

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні групи
забезпечення спеціальності
101 Екологія
від « 8 » 09 2020 року
протокол № 7
Голова групи Чугай А.В.

УЗГОДЖЕНО

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

СИЛЛАБУС
навчальної дисципліни

ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ II

(назва навчальної дисципліни)

101 Екологія

(шифр та назва спеціальності)

Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване
природокористування

(назва освітньої програми)

початковий (молодший) бакалавр

денна

(рівень вищої освіти)

(форма навчання)

I

II

4/120

іспит

(рік навчання)

(семестр навчання)

(кількість кредитів ЄКТС/годин)

(форма контролю)

Хімія навколишнього середовища

(кафедра)

Одеса, 202 р.

Автори: Софронков О. Н., зав. каф., доктор технічних наук, професор кафедри хімії навколишнього середовища

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Васильєва М. Г., старший викладач кафедри хімії навколишнього середовища

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри хімії навколишнього середовища від «27» серпня 2020 року, протокол № 1

Викладач: **лекційний модуль** – Софронков О. Н., доктор технічних наук, професор кафедри хімії навколишнього середовища

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

практичний модуль – Костік В. В., кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії навколишнього середовища

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

лабораторний модуль – Васильєва М. Г., старший викладач кафедри хімії навколишнього середовища

(вид навчального заняття: прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Рецензент: Герасимов О.І., завідувач кафедри загальної та теоретичної фізики, доктор технічних наук, професор

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчена звання)

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	<ul style="list-style-type: none"> - формування наукового світогляду майбутнього фахівця еколога; - забезпечення основ екологічних знань, які необхідні для збереження природного середовища; - визначення раціональної та безпечної поведінки в усіх галузях виробництва, культури, науки та в повсякденному житті; - усвідомлення ролі хімії у вирішенні сировинних, енергетичних, харчових, медичних та екологічних проблем людства.
Компетентність	<p>K18 Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук</p> <p>Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.</p>
Результат навчання	<p>P182 Знання фундаментальних законів, які управляють біохімічною діяльністю живих істот в біосфері.</p>
Базові знання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Окисно-відновні процеси. 2. Електрохімічні процеси, гальванічні елементи, електроліз, корозія металів у тому числі біокорозія. 3. Класифікація колоїдно-дисперсних систем. 4. Оптичні, електро-кінетичні властивості колоїдів. 5. Будова міцел та коагуляція колоїдних систем. 6. Поняття, закони, принципи та закономірності біогеохімії, методи та методологія науки. 7. Структура біосфери за М.Б. Вассоєвичем, будова компонентів, властивості і особливості біосфери, її енергетика. 8. Види живої речовини, сприйняття природи як єдності органічної і мінеральної речовини; функції живої речовини, її характеристики. 9. Класи і номенклатура IUPAC органічних сполук. 10. Уявлення про кларк, біофільність та коефіцієнт біологічного поглинання; 11. Класифікація хімічних елементів; дефіцитних та надлишкових елементів за О.Є. Ферсманом; процеси міграції хімічних елементів, їхніх ізотопів і сполук; типів та показників міграції, роль механічного фактора та окисно-відновних реакцій в міграційних процесах. 12. Сутність геохімічних бар'єрів та їх показників; колообіги біогенних елементів та сполук. 13. Класифікація хімічних забруднювачів довкілля. 14. Основи біогеохімічного районування, аномалії вмісту хімічних елементів у ґрунті, водах та рослинності певних територій, виникнення біогеохімічних провінцій та відповідних їм ендемій. 15. Основи біоіндикації та основні біоіндикатори довкілля.

	<p>16. Уявлення про основні геосфери планети, педосферу, атмосферу, гідросферу (типи природних вод, класифікацію за твердістю, види останньої та її усунення); склад біосфер земної кори.</p>
Базові вміння	<ol style="list-style-type: none"> 1. Передбачати напрямок хімічних реакцій та хімічну стійкість сполук. 2. Визначати швидкість хімічних реакцій. 3. Впливати на зсув хімічної рівноваги процесу в потрібному напрямку. 4. Визначати коефіцієнти методом електронно-іонного балансу в окисно-відновних реакціях. 5. Розраховувати електродні потенціали та електрорушійну силу гальванічних елементів. 6. Розраховувати певну кількість речовини при електролізі. 7. Захищати метали та сплави від корозії. 8. Класифікувати колоїдно-дисперсні системи за агрегатним станом та розміром частинок. 9. Визначати поріг коагуляції колоїдних систем. 10. Класифікувати елементи живої речовини за кількісним та фізіологічним критерієм. 11. Володіння методиками визначення поллютантів довкілля: NH_3, добрив з вмістом NO_2^-, NO_3^-. 12. Оволодіння кількісним оцінюванням вмісту елементів та їх сполук на кларковому рівні. 13. Класифікувати вуглеводні, використовувати правила міжнародної системи IUPAC; встановлювати формули органічних сполук за їх назвами. 14. Оцінювати забруднення довкілля за величиною ГДК, складати хімічні рівняння різноманітних перетворень у довкіллі, в тому числі сполук Карбону.
Базові навички	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отримання навичок при роботі з лабораторними приладами, хімічними реактивами, посудом та фізико-хімічною апаратурою. 2. Вести розрахунки хімічної кінетики та рівноваги. 3. Користування для практичних завдань рядом напруги металів. 4. Оволодіти навичками дослідження електрохімічних процесів; вести необхідні розрахунки при протіканні електрохімічних процесах. 5. Класифікувати дисперсні системи. 6. Користування інструкцією з техніки безпеки при виконанні досліджень. 7. Класифікувати речовини живої, косної природи і розпізнавати забруднювачі за класами пріоритетності і небезпеки, а також визначати ступінь небезпеки умов навколишнього середовища та розвитку аномалій чи негативних біогеохімічних явищ за допомогою біоіндикаторів на макроскопічному рівні.

Пов'язані ссиллабуси	«Хімія з основами біогеохімії I»
Попередня дисципліна	
Наступна дисципліна	
Кількість годин	Лекції – 30 годин; Практичні заняття – 15 годин; Лабораторні заняття – 15 годин; Самостійна робота студентів – 60 годин.

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Лекційні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
2 семестр			
ЗМ-ЛЗ	<u>Електрохімія</u>		
	1. Поняття про електродні потенціали. Стандартний водневий електрод. Ряд напруги металів.	1	0,5
	2. Визначення електродних потенціалів. Рівняння Нернста. Електрорушійна сила та її вимірювання.	1	0,5
	3. Хімічні джерела електричної енергії. Гальванічні елементи. Класифікація електрохімічних процесів. Проблеми водневої енергетики. Паливні елементи. Електрохімічні чуйники (датчики).	4	1,5
	4. Електроліз електролітів. Послідовність електродних процесів на аноді та катоді. Закони Фарадея. Вихід за током.	4	1,5
	5. Корозія металів та сплавів. Методи захисту від корозії. Основні типи корозії. Хімічна корозія. Електрокорозія. Біокорозія. Електрохімічний захист, захисні покриття. Інгібітори корозії та активатори корозії.	2	0,75
	<u>Колоїдно-дисперсні системи</u>		
	6. Загальна характеристика дисперсних систем, їх особливості. Класифікація. Способи отримання дисперсних систем.	2	0,75
	7. Поверхнева енергія. Поверхневий натяг. Капілярні явища. Закон Лапласа. Поверхнева активність. Поверхнево-активні та поверхнево-інактивні речовини. Правило Дюкло-Траубе. Змочування. Крайовий кут.	2	1
8. Оптичні властивості гетерогенних систем. Розсіювання світла. Закон Релея. Поглинання світла. Закон Ламберта-Бугера-Бера.	2	1	
9. Адсорбція на поверхні розподілу фаз. Величина	2	1	

