів у водоймах і ґрунтах.</li> </ul>
<b>Базові навички</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ класифікувати полютанти за хімічним складом та їх токсичністю;</li> <li>○ узагальнити матеріали та дати оцінку стану навколишнього середовища по результатам екологічного моніторингу;</li> <li>○ користуватися правилами ТБ під час лабораторних досліджень.</li> </ul>
<b>Попередня дисципліна</b>	
<b>Наступна дисципліна</b>	
<b>Кількість годин</b>	Лекції: 30 Практичні заняття: 15 Самостійна робота студентів: 45

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
<b>ЗМ-Л1</b>	«Природні хімічні процеси в геосферах і біосфері»		
	1. Вступ до дисципліни Екологічна хімія;	2	1
	2. Окислювальні процеси в атмосфері;	4	2
	3. Рівноважні процеси у гідросфері;	4	2
	4. Елементний склад і хімія літосфери;	4	2
	5. Біосфера і процеси, які відбуваються в ній.	4	2
	Підготовка до виконання контрольного завдання:		5
<b>ЗМ-Л2</b>	«Еколого-хімічні проблеми і шляхи їх вирішення»		
	1. Екологічна криза і її основні компоненти;	2	1
	2. «Озонові діри» та шляхи вирішення проблеми;	2	1
	3. Парниковий ефект і потепління клімату;	4	2
	4. Кислотні дощі та стратегія вирішення проблеми;	2	1
	5. Забруднення біосфери суперекотоксикантами (СЕТ).	6	3
	Підготовка до виконання контрольного завдання:		5
<b>Підготовка до виконання залікової контрольної роботи:</b>			5
<b>Разом:</b>		<b>30</b>	<b>32</b>

## 2.2. Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		аудиторні	СРС
<b>ЗМ-П1</b>	«Розрахунки при дослідженні процесів у геосферах»		
	1. Окислювальні процеси в тропосфері і стратосфері	4	2
	2. Структура, хімічний склад і класифікація вод	2	1
	3. Рівноважні кислотно-основні процеси при формуванні хімічного складу природних вод	3	2
	4. Будова, класи і фізичні характеристики ґрунтів	2	1
	5. Хімічний склад літосфери, земної кори та ґрунтів	2	1
	6. Кислотно-основні властивості ґрунтів	2	1
	Підготовка до виконання <b>контрольного завдання</b>		5
<b>Разом:</b>		<b>15</b>	<b>13</b>

**Консультації:** проводить доцент Костік Володимир Вікторович в ауд. 117: у понеділок (знаменник) 14<sup>30</sup>-16<sup>05</sup>.

## 2.3. Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин на підготовку	Строк проведення
<b>ЗМ-Л1</b>	Підготовка до лекційних занять	9	2-8 тижні
	Підготовка до КР ( <b>обов'язкова</b> ) по темі: «Природні хімічні процеси в геосферах і біосфері»	5	8 тиждень
<b>ЗМ-П1</b>	Підготовка до практичних занять	8	2-14 тижні
	Підготовка до КР ( <b>обов'язкова</b> ) по темі: «Розрахунки при дослідженні процесів у геосферах»	5	14 тиждень
<b>ЗМ-Л2</b>	Підготовка до лекційних занять	8	9-14 тижні
	Підготовка до КР ( <b>обов'язкова</b> ) по темі: «Еколого-хімічні проблеми і шляхи їх вирішення»	5	14 тиждень
Підготовка до семестрового заліку		5	15 тиждень
<b>Разом:</b>		<b>45</b>	

### 2.3.1. Методика проведення та оцінювання контрольних заходів для ЗМ-Л1 і ЗМ-Л2.

Програма дисципліни передбачає в VI семестрі студіювання 2-х лекційних модулів відповідно до розподілу основного теоретичного курсу дисципліни на структурологічні завершені розділи: «Природні хімічні процеси в геосферах і біосфері» – ЗМ-Л1 та «Еколого-хімічні проблеми і шляхи їх вирішення» – ЗМ-Л2.

Таблиця містить інформацію про контролюючі заходи, нарахуванні максимальної кількості балів за відпрацювання теоретичних модулів і термін їх проведення:

Код модуля	Контролюючі заходи	Кількість балів	Строк проведення
ЗМ-Л1	тестова контрольна робота (25 питань)	25	1-8 тиждень 8 тиждень
ЗМ-Л2	тестова контрольна робота (25 питань)	25	9-14 тиждень 14 тиждень
<b>Усього:</b>		<b>50</b>	

Форми контролю рівня засвоєння теоретичних знань:

- усне опитування під час лекційних занять;
- тестові контрольні роботи з теоретичних питань;

Контрольні роботи з лекційних модулів ЗМ-Л1 і ЗМ-Л2 проводяться відповідно на 8 і 14 тижнях VI семестру після опанування теоретичних знань на лекціях. Тестова контрольна робота по теоретичному курсу – ЗМ-Л1, ЗМ-Л2 – складається з 25 питань кожна, вірна відповідь на кожне з них оцінюється в 1 балів.

Враховується своєчасність виконання студентом графіка навчального процесу. Сума отриманих балів складається з суми виконаних своєчасно контролюючих заходів. Якщо студент у силу поважних причин не виконав окремі модуль, то він може його відпрацювати в строк, який передбачено загальними положенням, що діє в університеті.

### 2.3.2. Методика проведення та оцінювання контрольного заходу для ЗМ-П1.

Програма дисципліни передбачає в VI семестрі опанування практичного модуля – ЗМ-П1, що має назву «Розрахунки при дослідженні процесів у геосферах».

Таблиця містить інформацію про контролюючі заходи, нарахування максимальної кількості балів за відпрацювання практичних заходів з модуля і термін їх проведення:

Код модуля	Контролюючі заходи	Кількість балів	Строк проведення
<b>ЗМ-П1</b>	Контрольна тестова робота, що складається з 20 завдань	50	14 тиждень
<b>Усього:</b>		<b>50</b>	

Форми контролю рівня засвоєння практичних знань:

- усне опитування та рішення типових задач біля дошки під час аудиторних практичних занять;
- письмова тестова контрольна робота, що складається з двадцяти запитань.

Контрольна робота з практичного модуля ЗМ-П1 проводиться на 14 тижні VI семестру після опанування методів вирішення типових задач на практичних заняттях. Контрольна тестова робота по практичному курсу дисципліни складається з 20 завдань, вірна відповідь на кожне з них оцінюється в 2,5 бали.

Враховується своєчасність виконання студентом графіка навчального процесу. Сума отриманих балів складається з суми виконаних своєчасно контролюючих заходів. Якщо студент у силу поважних причин не виконав окремі завдання модулів, то він може їх відпрацювати в строк, який передбачено загальними положенням, що діє в університеті.

### 2.3.3. Методика проведення та оцінювання семестрового заліку.

Питання про допуск до семестрового заліку за підсумками модульного накопичувального контролю регламентується «Положенням про проведення підсумкового контролю знань студентів», а саме, студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю, якщо він виконав всі види робіт, передбачені програмою дисципліни і набрав за модульною системою суму балів не менше ніж **50 балів** (50% від максимально можливої за практичну і теоретичну частини).

У останній день занять (15 тиждень) студенти складають письмовий залік по тестових завданнях (ЗКР). Залікова контрольна робота включає **тестові завдання закритого типу**, які потребують від студента вибору правильних відповідей з декількох, запропонованих у запитанні. Запитання формуються по всьому переліку сформованих у навчальній дисципліні знань (в першу чергу базової компоненти). Кількість запитань у кожному екзаменаційному білеті – 20. Правильна відповідь на кожне з тестових завдань оцінюється в 5 балів. Максимальна оцінка за виконання залікової контрольної роботи дорівнює 100 балам.

Студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, отримує якісну оцінку («зараховано» або «не зараховано»), якщо має на останній день семестру інтегральну суму балів поточного контролю, достатню (60% та більше) для отримання позитивної оцінки, та не менше 50% від максимально можливої суми балів за залікову контрольну роботу.