	<p>адсорбції. Рівняння Гіббса. Рівняння Фрейндліха та Ленгмюра. Вибіркова та обмінна адсорбція з розчинів електролітів.</p> <p>10. Електрокінетичні явища. Подвійний електричний шар на межі розподілу фаз. Електрична будова колоїдних частинок. Міцели. Електрофорез та електроосмос. Коагуляція. Правила коагуляції. Правило значності Шульце-Гарді.</p> <p style="text-align: center;"><u>Основи біогеохімії</u></p> <p>1. Біогеохімія як наука: об'єкт вивчення, задачі, місце в системі природознавчих наук, зв'язок з ін. науками. Закони, біогеохімії. Роль Вернадського В.І. в становленні та розвитку біогеохімії.</p> <p>2. Концепція біосфери; огляд її властивостей; компоненти біосфери. Енергетика біосфери. Концепція живої речовини і біокосних систем. Типи речовини в біосфері. Види, функції живої речовини. Еволюція живої речовини і біосфери. Концепція ноосфери.</p> <p>3. Поняття про кларк, кларк концентрацій, біофільність. Класифікації біогенних елементів. Дефіцитні та надлишкові елементи за Ферсманом. Коефіцієнт біологічного поглинання.</p> <p>4. Класифікація видів міграції. Показники міграції різних видів (показник механічної міграції, йонний потенціал Картледжа, енергетичні коефіцієнти). Геохімічні бар'єри: утворення, відомі класифікації, основні показники.</p> <p>5. Колообіги біогенних елементів. Техногенна міграція і технофільність. Техногенні фактори порушення природних колообігів. Техногенні аномалії в біосфері.</p> <p>6. Карбон в біосфері. Органічна речовина як геохімічний акумулятор. Класифікація органічних речовин, у т. ч. вуглеводнів, функціональних сполук. Гіпотези формування нафти. Склад нафти і природного газу. Правила номенклатури IUPAC. Вуглеводні: знаходження в природі, хімічні і фізичні властивості; екологічна небезпека.</p> <p>7. Природні біологічно активні речовини і біополімери. Вплив забруднюючих речовин на біоту. Джерела забруднювачів довкілля. Класифікація та характеристика сучасних забруднювачів довкілля, наслідки забруднення. Основи біоіндикації. Геосфери земної кори і біосфери. Фізико-хімічні процеси в атмосфері, гідросфері (склад поверхневих вод, твердість води та її види, класифікації вод).</p>	<p>4</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>0,5</p> <p>1</p> <p>0,5</p>	<p>1,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,25</p> <p>0,5</p> <p>0,25</p>
--	---	---	--

	Підготовка до тестового контрольного завдання		5
	Підготовка до іспиту		20
	Разом:	30	38

Консультації: понеділок, 14.30-16.00. Проф. Софронков Олександр Наумович.

2.2 Практичні модулі (практичні заняття)

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
2 семестр			
ЗМ-ПЗ	1. <u>Гальванічні елементи.</u> Ряд стандартних електродних потенціалів. Хімічні процеси при роботі гальванічних елементів. Розрахунок електрорушійної сили гальванічного елемента.	2	0,5
	2. <u>Електроліз розчинів та розплавів електролітів.</u> Послідовність процесів на аноді та катоді при електролізі. Розрахунок виділеної при електролізі кількості (мас та об'ємів) речовини за законами Фарадея.	2	1
	3. <u>Корозія</u> Корозія металів та сплавів, контактна корозія. Атмосферна корозія. Електрокорозія. Методи захисту від корозії.	2	1
	4. <u>Дисперсні системи.</u> Класифікація дисперсних систем, їх особливості. Оптичні властивості.	2	1
	5. <u>Будова міцели.</u> Електрофорез та електроосмос. Коагуляція колоїдних систем. Правила коагуляції	2	1
	6. <u>Правила номенклатури IUPAC</u> вуглеводнів усіх класів та складання структурних формул вуглеводнів.	2	0,5
	7. <u>Розрахункові задачі</u> за рівнянням хімічної реакції визначення продуктів або реагентів; визначення ступеня окиснення Карбону в різноманітних органічних сполуках.	3	1
	Підготовка до тестового контрольного завдання		5
	Разом:	15	11

2.3 Лабораторні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
II семестр			
ЗМ-Лаб2	Лабораторна робота №8 «Гальванічні елементи»	2	1
	Лабораторна робота №9 «Електроліз солей»	2	1
	Лабораторна робота №10 «Корозія металів»	2	1
	Лабораторна робота №11 «Виготовлення золів різними методами. Будова міцели»	2	1
	Лабораторна робота №12 «Коагуляція золів електролітами»	2	1
	Лабораторна робота №13 «Визначення біогенних забруднень нітрат- та нітрит-іонів у воді фотоколориметричним методом»	2	1
	Лабораторна робота №14 «Визначення твердості природних вод (карбонатна, загальна, некарбонатна).»	3	1
	Підготовка до індивідуального домашнього завдання (ІДЗ)		4
Разом:		15	11

Перелік лабораторій:

- Лабораторія хімії №1 – ауд. 111, лабораторія хімії №2 – ауд. 112.
- Перелік лабораторного обладнання та лабораторій: хімічна лабораторія має лабораторні столи, витяжні шафи, дистиллятор, технохімічні та аналітичні терези. Перелік лабораторного посуду та хімічних реактивів, що використовують при виконанні кожної лабораторної роботи зазначений у методичних вказівках для лабораторних робіт.

Консультації: понеділок, 14.30-16.00. Проф. Софронков Олександр Наумович.

2.4. Самостійна робота студента та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин СРС	Строк проведення
II семестр			
ЗМ-ЛЗ	<ul style="list-style-type: none"> Підготовка до лекційних занять Назва контрольного заходу (обов'язковий): Тестова контрольна робота до ЗМ-ЛЗ 	13	1-15 тижні
		5	14 тиждень
ЗМ-ПЗ	<ul style="list-style-type: none"> Підготовка до практичних занять Назва контрольного заходу (обов'язковий): Тестова контрольна робота до ЗМ-ПЗ 	6	1-15 тижні
		5	15 тиждень

ЗМ-Лаб2	● Підготовка до лабораторних занять	7	1-15 тижні
	● Назва контрольного заходу (обов'язковий): Індивідуальне домашнє завдання - ІДЗ	4	13-14 тиждень
Іспит		20	
Разом у 2-му семестрі:		60	

3. Методика проведення та оцінювання контрольних заходів

3.1. Методика проведення та оцінювання контрольних лекційних заходів для ЗМ-ЛЗ.

Програма основного курсу дисципліни передбачає вивчення 1-го лекційного модулю у 2-му семестрі ЗМ-ЛЗ.

Для студентів денної форми навчання форми контролю рівня засвоєння змістовних лекційних модулів:

- усне опитування під час лекційних занять (УО);
- тестова контрольна робота (ТКР).

Тестування з лекційного модулю ЗМ-ЛЗ проводиться на 14 тижні 2-го семестру після опанування теоретичних знань на лекціях. Тест основного теоретичного курсу ЗМ-ЛЗ складається з 40 питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. **Максимальна оцінка за тест ЗМ-ЛЗ становить 40 балів.**

3.2. Методика проведення та оцінювання практичного контрольного заходу – ЗМ-ПЗ.

Для студентів денної форми навчання форми контролю рівня засвоєння практичного змістовного модулю:

- усне опитування під час практичних занять (УО);
- рішення задач та контрольних завдань біля дошки під наглядом викладача у навчальній аудиторії (РЗ, КЗ);
- тестова контрольна робота (ТКР).

Контроль за опануванням практичного змістовного модулю у 2-му семестрі – ЗМ-ПЗ проводиться за допомогою тестування (тестової контрольної роботи - ТКР). Тест практичного курсу у 2-му семестрі – **ЗМ-ПЗ** складається з 25 питань, кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

3.3. Методика проведення та оцінювання лабораторного практичного контрольного заходу – ЗМ-Лаб2.

Для студентів денної форми навчання форми контролю рівня засвоєння лабораторного змістовного модулю:

- усне опитування під час лабораторних занять (УО);
- рішення задач та контрольних завдань біля дошки під наглядом викладача у навчальній хімічній лабораторії (РЗ, КЗ);
- захист лабораторної роботи (ЗЛР);
- тестова контрольна робота (ТКР)

- індивідуальне домашнє завдання (ІЗ).

У II-му семестрі контроль за опануванням знань, вмінь та навичок, **ЗМ-Лаб2**, здійснюється через використання індивідуального домашнього завдання (ІЗ) – рішення розрахункових завдань з хімії та біогеохімії. ІЗ містить 5 розрахункових завдань, кожне правильне рішення 2 бала. За виконання та захист лабораторних робіт №8-14 нараховується 25 бал.

Всі види оцінювання практичної частини дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для студентів денної форми навчання зведені у таблицю:

Контрольний захід практичної частини	Кількість балів
II семестр	
ЗМ-ІЗ (ТКР)	25
ЗМ-Лаб2 (ІДЗ)	10
Виконання та захист лабораторних робіт (ЗЛР, УО, РЗ, КЗ)	25
Загалом	60

3.4. Методика проведення та оцінювання іспиту

Студент вважається допущеним до підсумкового контролю (іспиту), якщо він вчасно виконав всі види робіт, передбачені програмою дисципліни «Хімія з основами біогеохімії II» і набрав за модульною системою суму балів не менше ніж **50% (30 балів)** від максимально можливої за практичну частину.

Екзаменаційні білети складені у вигляді тестових завдань 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, кожний з яких оцінюється в 5 балів. Загальна екзаменаційна оцінка еквівалентна відсотку правильних відповідей із загального обсягу питань екзаменаційного білету. Максимальна оцінка за виконання екзаменаційної контрольної роботи дорівнює 100 балам.

Загальна кількісна оцінка з дисципліни є усередненою між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та кількісною оцінкою семестрового контролюючого заходу (іспиту).

4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

4.1. ЗМ-ЛЗ «Електрохімія. Колоїдна хімія. Основи біогеохімії»

4.1.1. Повчання щодо виконання ЗМ-ЛЗ

Необхідно після вивчення теоретичного матеріалу кожної теми, для перевірки засвоєння їх змісту (базових знань), дати відповіді на запитання для самоперевірки. Для поглибленого самостійного вивчення дисципліни необхідно скористатися літературою (основною [1, 2, 5] та додатковою [8-12]), перелік якої наведений нижче.

4.1.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-ЛЗ

1. Які речовини відносяться до провідників 1-го рода; 2-го рода?
2. На чому заснований принцип роботи хімічних гальванічних елементів?
3. На чому заснований принцип роботи концентраційних гальванічних елементів?
4. На чому заснований принцип роботи паливних елементів?
5. Що називається стандартним електродним потенціалом E° для металевого електрода?
6. Як визначити потенціал окремого електрода?
7. Які типи електродів ви знаєте?
8. Які ви знаєте електроди порівняння?
9. Поясніть рівняння Нернста для визначення електродних потенціалів у гальванічному елементі.
10. Що таке електроліз?
11. Який процес відбувається на аноді та який – на катоді при електролізі? Які заряди мають анод та катод?
12. Чим відрізняється процес електролізу водного розчину електроліту від електролізу розплаву електроліту?
13. Наведіть формулювання законів електролізу (Фарадея) та наслідків з нього.
14. Чому дорівнює стала Фарадея та як залежить її значення від часу?
15. Вкажіть розмірність сталої Фарадея.
16. Поясніть, що таке електрохімічний еквівалент.
17. Розберіть схему процесів та поясніть, що відбувається на електродах при електролізі водного розчину хлориду натрію з інертним анодом.
18. Розберіть схему процесів та поясніть, що відбувається на електродах при електролізі водного розчину сульфату кальцію з інертним анодом.
19. Які аноди називають інертними, а які активними?
20. Що таке корозія металів? Які види корозії ви знаєте?
21. Які існують методи захисту металів від корозії?
22. Які корозійні процеси відносяться до електрохімічної корозії?
23. Які існують хімічні способи захисту металів від корозії?
24. Які речовини відносяться до активаторів корозії?
25. Що таке протекторний захист металів від корозії?
26. В чому сутність застосування інгібіторів? Які речовини використовують в якості інгібіторів?
27. Який процес називають водневою деполяризацією? На якому електроді відбувається?
28. Який процес називають кисневою деполяризацією? На якому електроді відбувається?
29. Що називається дисперсною системою, дисперсною фазою, дисперсійним середовищем?
30. Які ознаки характерні для дисперсних систем?
31. Чим пояснюється термодинамічна нестійкість дисперсних систем?
32. Чим відрізняються ліофобні системи від ліофільних?
33. Які умови необхідні для утворення дисперсних (колоїдних) систем?
34. Від чого залежить середній квадратичний зсув частинок при броунівському

- рухові?
35. За яким законом розподіляються колоїдні частинки по висоті шару дисперсної системи?
 36. У чому виявляється особливість поверхневого шару на межі розділу фаз?
 37. Що таке адсорбція? У яких одиницях вимірюється адсорбція?
 38. Які речовини називають поверхнево-активними (ПАР)?
 39. Які особливості будови молекул ПАР?
 40. Назвіть основні положення мономолекулярної адсорбції.
 41. Що таке ізотерма адсорбції?
 42. Який з іонів електроліту адсорбується на твердій поверхні?
 43. Яким чином можна змінити змочуваність поверхні?
 44. Які явища називаються електрокінетичними?
 45. Наведіть приклади практичного використання цих явищ.
 46. Яку будову має подвійний електричний шар міцели?
 47. Чим відрізняються поверхневий і електрокінетичний потенціали?
 48. Поясніть особливості руху міцели при електрофорезі.
 49. Назвіть основну причину агрегативної стійкості гідрофобних золів.
 50. Що таке коагуляція і які фактори її викликають?
 51. Який з іонів електроліта викликає коагуляцію, і як це пов'язано із зарядом іонів?
 52. Чи є взаємозв'язок між порогом коагуляції і дією електроліта, що викликає коагуляцію?
 53. Як змінюються поверхневий і електрокінетичний потенціали при концентраційній і нейтралізаційній коагуляції?
 54. Який стан золю називається ізоелектричним?
 55. Яке практичне застосування коагуляційних процесів?
 56. Що таке твердість води? Які види твердості вам відомі?
 57. Яким вимогам за твердістю має відповідати питна вода?
 58. Які існують стандарти якості за хімічним складом питної води?
 59. Які існують вимоги для мінералізації питної води?
 60. Присутність яких йонів у воді зумовлюють її загальну твердість?
 61. Чому тверду воду не можна застосовувати для отримання пари на ТЕС?
 62. Який метод пом'якшення води називають термічним? Напишіть хімічні реакції, що протікають при зм'якшенні води цим методом.
 63. Яке значення мають нітроген та його сполуки для життєдіяльності рослин?
 64. У вигляді яких сполук перебуває нітроген у природних водах?
 65. Як відбувається колообіг нітрогену у природних водах?
 66. В чому причина евтрофікації природних водойм?
 67. В чому сутність токсичності сполук нітрогену?
 68. Що обумовлює біогеохімічний цикл (БГХЦ) міграції хімічних елементів на Землі?
 69. Яка діяльність людини призводить до негативного впливу на БГХЦ?
 70. На скільки простягається земна атмосфера і на якій відстані від земної поверхні зосереджено до 90% всієї маси атмосфери?
 71. Яка роль атмосферного CO_2 ?
 72. Яка роль озонового шару?
 73. Перелічить хімічні сполуки, які активно руйнують озоновий шар.
 74. Що таке «фотохімічний смог»?

75. Що обумовлює постійність вмісту CO₂ в атмосфері?
76. Які реакції приводять до появи тимчасової (що усувається) жорсткості води?
77. Перелічить основні джерела забруднення літосфери.
78. В чому полягає сучасне розуміння біосфери Землі?
79. Що слід розуміти під екологізацією виробництва?
80. Що таке іонний потенціал Картледжа?
81. Що відображує поняття біосфери?

4.2. ЗМ-ПЗ «Розрахунки з електрохімії, колоїдної хімії та біогеохімії»

4.2.1. Повчання щодо виконання ЗМ-ПЗ

Після вивчення тем даного модулю треба відповісти на питання для самоперевірки студентів, необхідно користуватись конспектом лекцій та практичних занять, використовувати основну [3, 4] та додаткову [9-12] літературу.

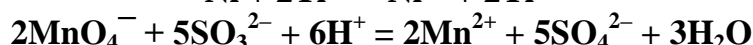
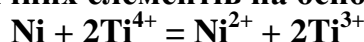
4.2.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-ПЗ

1. Напишіть електрохімічні рівняння реакцій, що відбуваються на електродах гальванічного елемента, який має схему:



Визначте анод та катод цього гальванічного елемента. На якому електроді відбувається процес окиснення, а на якому процес відновлення?

2. Користуючись таблицею стандартних окисно-відновних потенціалів складіть гальванічний елемент з ЕРС, рівною 1,2 В. Наведіть схему цього елемента. Напишіть рівняння реакції, що відбувається в цьому елементі.
3. Які типи електродів ви знаєте?
4. Які ви знаєте електроди порівняння?
5. Складіть схеми гальванічних елементів на основі реакцій:



Напишіть рівняння Нернста для цих елементів. Визначить величину константи рівноваги цих реакцій.