## 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

### 3.1. Модуль ЗМ-Л1 «Природні хімічні процеси в геосферах і біосфері»

#### 3.1.1. Повчання

При підготовці до змістовної контрольної роботи слід враховувати, що конспект лекцій може містити лише окремі моменти в розглянутих темах, які при засвоєнні матеріалу частіше за все, на думку лектора, викликають труднощі у студента. Тому обов'язково треба звертатись до рекомендованих навчальних посібників у яких викладені основи Екологічної хімії. В таблиці наведено сторінки навчальних посібників, які слід проштудіювати, готуючись до контролюючого заходу – ЗМ-Л1:

Теми, що входять до ЗМ-Л1	Основна література
1. Вступ до дисципліни Екологічна хімія;	[1] с. 11-34, [3] с 6-14
2. Окислювальні процеси в атмосфері;	[1] с.99-118, [3] с. 14-27
3. Рівноважні процеси у гідросфері;	[1] с. 184-218, [3] с. 27-39
4. Елементний склад і хімія літосфери;	[1] с. 156-163, [3] с. 39-49
5. Біосфера і процеси, які відбуваються в ній.	[1] с. 266-280, [3] с. 49-63

#### 3.1.2. Питання для самоперевірки

1. Які основні цілі предмета Екологічної хімії?
2. Які прикладні завдання Екологічної хімії?

3. **Екологічна хімія і фундаментальні науки. Що їх поєднує?**
4. **За якими ознаками класифікують полютанти, ксенобіотики?**
5. Які показники покладені в основу нормативів якості середовища?
6. **Класи небезпеки хімічних сполук. Як їх визначають?**
7. **Які особливості тропосфери і характерні процеси в ній?**
8. Чи можна розглядати гідросферу в якості суцільної оболонки?
9. Які зони розрізняють у структурі літосфери?
10. **Які основні параметри біосфери та її характерні ознаки?**
11. Які елементи превалюють в земній корі і які в живих організмах?
12. У чому полягає суть хімічної еволюції атмосфери Землі?
13. **Яким чином накопичувались в первісній атмосфері  $\text{CH}_4$  і  $\text{CO}$ ?**
14. Яка різниця у складі газів в первинній та сучасній атмосфері Землі?
15. **Які процеси збагатили атмосферу киснем?**
16. **У чому полягає суть теорії «нульового циклу озону» Чепмена?**
17. Які сімейства реакцій входять до водневого, азотного і галогенового циклу руйнування озону?
18. **В чому полягає суть одиниці Добсон?**
19. **Які оксиди азоту утворюються в атмосфері?**
20. Які з оксидів азоту стійкі в тропосфері?
21. **За якими реакціями метан перетворюється в атмосфері?**
22. Яка роль метану в атмосферних процесах?
23. **Який сольовий склад прісних і морських вод?**
24. Які групи речовин розрізняють в складі природних вод?
25. **Які особливості вертикального профілю температури в океані?**
26. Як змінюється густина морської води з глибиною?
27. **Які основні процеси надходження і стоку (виносу) іонів морської води?**
28. У чому полягає суть закону Дітмара?
29. Які особливості кругообігу води в межах біосфери?
30. **Як залежить карбонатно-кальцієва рівновага в природних водах від метеорологічних умов?**
31. Як впливає водневий показник (рН) на форми знаходження кремeneвої кислоти в природній воді?
32. **Поясніть суть показника редокс-потенціалу (Eh). Яким чином його значення характеризують стан водойми?**
33. У чому полягає суть процесів денітрифікації, сульфат-редукції, ферментації з точки зору редокс-буферності водної екосистеми?
34. **Вернадського класифікація хімічних елементів за характером їх міграції. Яка роль в ній відводиться геологічним процесам?**
35. **Поясніть сенс одиниці виміру Кларк. Що таке Кларк концентрації?**
36. Що являють собою процеси фізичного і хімічного вилуговування порід?
37. **Яка роль окиснювально-відновних реакцій і кислотного гідролізу в процесах вилуговування порід?**
38. **У чому суть процесів гіпергенеза? Які відомі типи гіпергенеза?**
39. Як відбуваються процеси ґрунтоутворення? Яка роль біотичних факторів в процесах ґрунтоутворення?



40. Наведіть класифікацію елементів живлення рослин. У чому суть процесів амоніфікація нітрифікації, денітрифікації?
41. Якої трансформації зазнають сполуки фосфору в ґрунтах?
42. Чим зумовлені, на думку Вернадського, межі поширення біосфери?
43. У чому полягає особливість біогенної речовини? Які умови необхідні для збереження стабільності і стійкості біосфери?
44. Пояснить з термодинамічної точки зору, чому саме біосфера складна, адаптивна, нерівноважна і відкрита система?
45. Як принцип Ле-Шательє–Брауна і його наслідки проявляються в еволюції біосфери при зміні фізико-хімічних умов в її оболонках?
46. Яким чином змінювалась геохімічна ситуація при переході від епохи безжиттєвої Землі до епохи розвитку життя?
47. У чому суть закону внутрішньої динамічної рівноваги у біосфері? Як закон Реймерса пояснює механізм екологічного балансу?
48. Вернадського закон біогенної міграції елементів. У чому суть біологічного колообігу речовини?
49. Великий і малий колообіг речовини в біосфері. Що таке: обмінний фонд; резервний фонд речовина і антропогенний обмін речовин?
50. Які особливості хімічних процесів у біосфері?

### 3.2. Модуль ЗМ-Л2 «Еколого-хімічні проблеми і шляхи їх вирішення»

#### 3.2.1. Повчання

В таблиці наведено сторінки основних навчальних посібників, які слід проштудіювати, готуючись до ЗМ-Л2:

Теми, що входять до ЗМ-Л2	Основна література
1. Екологічна криза і її основні компоненти;	[1] с. 26-34, [3] с. 64-65
2. «Озонові діри» та шляхи вирішення проблеми;	[1] с.102-114, [3] с. 65-70
3. Парниковий ефект і потепління клімату;	[1] с. 114-137, [3] с. 70-80
4. Кислотні дощі та стратегія вирішення проблеми;	[1] с. 164-175, [3] с. 80-87
5. Забруднення біосфери суперекотоксикантами (СЕТ).	[1] с. 314-326, [3] с. 87-120

#### 3.2.2. Питання для самоперевірки

1. У чому різниця між поняттями екологічна криза і екологічна катастрофа?
2. Які головні еколого-хімічні проблеми сучасності?
3. Які фактори, характерні для полярних широт Землі, призводять до руйнування озону?
4. На які діапазони поділяють УФВ відповідно до стандартів ISO?
5. Яке УФВ важливе для живих організмів і здоров'я людини?
6. Які речовини відносять до хлорфторвуглеців (ХФВ)?
7. Який механізм руйнації озону при участі ХФВ?
8. Які з хлорфторвуглеводнів найбільш шкідливі для озону і чому саме?
9. Які умови сприяють появі фотохімічного смогу?

10. **Яким чином утворюється надлишок озону в умовах фотохімічного смогу?**
11. **Які зобов'язання взяли на себе країни, що підписали Монреальський Протокол?**
12. У чому полягає суть явища парникового ефекту?
13. Які парникові гази вносять основний вклад в потепління клімату?
14. **Які хімічні процеси регулюють вміст водяної пари в атмосфері?**
15. Яка значущість парів води, як природного парникового газу?
16. **Які умови значно підвищують хімічну активність CO в атмосфері?**
17. Які основні джерела забруднення атмосферного повітря CO?
18. **Які способи застосовують для очищення викидів від CO?**
19. **Які особливості кругообігу вуглецю в наш час?**
20. Які фізичні і хімічні властивості, характерні для вугільного ангідриду?
21. Які гіпотези сучасного потепління клімату Ви знаєте?
22. **Яка стратегія боротьби з посиленням парникового ефекту Землі?**
23. Які існують види кислих опадів?
24. **Які причини утворення кислотних дощів?**
25. Які основні джерела надходження сполук сірки в тропосферу?
26. Які процеси призводять до утворення сірчано-кислих опадів?
27. **Завдяки яким процесів утворюються азотно-кислі опади?**
28. Які негативні наслідки кислих опадів?
29. **У чому полягає суть процесу асидифікації.**
30. Які шляхи вирішення проблеми кислотних опадів Ви знаєте?
31. У чому полягає суть Конвенції про транскордонне перенесення забруднень повітрям?
32. **У чому полягає суть проблеми забруднення біосфери суперекотоксикантами (СЕТ)?**
33. **Які речовини відносять до СЕТ?**
34. За якими ознаками класифікують СЕТ?
35. Які класи СЕТ виділяють за хімічною будовою?
36. **Які основні джерела надходження СЕТ в біосферу?**
37. **За якими ознаками визначають геохімічні аномалії?**
38. Які види геохімічних аномалій Ви знаєте?
39. **Що таке кумуляція, коефіцієнт кумуляції, свержкумуляція?**
40. Які нормативи ГДК, щодо СЕТ, і що таке орієнтовно допустимі концентрації?
41. За яким принципом поділяють метали на важкі (ВМ) і решту?
42. **Які хімічні процеси сприяють поширеності ВМ в біосфері?**
43. **Метало-комплексні форми ВМ. Яка будова хелатів?**
44. Ферменти і вітаміни. Які хелатні органічні ліганди Ви знаєте?
45. Які джерела надходження ВМ в навколишнє середовище і шляхи їх потрапляння до організму людини?
46. Якої шкоди біосфері завдає метилована ртуть?
47. Якої шкоди біосфері завдає тетраетилсвинець?
48. Якої шкоди біосфері завдають сполуки кадмію і миш'яку?
49. Які антропогенні джерела надходження ВМ в біосферу?
50. **Які заходи вживаються для виключення забруднення біосфери ВМ?**

51. У чому полягає суть Мінаматської конвенції?
52. У чому полягає шкода, що завдається біосфері нітрозамінами, афлотоксинами і хлорорганічними сполуками (ХОС)?
53. Які характерні особливості поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) і діоксинів, як найбільш поширених класів СЕТ?
54. Які джерела надходженню стійких органічних забруднювачів (СОЗ) у повітря, воду і харчові продукти.
55. Який комплекс заходів пропонує ВООЗ для детоксикації СОЗ?