6. У якому напрямі протікатиме реакція в елементі:
 $(-)\text{Ni} | \text{Ni}^{2+} || \text{Sn}^{2+} | \text{Sn}(+)$,
 якщо: $a_{\text{Ni}^{2+}} = 1 \text{ моль} \times \text{л}^{-1}$; $a_{\text{Sn}^{2+}} = 1 \times 10^{-3} \text{ моль} \times \text{л}^{-1}$?
7. Напишіть рівняння напівреакцій, що відбуваються у лужному кадмій-нікелевому акумуляторі при його роботі і зарядці.
8. Напишіть рівняння Нернста для лужного срібно-цинкового акумулятора.
9. Розберіть схему процесів та поясніть, що відбувається при електролізі водних розчинів: хлориду натрію; сульфату кальцію; нітрату плюмбуму.
10. Оцинковане й луджене залізни відра використовують для зберігання води. Яке відро внаслідок корозії прийде в непридатність раніше? У відповіді наведіть схеми корозійних процесів й рівняння реакцій.
11. Для поліпшення зовнішнього вигляду й захисту від корозії залізо зазвичай покривають цинком, оловом, хромом, кадмієм, нікелем. Яке покриття найбільш надійно захищає залізо від корозії? Розмістіть метали в порядку убавання захисного ефекту. Для кожної з пар складіть схему і рівняння

корозійних процесів у вологій атмосфері.

12. Залізний цвях помістили в розбавлений розчин сірчаної кислоти, в результаті почалося виділення бульбашок газу з поверхні. Після додавання сульфату міді газ став виділятися швидше, а після додавання фосфорної кислоти виділення газу припинилося. Обґрунтуйте спостережуване явище.
13. Які хімічні реакції протікають при кип'ятінні води, що містить гідрокарбонати кальцію та магнію? Розрахуйте карбонатну твердість води, якщо у 1 дм^3 її вміщується по $0,8 \text{ г}$ цих солей.
14. У 1 дм^3 води вміщується 38 мг іонів Mg^{2+} та 108 мг іонів Ca^{2+} . Розрахуйте загальну твердість води та масу натрію карбонату, що необхідно додати у воду для її зм'якшення.
15. Розрахуйте загальну твердість води, якщо на реакцію з солями твердості, що вміщуються у 100 см^3 води, треба було 4 см^3 розчину трилону Б з концентрацією $0,1 \text{ моль/дм}^3$. Яку масу фосфату натрію Na_3PO_4 необхідно додати у 500 дм^3 води для її усунення?
16. Розрахуйте масу нітрогену, який вміщується у 1 кг : а) калійної селітри KNO_3 ; б) аміачної селітри NH_4NO_3 ; в) аммофоса $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$.
17. Скільки відсотків нітрогену вміщується у 1 т сечовини $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$?
18. Скільки грам нітритних іонів вміщується у 100 г суміші калій нітриту та натрій нітриту, якщо солей у суміші однакова кількість?
19. Розрахуйте масу амонійних іонів, які входять до складу 2 кг аммофоса $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$.
20. Розрахуйте молекулярну формулу добрива, якщо до складу його входять 35% нітрогену, 5% гідрогену та 60% оксигену.
21. Після проведення хімічного аналізу природної води встановили, що концентрація нітратних іонів дорівнює $1,54 \text{ мг/дм}^3$. Розрахуйте концентрацію нітратного нітрогену в цій воді.

4.3. ЗМ-Лаб2 «Електрохімічні процеси. Колоїдно-дисперсні системи. Аналіз біогенних забруднень. Визначення твердості води.»

4.3.1. Повчання щодо виконання ЗМ-Лаб2

Після вивчення тем даного модулю треба відповісти на питання для самоперевірки студентів, необхідно користуватись конспектом лекцій та методичними вказівками до лабораторних робіт, а також методичними вказівками до самостійної роботи студентів; використовувати основну [6, 7] та додаткову [13] літературу.

4.3.2. Питання для самоперевірки студентів після вивчення ЗМ-Лаб2

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №1

1. Який пристрій називають гальванічним елементом?
2. Напишіть схему стандартного гальванічного елемента Даніеля-Якобі.
3. Як розраховують електрорушійну силу гальванічного елемента?
4. Як розраховують електродний потенціал електродів гальванічного елемента за рівнянням Нернста?
5. Який напрямок окисно-відновних реакцій у гальванічному елементі?

6. Як розраховують роботу (A) та зміну вільної енергії Гіббса гальванічного елемента?
7. Які заряди мають анод та катод у гальванічному елементі?
8. Які електрохімічні процеси відбуваються на аноді та катоді гальванічного елемента?

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №2

1. Який електрохімічний процес називається електролізом?
2. До якого полюсу зовнішнього джерела струму приєднується анод? Які іони електроліту до нього притягуються?
3. До якого полюсу зовнішнього джерела струму приєднується катод? Які іони електроліту до нього притягуються?
4. Які електрохімічні процеси відбуваються на аноді; катоді?
5. Яке значення рН на катоді при електролізі водного розчину солі натрію хлорид? Напишіть схему електролізу.
6. Яке значення рН на аноді при електролізі водного розчину солі натрію сульфат? Напишіть схему електролізу.
7. Яка речовина окислюється в першу чергу на металевому (розчинному) аноді?

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №3

1. Які електрохімічні процеси називають корозією металів?
2. В чому сутність електрохімічної корозії металів?
3. Які існують види захисту від електрохімічної корозії?
4. Напишіть схему корозії феруму при контакті з плюмбумом у кислому середовищі; у нейтральному середовищі.
5. Наведіть приклад протекторного захисту феруму від корозії у кислому середовищі; у нейтральному середовищі.
6. Який процес відбувається на катоді при атмосферній корозії металів?
7. При контакті з яким металом (цинк чи станум) швидкість корозії феруму найбільша?

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №4

1. Дайте визначення колоїдної системи. Назвіть ознаки колоїдного стану.
2. Що називається дисперсною фазою, дисперсійним середовищем?
3. Які особливості системи характеризують її гетерогенність та дисперсність?
4. Назвіть ознаки грубо-дисперсних і молекулярно-дисперсних систем.
5. Як зв'язати ступінь дисперсності системи та розмір часточок дисперсної фази?
6. Який розмір часточок дисперсної фази колоїдних розчинів?
7. Поясніть, як класифікують дисперсні системи за агрегатним станом дисперсної фази та дисперсійного середовища.
8. Чим відрізняються ліофобні системи від ліофільних?
9. Наведіть приклади природних дисперсних систем.
10. Яку будову має подвійний електричний шар і чим відрізняються поверхневий та електрокінетичний потенціали?
11. Поясніть будову міцели та вкажіть всі її складові частини.

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №5

1. Що таке агрегативна стійкість дисперсних систем?
2. Яка основна причина агрегативної стійкості гідрофобних золів?
3. Що таке коагуляція та які фактори її викликають?
4. Який іон електроліту має коагулюючу дію та як коагулююча здатність пов'язана із зарядом іонів?
5. Що таке поріг коагуляції і від яких факторів залежить його величина? Чому правило Шульце-Гарді називають правилом значності?
6. Який стан золю називається ізоелектричним?
7. Який процес називають електрофорезом?
8. Які частини міцели рухаються до електродів при електрофорезі?

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №6

1. Яке значення мають нітроген та його сполуки для життєдіяльності рослин?
2. Які види добрив на основі нітрогену ви знаєте?
3. У вигляді яких сполук перебуває нітроген у природних водах?
4. За рахунок яких факторів природні води збагачуються амонійними іонами?
5. Які фактори впливають на забруднення природних вод нітратними іонами? Як це впливає на здоров'я людини і тварин?
6. Про що свідчить підвищена концентрація нітритних іонів у природних водах? Чому?
7. В чому сутність токсичності сполук нітрогену?
8. Яке значення ГДК нітритних та нітратних іонів у питних водах та водах господарсько-побутового призначення?
9. В чому сутність та хімізм фотоелектроколориметричного методу визначення нітритних іонів у природних водах?
10. Масова частка аміачної селітри NH_4NO_3 в добриві 85 %. Розрахуйте масову частку нітрогену в добриві, якщо нітроген входить тільки в склад аміачної селітри.

Питання для самоперевірки після вивчення матеріалів лабораторної роботи №7

1. Присутність яких йонів у воді зумовлюють її твердість?
2. Які існують види твердості води?
3. Які хімічні реакції відбуваються при додаванні до твердої води Na_2CO_3 або $Ca(OH)_2$?
4. Солі яких металів зумовлюють карбонатну (тимчасову) твердість природної води? Назвіть основні методи усунення тимчасової твердості води.
5. Що називають некарбонатною (постійною) твердістю природної води? Охарактеризуйте основні методи її усунення.
6. Чому тверду воду не можна застосовувати для отримання пари на ТЕС? Який метод зм'якшення води називають термічним? Напишіть хімічні реакції, що протікають при зм'якшенні води цим методом.
7. Які аналітичні методи визначення загальної, карбонатної та некарбонатної твердості води ви знаєте?
8. В яких одиницях виражається твердість води? Чому дорівнює некарбонатна твердість води, у 10 дм^3 якої міститься $0,5\text{ г }MgCl_2$? Яку масу Na_2CO_3 треба додати, щоб її усунути?
9. Розрахуйте карбонатну твердість, якщо на титрування 100 см^3 води треба

було 5 см^3 розчину HCl з концентрацією $0,1 \text{ моль/дм}^3$. Яку масу Ca(OH)_2 необхідно додати у 1 м^3 води для її усунення?

10. У чому сутність йонітного способу усунення твердості природної води? Крізь йонітний фільтр пропустили 200 см^3 води, загальна твердість якої 4 ммоль/дм^3 . Скільки моль еквівалентів Mg^{2+} та Ca^{2+} затримано фільтром, якщо твердість води знижена до $0,5 \text{ ммоль/дм}^3$?

4.3.3. Індивідуальне домашнє завдання студента ЗМ-ІЗ

Для виконання **ЗМ-Лаб2** з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» у II-му семестрі використовується форма індивідуального завдання – виконання самостійного індивідуального домашнього завдання (ЗМ-ІЗ) з тем лабораторних занять для студентів денної форми навчання.

Протягом II семестру з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» у вільний від аудиторних навчальних занять час студент має виконати одне індивідуальне завдання, тобто виконання самостійної домашньої контрольної роботи з тем лабораторних занять за індивідуальним варіантом. Не пізніше ніж за два тижні до кінця семестра звіт подається на перевірку викладачу, який керував виконанням індивідуального завдання.

Звіт про виконання індивідуального завдання подається студентом у вигляді текстового документа з титульною сторінкою на окремих аркушах, які перевіряються викладачем. До варіанту індивідуального завдання з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії II» для студентів денної форми навчання включаються 5 розрахункових завдань із числа наведених нижче:

ПРИКЛАД ЗМ-ІЗ

1. Підберіть коефіцієнти в ОВР методом електронно-іонного балансу. Напишіть напівреакції окислення та відновлення. Укажіть речовину – окисник та речовину – відновник. Розрахуйте молярні маси еквіваленту окисника та відновника.
$$\text{H}_3\text{P} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$
2. Напишіть схему електролізу водного розчину солі CuBr_2 , якщо анод інертний. Який об'єм газу виділяється на електроді при електролізі, якщо $I = 3 \text{ А}$, $t = 1$ година?
3. Напишіть схему гальванічного елементу, де електродами є: Mg і Cu платівки, занурені у розчини їх солей: $[\text{Mg}^{2+}] = 0,1 \text{ моль/дм}^3$; $[\text{Cu}^{2+}] = 0,001 \text{ моль/дм}^3$. Напишіть електрохімічні процеси, що відбуваються на аноді та катоді. Розрахуйте ЕРС гальванічного елементу.
4. Напишіть рівняння хімічної реакції у молекулярній, повній та скороченій йонній формах, якщо до речовини Na_3PO_4 , взятої у надлишку, повільно, по краплях додають речовину HgCl_2 . Напишіть формулу міцели золю, що утворюється, вкажіть усі її складові частини та їх заряди. Виберіть, які йони (K^+ , Ca^{2+} , Al^{3+} , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}), додані у цей колоїдний розчин можуть визвати його коагуляцію. Який з обраних іонів має найменший поріг коагуляції? Відповідь обґрунтуйте згідно з правилом Шульце – Гарді.
5. Визначте карбонатну твердість води, якщо в 1 дм^3 міститься $100 \text{ мг Ca(HCO}_3)_2$ та $50 \text{ мг Mg(HCO}_3)_2$. Яку масу Ca(OH)_2 необхідно додати у 500 дм^3 води для її усунення? Напишіть відповідне рівняння хімічної реакції.

5. ПИТАННЯ ДО ЗАХОДІВ ПОТОЧНОГО, ПІДСУМКОВОГО ТА СЕМЕСТРОВОГО КОНТРОЛЮ

5.1. Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-ЛЗ

1. Які з перелічених речовин відносяться до провідників першого роду?
[1, с. 272-293; 2, с.4]
2. Величина електричного заряду, що виникає на одиниці площі металеві пластинки, зануреної в дистильовану воду, залежить від:
[1, с. 272-293; 2, с.11-13]
3. На поверхні металеві пластинки, зануреної в дистильовану воду завжди виникає ...
[1, с. 272-293; 2, с.11-13]
4. Перехід катіонів металу з поверхні металеві платівки в воду обумовлений:
[1, с. 272-293; 2, с.11-13]
5. Негативний заряд, що виникає на поверхні металеві пластинки, опущеною в дистильовану воду, обумовлений ...
[1, с. 272-293; 2, с.11-13]
6. Платівки, виконані з малоактивних металів (Cu, Ag, Hg, Pt, Au), в розчині власної солі, як правило:
[1, с. 272-293; 2, с.11-18]
7. Металевим електродом називається ...
[1, с. 272-293; 2, с.11-23]
8. Стандартним електродним потенціалом E° для металевого електрода називається:
[1, с. 272-293; 2, с.11-23]
9. Величина електродного потенціалу для металевого електрода розраховується за рівнянням: [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
10. Величина електродного потенціалу для електрода другого роду залежить:
[1, с. 272-293; 2, с.11-23]
11. Експериментально виміряна величина електродного потенціалу показує:
[1, с. 272-293; 2, с.11-23]
12. Потенціал E_2 визначуваного електрода дорівнює виміряній різниці потенціалів $E_2 - E_1 = \Delta E$, якщо його величина ...
[1, с. 272-293; 2, с.11-23]
13. Дифузійні потенціали виникають на межі дотику двох розчинів ...
[1, с. 272-293; 2, с.11-23]
14. Причина виникнення дифузійного потенціалу полягає в ...
[1, с. 272-293; 2, с.11-23]
15. Гальванічні елементи – це:
[1, с. 272-293; 2, с.25-30]
16. Хімічним гальванічним елементом є елемент, складений з двох ...
[1, с. 272-293; 2, с.25-30]
17. Концентраційним гальванічним елементом є елемент, складений з двох ...
[1, с. 272-293; 2, с.25-30]
18. В гальванічному елементі процес окислення протікає ... [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
19. Для гальванічного елемента електрорушійна сила визначається за рівнянням $e.p.c. = E_2 - E_1$, де:
[1, с. 272-293; 2, с.25-30]
20. Для мідно – цинкового елемента Якобі–Даніеля електрорушійна сила дорівнює:
[1, с. 272-293; 2, с.25-30]
21. При роботі концентраційного хімічного елемента ... і ...
[1, с. 272-293; 2, с.25-30]
22. Електродом порівняння в потенціометрії є електрод, потенціал якого ...
[1, с. 272-293; 2, с.25-30]
23. Сольовий місток в гальванічних елементах заповнюється зазвичай розчином