### 3.3. Модуль ЗМ-П1 «Розрахунки при дослідженні процесів у геосферах»

#### 3.3.1. Рекомендації до самостійної роботи студента з виконання ЗМ-П1

Після засвоєння програми з практичних занять студентам необхідно оволодіти навичками у виборі методів вирішення типових задач і **вміти**:

- виражати концентрацію речовин в об'єктах дослідження у системних та несистемних одиницях вимірювання;
- користуватися довідниками з параметрів геосфер і екологічного нормування;
- оперувати основними біогеохімічними характеристиками біогенних і забруднюючих речовин (коефіцієнт біологічного поглинання, міграційні потенціали Картледжа та ін.);
- складати рівняння хімічних процесів, що відбуваються під час природних колообігів хімічних речовин;
- розуміти залежність хімічного складу повітря від умов його формування;
- використовувати результати хімічних аналізів повітря (складу газів, концентрації газів, біогенних елементів у природному повітрі) для вирішення типових задач з хімії атмосфери;
- розраховувати загальну мінералізацію природної води та класифікувати її за ступенем мінералізації;
- розраховувати, використовуючи данні хімічного аналізу, загальну, тимчасову і постійну жорсткість води;
- підбирати методи пом'якшення води і порівнювати їх доцільність за глибиною пом'якшення і економічними показниками;
- проводити розрахунки за даними гідрохімічних аналізів і робити висновки про походження, доцільність застосування і можливості очищення конкретного типу природної води;
- визначати фактори, що впливають на хімічний склад ґрунтів, оцінювати роль біологічного колообігу у формуванні хімічного складу ґрунтів;
- характеризувати головні особливості фізико-хімічних процесів, що відбуваються у ґрунті та чинники, які на них впливають;
- розраховувати ємність катіонного обміну ґрунту та визначати буферну здатності ґрунтів;
- визначати фактори та складати схеми реакцій, що впливають на окисно-відновний потенціал ґрунту і оцінювати можливі негативні наслідки для ґрунтів від їх величини;

- визначати, які речовини можна використовувати в конкретних випадках для розкислення ґрунтів;
- розраховувати основні показники екологічного стану території за геохімічними показниками;
- давати оцінку якості води, повітря, ґрунту для різноманітних цілей;
- аналізувати і узагальнювати результати екологічного моніторингу.

### 3.3.2. Повчання

Вирішення екологічних проблем сучасності залежить від уміння професіоналів знаходити оптимальні рішення при організації природокористування, від їх прагнення віддавати пріоритет збереженню навколишнього середовища. Для цього майбутнім фахівцям необхідно досягти певного рівня розвитку екологічного мислення і оволодіти навичками аналізу особливостей функціонування екосистем, що дозволить їм знаходити оптимальні рішення задач по збереженню параметрів середовища проживання людини. Саме такий підхід до вирішення екологічних задач є головним завданням практичної частини дисципліни.

В таблиці наведені теми, що входять до ЗМ-П1, і посилання на літературу, в якій наведено добірки екологічних задач для самостійного опрацювання:

Теми, що входять до ЗМ-П1	Основна література
1. Окислювальні процеси в тропосфері і стратосфері	[5] с. 6 – 27
2. Структура, хімічний склад і класифікація вод	[5] с.28 – 57
3. Рівноважні кислотно-основні процеси при формуванні хімічного складу природних вод	
4. Будова, класи і фізичні характеристики ґрунтів	[5] с. 58 – 81
5. Хімічний склад літосфери, земної кори та ґрунтів	
6. Кислотно-основні властивості ґрунтів	

### 3.3.3. Питання для самоперевірки

1. Які основні оболонки має атмосфера, які їх межі та особливості фізико-хімічних характеристик?
2. Які одиниці вимірювань використовують для вираження об'ємної концентрації компонентів атмосфери?
3. Які одиниці вимірювань використовують для вираження масові концентрації компонентів атмосфери?
4. Як визначити молярну концентрацію, парціальний тиск компонента в складі атмосферного повітря?
5. Як виразити вміст газів і парів в повітрі парціальним тиском?
6. Як визначить розподіл тиску в атмосфері за висотою?
7. Що таке ізохорична точка роси і як її обчислить?
8. Що характеризує час перебування домішки в атмосфері і яким чином його визначають?
9. В чому полягає сутність характеристики – стійкість атмосфери, як вона проявляється

у відсутності перемішування?

10. Які процеси окислення домішок можуть протікати в тропосфері, в стратосфері?
11. Як визначити максимальну довжину хвилі випромінювання, здатного викликати фотодисоціацію молекул кисню, азоту та ін.?
12. За якими реакціями відбувається утворення і руйнація озону в атмосфері?
13. Які стійкі сполуки азоту знаходяться в тропосфері?
14. З яких речовин складаються осадові породи суші, річок, морів і океанів?
15. Який середній іонний склад природних вод: дощових, прісних, морських?
16. Які одиниці виміру концентрацій використовують для характеристики складу природних вод – макрокомпонентів і домішок?
17. В чому полягає сутність класифікації природних вод по мінералізації за Хільчевським?
18. В чому полягає сутність класифікації природних вод по переважаючим аніонам і катіонам за Алекінім?
19. Які розрахунки необхідно провести, щоб охарактеризувати природну воду відповідно до класифікації, запропонованої Алекінім?
20. Яким чином залежить розчинності газів від тиску згідно закону Генрі–Дальтона?
21. Як впливає температура на розчинність газів в рідинах? Рівняння Клапейрона–Клаузіуса.
22. Як визначити величину константи рівноваги процесу розчинення мінералу ( $K_p$ ) при температурі, що відрізняється від стандартної?
23. В чому суть поняття жорсткість води?
24. В яких одиницях вимірюється жорсткість води?
25. Яку одиницю жорсткості використовують в Україні?
26. Які міжнародні одиниці жорсткості води ви знаєте?
27. Чим відрізняються карбонатна і некарбонатна жорсткість води?
28. Як обчислити загальну, карбонатну і некарбонатну жорсткість води?
29. Які рівноважні кислотно-основні процеси відбуваються в гідросфері?
30. Яким показником характеризують кислотно-основні властивості (активну реакцію середовища) природних вод?
31. Яким чином пов'язані рН атмосферних опадів з вмістом  $\text{CO}_2$  в повітрі?
32. Що розуміють під лужністю природних або очищених стічних вод?
33. Яка різниця між **основністю** і **лужністю** розчину?
34. При яких умовах лужність природної води залишається незмінною?
35. Яка залежність вмісту в мольних частках компонентів карбонатної системи від величини рН розчину?
36. Які особливості будови літосфери і земної кори та фізичних характеристик ґрунтів?
37. В чому полягає суть класифікації механічних елементів ґрунту, розробленої Качинським?
38. Які показники ґрунтів відносять до їх загальних фізичних властивостей?
39. Від яких характеристик ґрунту залежить щільність ґрунту? За якою формулою її обчислюють?
40. Що таке пористість ґрунту, від чого вона залежить і як її обчислити?
41. Що таке питома поверхня ґрунту, в яких одиницях вона вимірюється, від яких характеристик ґрунту залежить її величина?

42. Які особливості хімічного складу літосфери, земної кори та ґрунтів?
43. В яких одиницях вимірюють вагові кларки елементів?
44. Що таке атомні кларки елементів і в яких одиницях їх вимірюють?
45. В чому полягає суть понять – кларк концентрації і кларк розсіювання? Як визначають ці показники?
46. Що розуміють під органічною речовиною ґрунту?
47. Які органічні речовини ґрунтів відносять до групи – неспецифічні?
48. Які органічні речовини ґрунтів відносять до групи – проміжні або специфічні?
49. Що характеризує величина запасу гумусу (ЗГ), і якою за формулою її визначають?
50. Яким чином в ґрунтах утворюються комплексно-гетерополярні солі?