- хлориду калію, так як: [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
24. У рівнянні Нернста, за допомогою якого розраховується потенціал металевого електрода, значення температури наводиться за ... [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
25. У рівнянні Нернста, за допомогою якого розраховується потенціал металевого електрода, для кількісної характеристики іонів металів використовують їх: [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
26. Установіть відповідність між формулою солі і рівнянням процесу, що протікає на аноді при електролізі її водного розчину. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
27. Установіть відповідність між формулою солі і продуктом, що утворюється на інертному аноді при електролізі її водного розчину. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
28. Установіть відповідність між формулою солі і рівнянням процесу, що протікає на катоді при електролізі її водного розчину. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
29. Установіть відповідність між назвою речовини і способом його отримання. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
30. Установіть відповідність між назвою речовини та основними газоподібними продуктами електролізу його водного розчину. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
31. Яке з наведених тверджень не може бути віднесено до характеристики електрохімічної корозії ... [1, с. 554-560; 2, с.31-35]
32. Мідна гайка навірена на болт, виготовлений з заліза. Яка з цих деталей буде руйнуватися при корозії у вологому повітрі? [1, с. 554-560; 2, с.31-35]
33. Який корозійний гальванічний мікроелемент, виникає при атмосферній корозії вуглецевої сталі? [1, с. 554-560; 2, с.31-35]
34. Вкажіть, в парі з яким металом залізо буде піддаватися найбільш інтенсивній корозії? [1, с. 554-560; 2, с.31-35]
35. Виберіть визначення, що найбільш повно розкриває зміст поняття «поверхневі явища» ... [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
36. Як відрізнити справжній (істинний) розчин від колоїдного? [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
37. Виберіть визначення, яке найбільш повно розкриває зміст поняття «дисперсність» – це ... [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
38. Які ознаки найбільш характерні для об'єктів колоїдної хімії? [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
39. Вкажіть властивості не притаманні для колоїдних систем: [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
40. Які фізико-хімічні системи мають властивості, багато в чому схожі із властивостями колоїдних систем з рідким дисперсійним середовищем? [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
41. Молекули поверхні колоїдного розчину володіють ... [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
42. Поверхнева енергія, якою володіють об'єкти колоїдної хімії, являє собою ... [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
43. Яке визначення не відображає суті фізичного параметра – «поверхневий натяг» ... [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
44. Які методи отримання колоїдних систем відносяться до диспергаційних ... [1, с. 305-341; 2, с.49-51]
45. Які методи отримання колоїдних систем відносяться до конденсаційних ... [1, с. 305-341; 2, с.49-51]
46. Встановіть відповідність назвою фізико-хімічною системою та класифікацією за агрегатним станом [1, с. 305-341; 2, с.41-51]

47. Всі молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем є наслідком ...
[1, с. 305-341; 2, с.54-59]
48. Встановіть відповідність між Молекулярно-кінетичною властивістю колоїдної системи та суттю цієї властивості:
[1, с. 305-341; 2, с.54-59]
49. Встановіть відповідність між процесом та явищем, що відбувається:
[1, с. 305-341; 2, с.41-59]
50. Золь отримують гідролізом хлорного заліза (до киплячої дистильованої води додають по краплях 2% розчин FeCl_3 , після декількох хвилин кипіння виходить золь червоно-коричневого кольору). При гідролізі протікає наступна реакція:
$$\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} = \downarrow\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl}$$

Складіть схему будови міцели і вкажіть, які іони є:
I – потенціалутворюючими;
II – протиіонами адсорбційного шару;
III – протиіонами дифузного шару. [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
51. Основною причиною утворення ПЕШ є ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
52. Яку будову має міцела золю, отриманого при зливанні розчинів K_2SO_4 і BaCl_2 , якщо в надлишку є BaCl_2 ? [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
53. При змішуванні розчинів хлориду барію і сульфату натрію (надлишок) утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
54. При змішуванні розчинів хлориду барію (надлишок) і сульфату натрію утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
55. При змішуванні розчинів фосфату натрію (надлишок) і сульфату алюмінію утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
56. При змішуванні розчинів фосфату натрію і сульфату алюмінію (надлишок) утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
57. При змішуванні розчинів сульфіді калію та нітрату срібла (надлишок) утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
58. При змішуванні розчинів сульфіді калію (надлишок) і нітрату срібла утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
59. При змішуванні розчинів гідроксиду натрію (надлишок) і сульфату міді (II) утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
60. При змішуванні розчинів гідроксиду натрію і сульфату міді(II) (надлишок) утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
61. Яка з формул відображає поняття поверхневої активності?
[1, с. 305-341; 2, с.67-74]
62. Які з наведених речовин (в разі водних розчинів) відносяться до ПАР:
1) $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COONa}$, 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 4) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{OH}$?
[1, с. 305-341; 2, с.67-74]
63. Які з наведених речовин (в разі водних розчинів) відносяться до ПАР:
1) CH_3OON ; 2) $\text{Al}(\text{OH})_3$; 3) $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$; 4) $\text{C}_4\text{H}_9\text{COON}$?
[1, с. 305-341; 2, с.67-74]
64. Які з наведених речовин (в разі водних розчинів) відносяться до ПІР:
1) $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COONa}$, 2) $\text{Cu}(\text{OH})_2$, 3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 4) $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{OH}$?
[1, с. 305-341; 2, с.67-74]
65. За яких умов дотримується правило Дюкло-Траубе? [1, с. 305-341; 2, с.82-89]
66. Коагуляція колоїдних систем – це процес ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
67. Які визначення не відповідають змісту поняття «коагуляція»?
[1, с. 305-341; 2, с.82-90]

68. Стійкість дисперсійної системи визначається її здатністю зберігати початкову ступінь дисперсності частинок і їх рівномірний розподіл в дисперсійному середовищі. Розрізняють кінетичну і агрегативну стійкості. Вкажіть основні чинники кінетичної стійкості золів. [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
69. Кінетична стійкість золів – це здатність колоїдних частинок ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
70. Вкажіть фактори агрегативної стійкості золів ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
71. Коагуляцію золю, отриманого по реакції:

$$\text{AgNO}_3(\text{надлишок}) + \text{KI} = \downarrow \text{AgI} + \text{KNO}_3$$
, викликають ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
72. Для золю $\text{Mn}(\text{OH})_2$ з негативно зарядженими колоїдними частинками найменший поріг коагуляції матиме електроліт ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
73. Виберіть визначення, що відображує поняття біосфери – це ... [2, с. 105-107; 4, с.22-35]
74. Середню концентрацію хімічних елементів, що містяться в земній корі, гідросфері, Землі, космічних тілах, геохімічних або космохімічних системах визначають ... [2, с. 95-107; 7, с.112-116]
75. Земна кора постійно піддається різного роду впливам як ендегенного, так і екзогенного характеру, причому рушійною силою ендегенних процесів є ... [2, с. 105-107]
76. Яка фракція гумусу є найбільш агресивною, такою що має здатність до комплексоутворення з іонами полівалентних металів? [2, с. 95-107; 4, с.69-73; 7, с. 142-179]
77. Правило Гольдшмідта постулює, що ізоморфізм можливий тільки між іонами ... [2, с. 95-107; 4, с.69-73; 7, с. 142-179]
78. Іонний потенціал Картледжа визначають як відношення заряду іона до його ... [2, с. 95-107; 7, с. 118]
79. Відношенню щорічного видобутку хімічного елемента до його кларка в земній корі характеризує його ... [2, с. 95-107; 7, с. 112,116,233]
80. Згідно геохімічної класифікації В.М. Гольдшмідта хімічні елементи, що утворюють гірські породи і мають високу спорідненість до кисню, відносяться до ... [2, с. 95-107]
81. Легкі хімічні елементи поширені в земній корі більше, ніж важкі – це геохімічне правило встановив ... [2, с. 95-107]
82. В межах біогеохімічної аномалії всі рослини характеризуються підвищеним вмістом ... [2, с. 95-107]

5.2 Тестові завдання до модульної контрольної роботи модуля ЗМ-ПЗ

1. Підберіть метал для катода гальванічного елемента, анодом в якого є нікель. ЕРС отриманого хімічного джерела струму повинен бути близьким до 0,6 В. [3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]
2. Для гальванічного елемента, який має схему:

$$(-) \text{Mg} | \text{MgSO}_4 || \text{CuSO}_4 | \text{Cu} (+)$$
,
 визначте в кДж енергію хімічної реакції, що перетворюється в електричну. [3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]
3. Величина електродного потенціалу для металевого електрода розраховується за рівнянням: [3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]