#### 4. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

##### 4.1. Тестові питання до модульної контрольної роботи з ЗМ-Л1

1. У чому полягає суть предмету Екологічної хімії? [1] с. 11, [3] с 6
2. Які цілі і завдання Екологічної хімії? [1] с. 11-13, [3] с 6-8
3. Які основні завдання Екологічної хімії? [1] с. 11-14, [3] с 6-9
4. Що таке емісія? [1] с. 15, [3] с 10.
5. Які компоненти неживої природи, що впливають на організми? [1] с. 14-15, [3] с 10
6. Як називають екологічний фактор, кількісне значення якого виходить за рамки витривалості виду? [1] с. 15, [3] с 10
7. Як називається територія, з відносно однорідними абіотичними факторами середовища? [1] с. 13-15, [3] с 11
8. Який показник не використовується для характеристики якості води?  
[1] с. 15, [3] с 11
9. Що є толерантністю до екологічного фактору? [1] с. 15, [3] с 11
10. За якою реакцією утворюється гідроксильний радикал? [1] с. 16, [3] с 11
11. Що таке ксенобіотик? [1] с. 16-17, [3] с 11-12
12. Завдяки якого процесу в атмосфері утворюється азотна кислота? [1] с. 17-25, [3] с 13
13. Який показник якості навколишнього середовища встановлює граничний рівень загрози здоров'ю людини? [1] с. 24-27, [3] с 12
14. Який показник якості навколишнього середовища дає оцінку рівню встановлених границь техногенного впливу на людину і середовище проживання?  
[1] с. 27-28, [3] с 6-12
15. Який показник якості навколишнього середовища оцінює можливість засобів контролювати дотримання границь впливу за всіма необхідними характеристиками?  
[1] с. 23-24, [3] с 13
16. Що таке гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин?  
[1] с. 31-34, [3] с 12-14
17. Межа атмосфери і космосу проходить по лінії Кармана, на якій висоті вона розташована? [1] с.99-118, [3] с. 14-27
18. Які характерні процеси відбуваються в тропосфері? [1] с. 23-24, [3] с 13
19. Які особливості процесів характерні для стратосфери? [1] с. 24-27, [3] с 14

20. Які особливості процесів характерні для мезосфери газової оболонки Землі?  
[1] с. 11-34, [3] с 6-14
21. В якому шарі атмосфери складові повітря іонізуються під дією сонячної радіації?  
[1] с.99-100, [3] с. 15
22. Які особливості процесів, що відбуваються в термосфері? [1] с.100-111, [3] с. 16
23. Який шар атмосфери складається з плазми – іонізованого кисню, гелію і водню?  
[1] с.111-113, [3] с. 16
24. Які реакції призводять до руйнації озону за азотним циклом? [1] с.112, [3] с. 17
25. Який рівень вмісту озону в атмосфері Землі вважається нормальним?
26. За якою реакцією в атмосфері утворюється озон? [1] с. 113, [3] с. 17
27. Який вміст озону в складі атмосфери Землі свідчить про утворення «озонової діри»?  
[1] с.113-114, [3] с. 16-17
28. Які реакції призводять до руйнації озону за водневим циклом?  
[1] с.113-114, [3] с. 16- 7
29. Які природні джерела надходження оксидів азоту в атмосферу?  
[1] с.114-116, [3] с. 16-17
30. Які саме оксиди азоту спостерігають в тропосфері? [1] с.115-118, [3] с. 16-18
31. Яка довжина хвилі сонячного випромінювання є оптимальною для процесу розкладання двоокису азоту?  
[1] с.117-118, [3] с. 18-20
32. Які природні джерелами емісії оксидів азоту в атмосферу? [1] с. 118, [3] с. 21-22
33. Який час перебування молекул геміоксиду азоту в атмосфері? [1] с.118, [3] с. 22-23
34. Які продукти утворюється при фотохімічному окиснення молекули метану в стратосфері?  
[1] с.116-118, [3] с. 25-27
35. При якій довжині хвилі сонячного УФВ іонізує метан в верхніх шарах стратосфері?  
[1] с. 118, [3] с. 26-27
36. Який час життя метану в атмосфері? [1] с. 118, [3] с. 27
37. Як у геологічному часі змінюється об'єм гідросфери Землі? [1] с. 184, [3] с. 27
38. Яка група іонів представляє головні аніони природних вод? [1] с. 184-185, [3] с. 28-29
39. В яких одиницях визначають солоність морської води? [1] с. 185-186, [3] с. 29
40. Який сольовий склад морської води? [1] с. 186-187, [3] с. 30
41. У чому полягає сутність закону Дітмара? [1] с. 188, [3] с. 31
42. Який сольовий склад прісних вод? [1] с. 189, [3] с. 31-32
43. Яка частка розчиненого в природній воді атмосферного двооксиду вуглецю (CO<sub>2</sub>) реагує з водою, утворюючи вугільну кислоту? [1] с. 189-195, [3] с. 32-33
44. У чому полягає сутність процесів відновлення сульфатів, у яких утворюються сульфіди? [1] с. 189, [3] с. 29
45. Які бактерії використовують кисень для окиснення органічної речовини?  
[1] с. 190-192, [3] с. 29-30
46. Як і чому змінюється значення рН води при підвищенні атмосферного тиску?  
[1] с. 192-194, [3] с. 30-31
47. Як зміниться *насиченість води* карбонатом кальцію при зниженні атмосферного тиску? [1] с. 196-200, [3] с. 31
48. Які джерела надходження іонів в морську воду? [1] с. 200-201, [3] с. 32
49. Як називають мінерали, що утворюються при випаровуванні води в басейнах відрізаних від відкритого океану?  
[1] с. 202-208, [3] с. 33-34

50. У якої послідовності осади мінералів при випаровування води в басейнах відрізаних від відкритого океану? [1] с. 208-209, [3] с. 36
51. Якими факторами зумовлена відносно низька концентрація кремнію у відкритих природних водних об'єктах? [1] с. 210-212, [3] с. 37-38
52. Які два процеси є основними при стоку (видаленні) іонів з морської води? [1] с. 213-214, [3] с. 36-39
53. Яке значення редокс-потенціала має екосистема з окиснювальною ситуацією? [1] с. 215-217, [3] с. 37
54. Яке значення редокс-потенціала має екосистема з перехідною окиснювально-відновною ситуацією? [1] с. 218, [3] с. 39
55. Як називають території з високим вмістом цінних хімічних елементів? [1] с. 156, [3] с. 39
56. До якої групи елементів живлення рослин відноситься мідь? [1] с. 156, [3] с. 40
57. У чому полягає сутність процесу ізоморфізму? [1] с. 157, [3] с. 40-41
58. Які існують процеси перетворення фосфору? [1] с. 157-158, [3] с. 41
59. Які фізико-хімічні процеси відбуваються в верхньої частині літосфери? [1] с. 158-159, [3] с. 41-42
60. Як називають процес розкладання органічних речовин мікроорганізмами, в результаті якого утворюються аміак і іони амонію? [1] с. 159-160, [3] с. 41-42
61. Як називають процес перетворення неорганічних сполук фосфору на органічні форми? [1] с. 159-160, [3] с. 42
62. У чому полягає сутність процесу розкладають органічні речовини на більш прості сполуки? [1] с. 160, [3] с. 43
63. За якими реакціями відбувається вивітрювання мінералів в результаті кислотного гідролізу. [1] с. 161, [3] с. 43
64. Як називають мікробіологічний процес окиснення аміаку до азотистої кислоти і далі до азотної кислоти? [1] с. 154-156, [3] с. 43
65. Які бактерії ґрунтів для окиснення органічної речовини до  $\text{CO}_2$  використовують кисень і утворюють молекулярний азот? [1] с. 156-157, [3] с. 43
66. У чому полягає сутність процесів гіпергенезу? [1] с. 157-159, [3] с. 44
67. У яких процесах відбувається відновлення нітратів до вільного азоту, що виділяється з ґрунтів в атмосферу? [1] с. 159, [3] с. 44
68. Як називають продукти вивітрювання гірських і осадових порід, утворені за участю організмів? [1] с. 160, [3] с. 44
69. Як називають процес пов'язаний з фізичною або хімічною дією живої речовини, що викликає руйнування мінералів і порід? [1] с. 160, [3] с. 45
70. У чому полягає сутність процесу *денітрифікації*? [1] с. 161, [3] с. 46
71. У чому полягає сутність геохімічної класифікації хімічних елементів Вернадського? [1] с. 160-161, [3] с. 46
72. Який продукт утворюється в результаті процесу амоніфікації? [1] с. 161-162, [3] с. 47
73. Які елементи за класифікацією Вернадського віднесені до циклічних елементів? [1] с. 163, [3] с. 48
74. Які чинники найбільш дієво впливають на гіпергенез? [1] с. 163, [3] с. 49
75. Які продукти утворюється в процесі нітрифікації? [1] с. 163, [3] с. 49
76. Які характеристики притаманні біосфері з термодинамічної точки зору?



77. Які джерела енергії кругообігу речовини в біосфері? [1] с. 266, [3] с. 49  
[1] с. 267, [3] с. 50
78. Які існують види живої речовини в біосфері? [1] с. 267-268, [3] с. 51
79. У чому полягає сутність антропогенного кругообіг (обміну) речовин?  
[1] с. 268-269, [3] с. 52
80. Що відбувалось з речовиною на протязі геологічного часу при створенні стійких в біосфері форм життя?  
[1] с. 269-270, [3] с. 53
81. Яку біохімічну функцію живої речовини трактують так – «вибіркове акумулювання певних речовини, які використовуються для побудови тіла організмів і видаляються з них при метаболізмі»?  
[1] с. 270-271, [3] с. 54
82. Які фонди речовини беруть участь в біогеохімічному кругообігу?  
[1] с. 271-272, [3] с. 55
83. Які основні процеси відбуваються у водній оболонці біосфери?  
[1] с. 272-274, [3] с. 55
84. У чому полягає сутність принципу, який трактують так: «зовнішній вплив, що виводить екологічну систему з термодинамічної рівноваги, викликає в ній процеси, які прагнуть послабити результати цього впливу»?  
[1] с. 274-275, [3] с. 54-56
85. Що таке біологічний кругообіг речовини?  
[1] с. 275-276, [3] с. 56
86. Яку біохімічну функцію живої речовини визначають так – «мінералізація біоорганічної і косної речовини та залучення речовин, що утворилися в біологічному кругообігу»?  
[1] с. 276-277, [3] с. 56
87. Якими факторами визначається інтенсивність малого кругообігу речовини?  
[1] с. 277, [3] с. 56
88. Що відбудеться, якщо екологічна система не зможе компенсувати вплив зовнішнього фактору?  
[1] с. 277-278, [3] с. 56-57
89. Як трактується закон біогенної міграції елементів?  
[1] с. 278, [3] с. 58
90. У яких межах відбувається малий кругообіг речовини?  
[1] с. 278-280, [3] с. 58-60
91. Як називають всю сукупність живих організмів в біосфері, незалежно від їх систематичної належності?  
[1] с. 278, [3] с. 60
92. Які основні джерела енергії біогеохімічного кругообігу?  
[1] с. 279, [3] с. 60-61
93. Які головні процеси проходять в повітряній оболонці біосфери?  
[1] с. 280, [3] с. 61
94. Які фактори впливають на хімію твердої оболонки біосфери?  
[1] с. 280, [3] с. 61-62
95. Які особливості перебігу хімічних процесів у біосфері?  
[1] с. 280, [3] с. 63

#### 4.2. Тестові питання до модульної контрольної роботи з ЗМ-Л2

1. Як ви вважаєте – екологічна криза та екологічна катастрофа це одне і теж?  
[1] с. 26, [3] с. 64-65
2. Які екологічні проблеми сучасності є глобальними?  
[1] с. 26-27, [3] с. 64-65
3. В яких області атмосфери розташований озоновий шар, що складається з особливої форми кисню – озону?  
[1] с. 27-29, [3] с. 64-65
4. Які фактори призводять до руйнування озону в полярних широтах?  
[1] с. 30-34, [3] с. 65
5. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери?  
[1] с.102, [3] с. 65
6. Які чинники впливають на сучасну екологічну кризу?  
[1] с.102-103, [3] с. 66
7. На яких висотах розташовується так звана озоносфера – стратосферний озон?

- [1] с.104, [3] с. 66
8. Яка довжина хвиль охоплює середньохвильовий спектр УФВ? [1] с.104, [3] с. 66
9. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери? [1] с.104-105, [3] с. 67
10. Які УФ-випромінювання вважаються корисними для рослин і живих організмів? [1] с.105-106, [3] с. 67
11. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери? [1] с.106-107, [3] с. 66-67
12. Як ви вважаєте, озон впливає на потепління клімату нашої планети? [1] с.107-108, [3] с. 67-68
13. В якому випадку зберігається можливість відновлення порушеного стану довкілля? [1] с.108-109, [3] с. 69
14. Як ви вважаєте, величина вмісту озону в атмосфері впливає на довжину УФ – випромінювання, яке досягає поверхні Землі? [1] с.109, [3] с. 68-69
15. Який термін існування хлорфторвуглеводнів (ХФВ) в атмосфері? [1] с.109-110, [3] с. 69-70
16. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери? [1] с.111-112, [3] с. 69-70
17. За яких умов в великих містах виникає смог? [1] с.113-114, [3] с. 69-70
18. Коли був підготовлений до підписання Монреальський Протокол, що обмежує виробництво ХФВ, які руйнують озоновий шар? [1] с. 114, [3] с. 70
19. У чому суть парникового ефекту? [1] с. 114-115, [3] с. 70-71
20. Що забезпечує основний стік СО з атмосфери? [1] с. 115-116, [3] с. 71-72
21. Які кліматичні умови виникнення смогу у великих містах? [1] с. 117, [3] с. 73
22. В якому році Україна підписала і ратифіковано Монреальський протокол про речовини, що руйнують озоновий шар? [1] с. 117, [3] с. 73
23. Хто першим описав механізм парникового ефекту? [1] с. 117-118, [3] с. 74
24. Які природні джерела надають основний внесок у забруднення атмосферного повітря СО? [1] с. 118-120, [3] с. 74-75
25. Які основні компоненти входять до складу смогу? [1] с. 119-120, [3] с. 75
26. Скільки держав, станом на грудень 2009 р, ратифікували Монреальський Протокол з проблем атмосферного озону? [1] с. 120-121, [3] с. 75
27. Яка з наведених речовин здатна внести найбільший вклад в парниковий ефект? [1] с. 121, [3] с. 76
28. Яка характерна особливість сучасного кругообігу двоокису вуглецю (СО<sub>2</sub>)? [1] с. 121-123, [3] с. 76-77
29. Коли відзначають Міжнародний день охорони озонового шару Землі? [1] с. 124-125, [3] с. 76-78
30. Яка властивість водяної пари суттєво знижує її ефективність, як парникового газу? [1] с. 126-130, [3] с. 78-80
31. Яка хімічна формул фреону, технічне позначення якого за ISO відповідає R-115? [1] с. 131-135, [3] с. 79-80
32. Який середній час перебування монооксиду вуглецю (СО) в атмосфері? [1] с. 137, [3] с. 80
33. Яка величина рН у слабо кислих дощів? [1] с. 164, [3] с. 80

34. В якій послідовності перебігають хімічні реакції при утворенні сірчаноокислих опадів? [1] с. 164-165, [3] с. 80-81
35. Які негативні наслідки кислих опадів? [1] с. 165-166, [3] с. 81-82
36. Що являють собою суперекотоксиканти (СЕТ)? [1] с. 166-167, [3] с. 83
37. Які гази сприяють утворенню кислих опадів? [1] с. 167-168, [3] с. 83-84
38. Який природний процес знижує наслідки кислих опадів? [1] с. 168-169, [3] с. 84-85
39. Яка стратегія боротьби з посиленням парникового ефекту? [1] с. 169-170, [3] с. 85-86
40. Які основні напрямки вирішення проблеми кислих опадів? [1] с. 170-171, [3] с. 86
41. Які найбільш важливі природні джерела надходження  $\text{NO}_x$  в атмосферу? [1] с. 175, [3] с. 87
42. Яка спрямованість «Конвенції про транскордонне забруднення повітря на велику відстань»? [1] с. 175, [3] с. 87
43. Яким чином класифікують суперекотоксиканти за характером дії на організми? [1] с. 175, [3] с. 87
44. Які головні антропогенні джерела кислото-утворюючих сполук? [1] с. 174-175, [3] с. 86-87
45. Коли був прийнятий Закон України №2707-ХІІ «Про охорону атмосферного повітря»? [1] с. 175, [3] с. 87
46. Як поділяють суперекотоксиканти (СЕТ) за хімічною будовою? [1] с. 314-315, [3] с. 87-88
47. На які три типи впливом на навколишнє середовище А.І. Перельман ділив техногенні геохімічні аномалії? [1] с. 314-316, [3] с. 89-90
48. Яка суть коефіцієнту кумуляції СЕТ? [1] с. 316, [3] с. 89
49. За якими критеріями визначають приналежність металів до важких металів (ВМ)? [1] с. 316, [3] с. 89
50. Яка форма ртуті найбільш стійка і токсична? [1] с. 316-319, [3] с. 90
51. До якого типу джерела СЕТ відносяться зливові стоки з полів, оброблених пестицидами? [1] с. 320, [3] с. 90
52. Як поділяють техногенні геохімічні аномалії за поширеністю? [1] с. 321, [3] с. 91
53. Яке найбільше в Світі скупчення ртутних руд знаходиться в Україні? [1] с. 322, [3] с. 91-92
54. Як називають техногенну геохімічну аномалію, що має чіткий зв'язок з конкретним джерелом забруднення? [1] с. 322-323, [3] с. 92-93
55. Які дві взаємно протилежні тенденції проявляються при взаємодії СЕТ з організмом? [1] с. 314-320, [3] с. 87-192
56. Що таке халати? [1] с. 321, [3] с. 93
57. Які джерела надходження СЕТ в біосферу є найбільш небезпечними? [1] с. 322, [3] с. 87-95
58. Яким чином визначається сила техногенних геохімічних аномалій? [1] с. 323, [3] с. 95-96
59. Які чинники враховують при визначенні загальної токсичності шкідливих речовин? [1] с. 323, [3] с. 96
60. Які метали запропонував Ю. Ізраель (1989 р.) визначать в природних середовищах на фонових станціях біосферних заповідників? [1] с. 322, [3] с. 96
61. Які джерела емісії СЕТ та шляхи їх проникнення у довкілля? [1] с. 322, [3] с. 97