4. Для гальванічного елемента електрорушійна сила визначається за рівнянням $\Delta E = E_2 - E_1$, де: для мідно – цинкового елемента Якобі-Данієля електрорушійна сила дорівнює: [3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]
5. Для гальванічного елемента Якобі-Данієля потенціал мідного електрода $E_{Cu} = 0,337$ В, а потенціал цинкового електрода $E_{Zn} = - 0,763$ В. Величина ЕРС при цьому буде дорівнювати: [3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]
6. Схема гальванічного елемента, утвореного стандартними залізним і срібним електродами може бути представлена наступним чином: [3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]
7. При електролізі водних розчинів яких солей на аноді відбувається окислення тільки молекул води? [3, с. 162-167; 4, с.269-277; 13, с.33-43]
8. Водень утворюється при електролізі водного розчину: [3, с. 162-167; 4, с.269-277; 13, с.33-43]
9. Розрахуйте ЕРС гальванічного елемента, складеного з стандартного водневого електрода і свинцевого електрода, зануреного в 0,01 М розчин $PbCl_2$. [3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]
10. Розрахуйте стандартну ЕРС гальванічного елемента, в якому струмоутворююча хімічна реакція перебігає за рівнянням:

$$Ni + CuSO_4 = NiSO_4 + Cu.$$
[3, с. 154-162; 4, с.255-265; 13, с.22-32]
11. Деталь зроблена зі сплаву, до складу якого входить магній і марганець. Який з компонентів сплаву буде руйнуватися при електрохімічній корозії в першу чергу? [3, с. 171-178; 4, с.285-292; 13, с.44-54]
12. З металів найбільш придатними для протекторного захисту заліза є ... [3, с. 171-178; 4, с.285-292; 13, с.44-54]
13. З метою захисту від корозії цинкове виріб покрили оловом і хромом. Яке покриття є анодне і яке катодне? [3, с. 171-178; 4, с.285-292; 13, с.44-54]
14. Електролізом розчину солі тривалентного металу, при силі струму 3А протягом 2 годин, на катоді виділилося 4,18 г металу. Визначте, який це метал. [3, с. 162-167; 4, с.269-277; 13, с.33-43]
15. Знайдіть об'єм водню, який виділиться при пропущенні струму силою в 5 А протягом 3,5 годин через водний розчин сірчаної кислоти. [3, с. 162-167; 4, с.269-277; 13, с.33-43]
16. При електролізі однієї з сполук олова струм силою в 2,5 А за 20 хв. виділив на електродах метал масою 0,9 г. Чому дорівнює валентність олова в цій сполуці. [3, с. 162-167; 4, с.269-277; 13, с.33-43]
17. Скільки часу буде потрібно на електроліз розчину KCl при силі струму 5 А, щоб виділити хлор об'ємом 11,2 л (н.у.), якщо вихід за струмом становить 90%? [3, с. 162-167; 4, с.269-277; 13, с.33-43]
18. Розміри частинок дисперсної фази в колоїдних системах мають значення: [3, с. 180-183; 13, с.56-60]
19. Для отримання колоїдної системи конденсаційним методом може бути використана наступна реакція: [3, с. 180-189; 13, с.56-60]
20. Рівняння Гіббса для розрахунку величини адсорбції Γ на межі поділу рідина – газ виглядає наступним чином: [2, с. 67-74]
21. Величина адсорбції Γ має позитивне значення при: [2, с. 67-74]
22. У міцелі, яка утворюється в результаті змішування розчинів $BaCl_2$ і Na_2SO_4 (надлишок), потенціалутворюючим є іон: [3, с. 180-189; 13, с.56-63]

23. У міцелі, яка утворюється в результаті змішування розчинів AgF (надлишок) і KCl, протиіонами є іони: [3, с. 180-189; 13, с.56-63]
24. Міцела, що має будову $\{m[AgI] nAg^+ (n-x) NO_3^-\}^{x+} xNO_3^-$, утворюється якщо: [3, с. 180-189; 13, с.56-63]
25. Міцела, що утворюється при змішуванні розчинів NaBr і AgF (надлишок), має наступну формулу: [3, с. 180-189; 13, с.56-63]
26. Коагулюючу дію на міцелу $\{m[AlPO_4] nPO_4^{3-} 3(n-x) Na^+\}^{x-} xNa^+$, нададуть наступні іони: [3, с. 180-189; 13, с.56-63]
27. Коагулююча дію на міцелу $\{m [AlPO_4] nAl^{3+} 3(n-x) Cl^-\}^{x+} xCl^-$, нададуть наступні іони: [3, с. 180-189; 13, с.56-63]
28. Для золю, приготованого з розчинів H_2SO_4 і $BaCl_2$ (надлишок), мінімальне значення порога коагуляції матиме електроліт: [3, с. 180-189; 13, с.56-63]
29. Найбільшою коагулюючою здатністю по відношенню до міцели володіє іон ... [3, с. 180-189; 13, с.56-63]
30. Золь $Fe(OH)_3$ отримано змішуванням рівних об'ємів 0,0001н. розчину KOH і 0,00015н. розчину $FeCl_3$. Вкажіть формулу міцели золю. [3, с. 180-189; 13, с.56-63]

31. В результаті аналізу ґрунту рекреаційної зони визначені середні концентрації (%) мікроелементів:

Мікроелементи	Ti	Cr	Mn	Co	Ni	Cu	Zn	Pb
Середні кон-центрації (%)	0,286	0,015	0,092	0,001	0,005	0,005	0,008	0,002

Визначте коефіцієнт накопичення (КН) мікроелементів у ґрунті досліджуваної рекреаційної зони. [7, с. 112-123;232-237]

32. За даними, наведеними в таблиці:

Середн. хім. склад ґрунт.	Макрокомпоненти, (%)							Мікроелементи, ($\times 10^{-3}$ %)					
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Ti	Mn	Cu	Ni	V	Zr
Басейну річки	82,1	5,6	4,7	1,2	0,3	0,6	1,8	124,2	12,1	1,4	1,2	3,9	35,3

розрахувати кларк концентрації (КК), кларк розсіювання (КР), коефіцієнт накопичення мікроелементів (КН) і формулу накопичення хімічних елементів в ґрунтах басейну річки. Визначте формулу накопичення хімічних елементів в ґрунті річки. [7, с. 112-123;232-237]

33. Розрахувати коефіцієнти біологічного поглинання КБП₁ мікроелементів сосною за даними, наведеними в таблиці:

Вміст мікроелементів в сосні ($\times 10^{-3}$ %)

Мікроелементи	Ni	Co	V	Mn	Ti	Cu	Pb
Вміст ($\times 10^{-3}$ %)	20,1	1,1	4,07	1540	75,7	20,3	10,5

[7, с. 112-123;232-237]

34. Розрахувати біогеохімічну активність сосни (БХА) та скласти ряди біологічного поглинання сосною за значеннями КБП₁. Розрахувати коефіцієнти біологічного поглинання КБП₂ сосною по відношенню до ґрунту гіпотетичного регіону за даними, наведеними в таблиці:

Вміст мікроелементів в сосні ($\times 10^{-3}$ %)

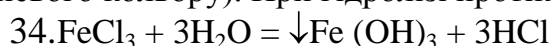
Мікроелементи	Ni	Co	V	Mn	Ti	Cu	Pb
Вміст ($\times 10^{-3}$ %)	20,1	1,1	4,07	1540	75,7	20,3	10,5

- Розрахувати біогеохімічну активність сосни (БХА) та скласти ряди біологічного поглинання мікроелементів сосною за одержаними значеннями КБП₂. [7, с. 112-123;232-237]
35. Чим, на ваш погляд, є ноосфера? [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
36. Питання складу мегабіосфери розробляв: [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
37. До фізико-хімічних методів аналізу, що використовують в біогеохімії для встановлення складу компонентів біосфери відносять: [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
38. Яка концентрація забруднюючої речовини в довкіллі вважається гранично допустимою (ГДК)? [7, с. 213]
39. До структури мегабіосфери **не** входить: [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
40. Що таке парниковий ефект? [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
41. Хто й коли ввів термін «ноосфера»? Створювачем учення про ноосферу є: [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
42. Кислотні дощі формуються у районах: [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
43. Засновником сучасних наук біогеохімії та геохімії є: [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
44. Fe як біогенний елемент живої речовини відноситься до: [2, с.95-107; 7, с. 112-123;232-237]
45. Точкові і плямисті некрози листя як біоіндикаційна ознака характеризують: [7, с. 250-253]
46. Як біоіндикатор **не** використовують: [7, с. 250-253]
47. Білок, як полімерний продукт метаболізму, містить мономерні ланки: [7, с. 238-241]
48. За масштабністю геохімічні бар'єри підрозділяють на... [5, с.93-98; 7, с. 153-155]

5.3 Тестові завдання до іспиту

1. Металевим електродом називається ... [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
2. Стандартним електродним потенціалом E° для металевого електрода називається: [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
3. Величина електродного потенціалу для металевого електрода розраховується за рівнянням: [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
4. Величина електродного потенціалу для електрода другого роду залежить: [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
5. Експериментально виміряна величина електродного потенціалу показує: [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
6. Потенціал E_2 визначуваного електрода дорівнює виміряної різниці потенціалів $E_2 - E_1 = \Delta E$, якщо його величина ... [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
7. Причина виникнення дифузійного потенціалу полягає в ... [1, с. 272-293; 2, с.11-23]
8. Гальванічні елементи – це: [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
9. Хімічним гальванічним елементом є елемент, складений з двох ... [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
10. Концентраційним гальванічним елементом є елемент, складений з двох ... [1, с. 272-293; 2, с.25-30]