62. Які причини утворення техногенних геохімічних аномалій (ТГХА)? [1] с. 323, [3] с. 98-99
63. Які метали цільова група ООН віднесла ВМ? [1] с. 323, [3] с. 100
64. Що таке демеркурація? [1] с. 323, [3] с. 100-101
65. Які водорозчинні та леткі сполуки свинцю особливо отруйні? [1] с. 324, [3] с. 101-102
66. До якої групи стійких органічних забруднювачів (СОЗ) відноситься речовина, що утворюється за реакцією:  $(\text{CH}_3)_2\text{NH} + \text{HNO}_2 \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{N}-\text{N}=\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ? [1] с. 324, [3] с. 102
67. Які з наведених СЕТ відносяться до хлорорганічних сполук (ХОС)? [1] с. 324, [3] с. 102-104
68. Яка особливість будови молекул органічних сполук, що відносять до діоксинів? [1] с. 324, [3] с. 104-106
69. До якого класу небезпеки шкідливих речовин відносять ртуть? [1] с. 325, [3] с. 105-106
70. Який показник якості води необхідно враховувати при визначенні орієнтовно допустимої концентрації кадмію? [1] с. 325, [3] с. 105-106
71. Які заходи попереджають утворення нітрозамінів? [1] с. 325, [3] с. 105-106
72. З якого року в Україні пестициди не застосовують в сільському господарстві? [1] с. 326, [3] с. 106-108
73. Яким шляхи потрапляння до організму людини діоксинів? [1] с. 315-322, [3] с. 108
74. Які сполуки свинцю особливо отруйні? [1] с. 320-321, [3] с. 97-100
75. Яким чином потрапляє свинець в атмосферу? [1] с. 316, [3] с. 100-112
76. Які сімейства токсинів виділяють серед афлотоксинів? [1] с. 325, [3] с. 115-120
77. Завдяки якій властивості хлорорганічні сполуки (ХОС) переносяться на великі відстані потоками повітря, води і організмами? [1] с. 319, [3] с. 100-112
78. В чому полягає сутність Кодексу Аліментаріус (Codex Alimentarius)? [1] с. 326, [3] с. 120
79. Які антропогенні джерела надходження кадмію в біосферу? [1] с. 322, [3] с. 118
80. Від яких чинників залежить міграція кадмію в біосфері? [1] с. 323, [3] с. 118
81. Які з нітрозамінів є найбільш токсичним? [1] с. 317-318, [3] с. 89-100
82. Які з перелічених органічних сполук відносять поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ)? [1] с. 317-320, [3] с. 97-100
83. Які сполуки миш'яку володіють найбільшою токсичною дією? [1] с. 322, [3] с. 118-120
84. Який комплекс методів рекомендований ВООЗ для детоксикації афлатоксинів? [1] с. 326, [3] с. 120
85. Який спосіб знешкодження діоксинів (на 99,5%) є найбільш ефективним? [1] с. 326, [3] с. 120

#### 4.3. Тестові питання до модульної контрольної роботи з ЗМ-ПІ

1. Чому охорона атмосферного повітря вважається ключовою проблемою оздоровлення навколишнього середовища? [5] с. 6
2. Які основні оболонки має атмосфера, які їх межі та особливості фізико-хімічних

- характеристик? [5] с. 6
3. Які компоненти атмосфери відносяться до «активних»? [5] с. 7
  4. Які одиниці вимірювань використовують для вираження об'ємної концентрації компонентів атмосфери? [5] с. 7
  5. Які одиниці вимірювань використовують для вираження масові концентрації компонентів атмосфери? [5] с. 7-8
  6. Які використовують прийоми для взаємних перерахунків одиниць вимірювання концентрацій газів (коефіцієнти, формули)? [5] с. 9
  7. Як визначити молярну концентрацію, парціальний тиск компонента в складі атмосферного повітря? [5] с. 9 – 11
  8. Як виразити вміст газів і парів в повітрі парціальним тиском? [5] с. 10 – 12
  9. Як визначить розподіл тиску в атмосфері за висотою? [5] с. 11 – 13
  10. Як обчислити число молекул конкретного газу в  $1\text{см}^3$  повітря при н.у. і в залежності від реальних параметрів атмосфери? [5] с. 12 – 13
  11. Що таке ізохорична точка роси і як її обчислити? [5] с. 13
  12. Що характеризує час перебування домішки в атмосфері і яким чином його визначають? [5] с. 13 – 14
  13. В чому полягає сутність характеристики – стійкість атмосфери, як вона проявляється у відсутності перемішування? [5] с. 14 – 15
  14. Які процеси окислення домішок можуть протікати в тропосфері, в стратосфері? [5] с. 15 – 17
  15. Що таке вільні радикали (гідроксидні, гідропероксидні) і яка їх роль в процесах окислення компонентів атмосфери? [5] с. 17-19
  16. Як визначити максимальну довжину хвилі випромінювання, здатного викликати фотодисоціацію молекул кисню, азоту та ін.? [5] с. 19-20
  17. За якими реакціями відбувається утворення і руйнація озону в атмосфері? [5] с. 18-21
  18. Як визначить швидкість зв'язування атомарного кисню в реакції синтезу озону? [5] с. 21 – 23
  19. Які стійкі сполуки азоту знаходяться в тропосфері? [5] с. 23 – 27
  20. З яких речовин складаються осадові породи суші, річок, морів і океанів? [5] с.28 – 29
  21. Який середній іонний склад природних вод: дощових, прісних, морських? [5] с.28 – 29
  22. Які одиниці виміру концентрацій використовують для характеристики складу природних вод – макрокомпонентів і домішок? [5] с.29 – 30
  23. В чому полягає сутність класифікації природних вод по мінералізації за Хільчевським? [5] с.30 – 32
  24. Які розрахунки необхідні для визначення до якої категорії відноситься вода по класифікації Хільчевського? [5] с.32
  25. В чому полягає сутність класифікації природних вод по переважаючим аніонам і катіонам за .Алекінім? [5] с.33
  26. Які розрахунки необхідно провести, щоб охарактеризувати природну воду відповідно до класифікації, запропонованої Алекінім? [5] с.33 – 37
  27. Яким чином залежить розчинності газів від тиску згідно закону Генрі–Дальтона? [5] с.37 – 39
  28. Від яких параметрів системи залежить константа Генрі? [5] с.39-40

29. Як впливає температура на розчинність газів в рідинах? Рівняння Клапейрона–Клаузіуса. [5] с.40 – 42
30. Як впливають електроліти, присутні в рідині, на розчинність в ній газів? Рівняння Сеченова. [5] с.41 – 43
31. Які визначить перерозподіл газу між атмосферою і природною водою, якщо рівноважна концентрація його у фазах визначається законом Генрі? [5] с.43 – 45
32. Як можна визначити величину константи рівноваги процесу розчинення мінералу ( $K_p$ ) через стандартну енергію Гіббса ( $\Delta G_{p-цнн}^\circ$ ) процесу? [5] с.45 – 47
33. Як визначити величину константи рівноваги процесу розчинення мінералу ( $K_p$ ) при температурі, що відрізняється від стандартної? [5] с.48 – 50
34. Яким рівнянням пов'язані між собою добуток розчинності (ДР) і константа рівноваги ( $K_p$ ) процесу розчинення? [5] с.49 – 50
35. В чому суть поняття жорсткість води? [5] с.50
36. В яких одиницях вимірюється жорсткість води? [5] с.51
37. Яку одиницю жорсткості використовують в Україні? [5] с.51
38. Які міжнародні одиниці жорсткості води ви знаєте? [5] с.51
39. На які групи прийнято ділити природні води за величиною загальної жорсткості? [5] с.52
40. Чим відрізняються карбонатна і некарбонатна жорсткість води? [5] с.53
41. Як обчислити загальну, карбонатну і некарбонатну жорсткість води? [5] с.53
42. Які рівноважні кислотно-основні процеси відбуваються в гідросфері? [5] с.54
43. Яким показником характеризують кислотно-основні властивості (активну реакцію середовища) природних вод? [5] с.55
44. Завдяки яким процесам утворюється карбонатна система природних вод? [5] с.48 – 57
45. Яким чином пов'язані рН атмосферних опадів з вмістом  $\text{CO}_2$  в повітрі? [5] с.48 – 57
46. Що розуміють під лужністю природних або очищених стічних вод? [5] с.48 – 57
47. Яка різниця між **основністю** і **лужністю** розчину? [5] с.50 – 57
48. Про таку воду кажуть, що вона має нульову лужність? [5] с.50 – 57
49. При яких умовах лужність природної води залишається незмінною? [5] с.50 – 57
50. Яка залежність вмісту в мольних частках компонентів карбонатної системи від величини рН розчину? [5] с.50 – 57
51. Які особливості будови літосфери і земної кори та фізичних характеристик ґрунтів? [5] с. 58
52. В чому полягає суть класифікації механічних елементів ґрунту, розробленої Качинським? [5] с. 59
53. Які потрібні вихідні дані для того що обчислити гранулометричний склад ґрунту? [5] с. 58 – 60
54. Які показники ґрунтів відносять до їх загальних фізичних властивостей? [5] с. 60 – 61
55. Від яких характеристик ґрунту залежить щільність ґрунту? За якою формулою її обчислюють? [5] с. 61 – 63
56. Що таке пористість ґрунту, від чого вона залежить і як її обчислити? [5] с. 61 – 63
57. Що таке шпаруватість аерації ґрунту, від чого вона залежить і як її обчислити? [5] с. 62 – 63
58. Що таке питома поверхня ґрунту, в яких одиницях вона вимірюється, від яких

- характеристик ґрунту залежить її величина? [5] с. 61 – 63
59. Які особливості хімічного складу літосфери, земної кори та ґрунтів? [5] с. 64
60. В чому полягає суть числа Кларка (кларк елемента), запропонованого Ферсманом? [5] с. 64 – 66
61. В яких одиницях вимірюють вагові кларки елементів? [5] с. 66 – 68
62. Що таке атомні кларки елементів і в яких одиницях їх вимірюють? [5] с. 68 – 69
63. В чому полягає суть понять – кларк концентрації і кларк розсіювання? Як визначають ці показники? [5] с. 69 – 71
64. Що розуміють під органічною речовиною ґрунту? [5] с. 71 – 81
65. Які органічні речовини ґрунтів відносять до групи – неспецифічні? [5] с. 71 – 81
66. Які органічні речовини ґрунтів відносять до групи – проміжні або специфічні? [5] с. 71 – 81
67. Які органічні речовини ґрунтів входять до складу гумусу? [5] с. 71 – 75
68. Що характеризує величина запасу гумусу (ЗГ), і якою за формулою її визначають? [5] с. 75 – 77
69. Що являють собою органо-мінеральні сполуки ґрунтів і на які групи їх поділяють по класифікації, розробленої Александровою? [5] с. 81
70. Яким чином в ґрунтах утворюються комплексно-гетерополярні солі? [5] с. 78 – 81

#### 4.4. Тестові питання до залікової контрольної роботи

1. Які цілі і завдання Екологічної хімії? [1] с. 11-13, [3] с 6-8
2. Які основні завдання Екологічної хімії? [1] с. 11-14, [3] с 6-9
3. Що є толерантністю до екологічного фактору? [1] с. 15, [3] с 11
4. Що таке ксенобіотик? [1] с. 16-17, [3] с 11-12
5. Які характерні процеси відбуваються в тропосфері? [1] с. 23-24, [3] с 13
6. Які особливості процесів характерні для мезосфери газової оболонки Землі? [1] с. 11-34, [3] с 6-14
7. В якому шарі атмосфери складові повітря іонізуються під дією сонячної радіації? [1] с.99-100, [3] с. 15
8. Який шар атмосфери складається з плазми – іонізованого кисню, гелію і водню? [1] с.111-113, [3] с. 16
9. За якою реакцією в атмосфері утворюється озон? [1] с. 113, [3] с. 17
10. Які природні джерела надходження оксидів азоту в атмосферу? [1] с.114-116, [3] с. 16-17
11. Які природні джерелами емісії оксидів азоту в атмосферу? [1] с. 118, [3] с. 21-22
12. Який час перебування молекул геміоксиду азоту в атмосфері? [1] с.118, [3] с. 22-23
13. При якій довжині хвилі сонячного УФВ іонізує метан в верхніх шарах стратосфері? [1] с. 118, [3] с. 26-27
14. Який час життя метану в атмосфері? [1] с. 118, [3] с. 27
15. Яка група іонів представляє головні аніони природних вод? [1] с. 184-185, [3] с. 28-29
16. Який сольовий склад морської води? [1] с. 186-187, [3] с. 30
17. У чому полягає сутність закону Дітмара? [1] с. 188, [3] с. 31
18. Який сольовий склад прісних вод? [1] с. 189, [3] с. 31-32
19. Як і чому змінюється значення рН води при підвищенні атмосферного тиску? [1] с. 192-194, [3] с. 30-31

20. Як зміниться *насиченість води карбонатом кальцію* при зниженні атмосферного тиску? [1] с. 196-200, [3] с. 31
21. Які джерела надходження іонів в морську воду? [1] с. 200-201, [3] с. 32
22. Які два процеси є основними при стоку (видаленні) іонів з морської води? [1] с. 213-214, [3] с. 36-39
23. Яке значення редокс-потенціала має екосистема з перехідною окиснювально-відновною ситуацією? [1] с. 218, [3] с. 39
24. Як називають території з високим вмістом цінних хімічних елементів? [1] с. 156, [3] с. 39
25. До якої групи елементів живлення рослин відноситься мідь? [1] с. 156, [3] с. 40
26. У чому полягає сутність процесу ізоморфізму? [1] с. 157, [3] с. 40-41
27. Які існують процеси перетворення фосфору? [1] с. 157-158, [3] с. 41
28. Як називають процес перетворення неорганічних сполук фосфору на органічні форми? [1] с. 159-160, [3] с. 42
29. У чому полягає сутність процесу розкладають органічні речовини на більш прості сполуки? [1] с. 160, [3] с. 43
30. У чому полягає сутність процесів гіпергенезу? [1] с. 157-159, [3] с. 44
31. У яких процесах відбувається відновлення нітратів до вільного азоту, що виділяється з ґрунтів в атмосферу? [1] с. 159, [3] с. 44
32. У чому полягає сутність процесу *денітрифікації*? [1] с. 161, [3] с. 46
33. У чому полягає сутність геохімічної класифікації хімічних елементів Вернадського? [1] с. 160-161, [3] с. 46
34. Який продукт утворюється в результаті процесу амоніфікації? [1] с. 161-162, [3] с. 47
35. Які продукти утворюється в процесі нітрифікації? [1] с. 163, [3] с. 49
36. Які джерела енергії кругообігу речовини в біосфері? [1] с. 267, [3] с. 50
37. Які існують види живої речовини в біосфері? [1] с. 267-268, [3] с. 51
38. Що відбувалось з речовиною на протязі геологічного часу при створенні стійких в біосфері форм життя? [1] с. 269-270, [3] с. 53
39. Які фонди речовини беруть участь в біогеохімічному кругообігу? [1] с. 271-272, [3] с. 55
40. Які основні процеси відбуваються у водній оболонці біосфери? [1] с. 272-274, [3] с. 55
41. Що таке біологічний кругообіг речовини? [1] с. 275-276, [3] с. 56
42. Якими факторами визначається інтенсивність малого кругообігу речовини? [1] с. 277, [3] с. 56
43. Що відбудеться, якщо екологічна система не зможе компенсувати вплив зовнішнього фактору? [1] с. 277-278, [3] с. 56-57
44. Як трактується закон біогенної міграції елементів? [1] с. 278, [3] с. 58
45. У яких межах відбувається малий кругообіг речовини? [1] с. 278-280, [3] с. 58-60
46. Які основні джерела енергії біогеохімічного кругообігу? [1] с. 279, [3] с. 60-61
47. Які головні процеси проходять в повітряній оболонці біосфери? [1] с. 280, [3] с. 61
48. Які фактори впливають на хімію твердої оболонки біосфери? [1] с. 280, [3] с. 61-62
49. Як ви вважаєте – екологічна криза та екологічна катастрофа це одне і теж? [1] с. 26, [3] с. 64-65
50. Які екологічні проблеми сучасності є глобальними? [1] с. 26-27, [3] с. 64-65
51. Які фактори призводять до руйнування озону в полярних широтах? [1] с. 30-34, [3] с. 65



52. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери? [1] с.102, [3] с. 65
53. Які чинники впливають на сучасну екологічну кризу? [1] с.102-103, [3] с. 66
54. Яка довжина хвиль охоплює середньохвильовий спектр УФВ? [1] с.104, [3] с. 66
55. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери? [1] с.104-105, [3] с. 67
56. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери? [1] с.106-107, [3] с. 66-67
57. Як ви вважаєте, озон впливає на потепління клімату нашої планети? [1] с.107-108, [3] с. 67-68
58. Який термін існування хлорфторвуглеводнів (ХФВ) в атмосфері? [1] с.109-110, [3] с. 69-70
59. Які речовини сприяють руйнації «озонового шару» атмосфери? [1] с.111-112, [3] с. 69-70
60. У чому суть парникового ефекту? [1] с. 114-115, [3] с. 70-71
61. Що забезпечує основний стік СО з атмосфери? [1] с. 115-116, [3] с. 71-72
62. Які природні джерела надають основний внесок у забруднення атмосферного повітря СО? [1] с. 118-120, [3] с. 74-75
63. Скільки держав, станом на грудень 2009 р, ратифікували Монреальський Протокол з проблем атмосферного озону? [1] с. 120-121, [3] с. 75
64. Яка з наведених речовин здатна внести найбільший вклад в парниковий ефект? [1] с. 121, [3] с. 76
65. Яка характерна особливість сучасного кругообігу двоокису вуглецю (СО<sub>2</sub>)? [1] с. 121-123, [3] с. 76-77
66. Яка властивість водяної пари суттєво знижує її ефективність, як парникового газу? [1] с. 126-130, [3] с. 78-80
67. Яка хімічна формул фреону, технічне позначення якого за ISO відповідає R-115? [1] с. 131-135, [3] с. 79-80
68. В якій послідовності перебігають хімічні реакції при утворенні сірчанокислних опадів? [1] с. 164-165, [3] с. 80-81
69. Які негативні наслідки кислих опадів? [1] с. 165-166, [3] с. 81-82
70. Який природний процес знижує наслідки кислих опадів? [1] с. 168-169, [3] с. 84-85
71. Яка стратегія боротьби з посиленням парникового ефекту? [1] с. 169-170, [3] с. 85-86
72. Які найбільш важливі природні джерела надходження NO<sub>x</sub> в атмосферу? [1] с. 175, [3] с. 87
73. Яким чином класифікують суперекотоксиканти за характером дії на організми? [1] с. 175, [3] с. 87
74. Які головні антропогенні джерела кислото-утворюючих сполук? [1] с. 174-175, [3] с. 86-87
75. Як поділяють суперекотоксиканти (СЕТ) за хімічною будовою? [1] с. 314-315, [3] с. 87-88
76. На які три типи впливом на навколишнє середовище А.І. Перельман ділив техногенні геохімічні аномалії? [1] с. 314-316, [3] с. 89-90
77. Яка суть коефіцієнту кумуляції СЕТ? [1] с. 316, [3] с. 89
78. За якими критеріями визначають приналежність металів до важких металів (ВМ)? [1] с. 316, [3] с. 89
79. До якого типу джерела СЕТ відносяться зливові стоки з полів, оброблених пестицидами? [1] с. 320, [3] с. 90

80. Як поділяють техногенні геохімічні аномалії за поширеністю? [1] с. 321, [3] с. 91
81. Яке найбільше в Світі скупчення ртутних руд знаходиться в Україні?  
[1] с. 322, [3] с. 91-92
82. Які дві взаємно протилежні тенденції проявляються при взаємодії СЕТ з організмом?  
[1] с. 314-320, [3] с. 87-192
83. Що таке халати? [1] с. 321, [3] с. 93
84. Які джерела надходження СЕТ в біосферу є найбільш небезпечними?  
[1] с. 322, [3] с. 87-95
85. Яким чином визначається сила техногенних геохімічних аномалій?  
[1] с. 323, [3] с. 95-96
86. Які причини утворення техногенних геохімічних аномалій (ТГХА)?  
[1] с. 323, [3] с. 98-99
87. Що таке демеркуризація? [1] с. 323, [3] с. 100-101
88. Які з наведених СЕТ відносяться до хлороорганічних сполук (ХОС)?  
[1] с. 324, [3] с. 102-104
89. Яка особливість будови молекул органічних сполук, що відносять до діоксинів?  
[1] с. 324, [3] с. 104-106
90. До якого класу небезпеки шкідливих речовин відносять ртуть?  
[1] с. 325, [3] с. 105-106
91. Які заходи попереджають утворення нітрозамінів? [1] с. 325, [3] с. 105-106
92. Яким шляхи потрапляння до організму людини діоксинів? [1] с. 315-322, [3] с. 108
93. Які сполуки свинцю особливо отруйні? [1] с. 320-321, [3] с. 97-100
94. Яким чином потрапляє свинець в атмосферу? [1] с. 316, [3] с. 100-112
95. Які сімейства токсинів виділяють серед афлотоксинів? [1] с. 325, [3] с. 115-120
96. В чому полягає сутність Кодексу Аліментаріус (Codex Alimentarius)?  
[1] с. 326, [3] с. 120
97. Від яких чинників залежить міграція кадмію в біосфері? [1] с. 323, [3] с. 118
98. Які з нітрозамінів є найбільш токсичним? [1] с. 317-318, [3] с. 89-100
99. Які з перелічених органічних сполук відносять поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ)? [1] с. 317-320, [3] с. 97-100
100. Який комплекс методів рекомендований ВООЗ для детоксикації афлатоксинів?  
[1] с. 326, [3] с. 120

## 5. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### *Основна література*

1. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию. М.: Высш. школа, 1994. – 400 с.  
(<http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=chem&author=skurlatovui&book=1994&page=151>)
2. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию. М.: Мир, 1997. – 232 с.  
(<http://booksshare.net/index.php?id1=4&category=chem&author=fellenbergg&book=1997&page=85>)
3. Костік В.В. Екологічна хімія: конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. – 127 с.  
([http://eprints.library.odeku.edu.ua/6207/1/KostikVV\\_Ekologichna\\_ximiya\\_KL\\_2019\\_ISBN.pdf](http://eprints.library.odeku.edu.ua/6207/1/KostikVV_Ekologichna_ximiya_KL_2019_ISBN.pdf))
4. Довгань І.В., Сафранов Т.А. Основи екологічної хімії: конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2003. – 61 с.
5. Костік В.В. Методичні вказівки до практичних занять з «Екологічної хімії». Одеса, ОДЕКУ, 2020. – 95 с.  
([http://eprints.library.odeku.edu.ua/8001/1/KostikVV\\_MV\\_do\\_PR\\_Ekologichna\\_ximiya.pdf](http://eprints.library.odeku.edu.ua/8001/1/KostikVV_MV_do_PR_Ekologichna_ximiya.pdf))

### *Додаткова література*

6. Экологическая химия: Основы и концепции / [Ф. Кортге, М. Бахадир, В. Клайн и др.]; Ред. Ф. Кортге; Пер. с нем. В. В. Соболя под ред. Н. Б. Градовой. – М. : Мир, 1997. – 395 с.
7. Исидоров В. А. Экологическая химия: учебное пособие для вузов. СПб: Химиздат, 2001. – 304 с.
8. Астафьева Л.С. Экологическая химия. М., 2006. – 224 с.
9. Чибисова Н.В. Практикум по экологической химии: Учебное пособие / Калинингр. унт. – Калининград 1999. – 94 с.
10. Збірка задач та вправ з екології та хімії навколишнього середовища. Навчальний посібник/ Василенко І.А., Півоваров О.А., Куманьов С.О. – Дніпропетровськ: Акцент ПП, 2013. – 194 с.