11. В гальванічному елементі процес окислення протікає ... [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
12. Для гальванічного елемента електрорушійна сила визначається за рівнянням $e.p.c. = E_2 - E_1$, де: [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
13. Для мідно – цинкового елемента Якобі–Даніеля електрорушійна сила дорівнює: [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
14. Електродом порівняння в потенціометрії є електрод, потенціал якого ... [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
15. Сольовий місток в гальванічних елементах заповнюється зазвичай розчином хлориду калію, так як: [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
16. У рівнянні Нернста, за допомогою якого розраховується потенціал металевого електрода, для кількісної характеристики іонів металів використовують їх: [1, с. 272-293; 2, с.25-30]
17. Установіть відповідність між формулою солі і рівнянням процесу, що протікає на аноді при електролізі її водного розчину. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
18. Установіть відповідність між формулою солі і рівнянням процесу, що протікає на катоді при електролізі її водного розчину. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
19. Установіть відповідність між назвою речовини та основними газоподібними продуктами електролізу його водного розчину. [1, с. 293-304; 2, с.36-41]
20. Яке з наведених тверджень не може бути віднесено до характеристики електрохімічної корозії ... [1, с. 554-560; 2, с.31-35]
21. Який корозійний гальванічний мікроелемент, виникає при атмосферній корозії вуглецевої сталі? [1, с. 554-560; 2, с.31-35]
22. Вкажіть, в парі з яким металом залізо буде піддаватися найбільш інтенсивній корозії? [1, с. 554-560; 2, с.31-35]
23. Як відрізнити справжній (істинний) розчин від колоїдного? [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
24. Виберіть визначення, яке найбільш повно розкриває зміст поняття «дисперсність» – це ... [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
25. Які ознаки найбільш характерні для об'єктів колоїдної хімії? [1, с. 305-341; 2, с.41-53]
26. Молекули поверхні колоїдного розчину володіють ... [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
27. Поверхнева енергія, якою володіють об'єкти колоїдної хімії, являє собою ... [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
28. Які методи отримання колоїдних систем відносяться до диспергаційних ... [1, с. 305-341; 2, с.49-51]
29. Які методи отримання колоїдних систем відносяться до конденсаційних ... [1, с. 305-341; 2, с.49-51]
30. Встановіть відповідність назвою фізико-хімічної системою та класифікацією за агрегатним станом [1, с. 305-341; 2, с.41-51]
31. Всі молекулярно-кінетичні властивості колоїдних систем є наслідком ... [1, с. 305-341; 2, с.54-59]
32. Встановіть відповідність між молекулярно-кінетичною властивістю колоїдної системи та суттю цієї властивості: [1, с. 305-341; 2, с.54-59]
33. Золь отримують гідролізом хлорного заліза (до киплячої дистильованої води додають по краплях 2% розчин $FeCl_3$, після декількох хвилин кипіння виходить золь червоно-коричневого кольору). При гідролізі протікає наступна реакція:



- Складіть схему будови міцели і вкажіть, які іони є:
- I – потенціалутворюючими;
 - II – протиіонами адсорбційного шару;
 - III – протиіонами дифузного шару. [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
35. Основною причиною утворення ПЕШ є ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
36. При змішуванні розчинів гідроксиду натрію (надлишок) і сульфату міді (II) утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
37. При змішуванні розчинів гідроксиду натрію і сульфату міді (II) (надлишок) утворюються міцели наступної будови ... [1, с. 305-341; 2, с.75-81]
38. Яка з формул відображає поняття поверхневої активності? [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
39. Які з наведених речовин (в разі водних розчинів) відносяться до ПАР:
1) $C_{13}H_{27}COONa$, 2) $Cu(OH)_2$, 3) $Al_2(SO_4)_3$, 4) $C_5H_{10}OH$? [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
40. Які з наведених речовин (в разі водних розчинів) відносяться до ППР:
1) $C_{13}H_{27}COONa$, 2) $Cu(OH)_2$, 3) $Al_2(SO_4)_3$, 4) $C_5H_{10}OH$? [1, с. 305-341; 2, с.67-74]
41. За яких умов дотримується правило Дюкло-Траубе? [1, с. 305-341; 2, с.82-89]
42. Коагуляція колоїдних систем – це процес ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
43. Які визначення не відповідають змісту поняття «коагуляція»? [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
44. Стійкість дисперсійної системи визначається її здатністю зберігати початкову ступінь дисперсності частинок і їх рівномірний розподіл в дисперсійному середовищі. Розрізняють кінетичну і агрегативну стійкості. Вкажіть основні чинники кінетичної стійкості золів. [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
45. Кінетична стійкість золів – це здатність колоїдних частинок ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
46. Вкажіть фактори агрегативної стійкості золів ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
47. Для золю $Mn(OH)_2$ з негативно зарядженими колоїдними частинками найменший поріг коагуляції матиме електроліт ... [1, с. 305-341; 2, с.82-90]
48. Виберіть визначення, що відображує поняття біосфери – це ... [2, с. 105-107; 4, с.22-35]
49. Середню концентрацію хімічних елементів, що містяться в земній корі, гідросфері, Землі, космічних тілах, геохімічних або космохімічних системах визначають ... [2, с. 95-107; 7, с.112-116]
50. Земна кора постійно піддається різного роду впливам як ендегенного, так і екзогенного характеру, причому рушійною силою ендегенних процесів є ... [2, с. 105-107]
51. Яка фракція гумусу є найбільш агресивною, такою що має здатність до комплексоутворення з іонами полівалентних металів? [2, с. 95-107; 4, с.69-73; 7, с. 142-179]
52. Правило Гольдшмідта постулює, що ізоморфізм можливий тільки між іонами ... [2, с. 95-107; 4, с.69-73; 7, с. 142-179]
53. Іонний потенціал Картледжа визначають як відношення заряду іона до його ... [2, с. 95-107; 7, с. 118]
54. Відношенню щорічного видобутку хімічного елемента до його кларка в земній корі характеризує його ... [2, с. 95-107; 7, с. 112,116,233]

6. ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Основна література

1. Глинка Н. Л. Общая химия : учебное пособие. М. : КНОРУС, 2011. 752 с.
2. Костік В. В. Хімія з основами біогеохімії. Частина II : конспект лекцій. Одеса : «ТЕС», 2010. 110 с.
URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/912>
3. Костік В. В., Софронков О. Н. Збірник задач із загальної хімії : навчальний посібник. Одеса : ТЕС, 2018. 262 с.
URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/762>
4. Герасименко Г. І. Хімія. Практичний курс : навчальний посібник. Одеса : «ТЕС», 2009. 304 с.
URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/673>
5. Безуглова О. С., Орлов Д. С. Биогеохимия : учебник для студентов высших учебных заведений. Ростов-на-Дону: «Феникс», 2000. 320 с.
6. Шепеліна С. І. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт II семестр з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для студентів I курсу. Спеціальності: 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища». Одеса : ОДЕКУ, 2018. 134 с.
URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/345>
7. Федорова Г. В. Практикум з біогеохімії для екологів : навчальний посібник. Київ : КНТ, 2007. 286 с.

Додаткова література

8. Федорова Г. В. Тлумачний словник з біогеохімії для екологів. Київ : Центр учбової літератури, 2013 р. 864 с.
URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/859>
9. Мітрясова О. П. Загальна хімія. Хімія довкілля : навчальний посібник. К. : Видавничий дім «Професіонал», 2009. 336 с.
10. Мітрясова О. П. Хімічні основи екології : навчальний посібник. Київ; Ірпінь : ВТФ «Перун», 1999. 192 с.
11. Кононський О. І. Фізична і колоїдна хімія : підручник - 2-е вид., доп. і випр. К. : Центр учбової літератури, 2009. 311 с.
12. Химия окружающей среды / под ред. Дж. О. Бокриса. / перевод с англ. Под ред. А. П. Цыганкова. М. : Химия, 1982. 672 с.
13. Герасименко Г. І. Електрохімія. Колоїдно-дисперсні системи : збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для студентів I курсу денної форми навчання. Одеса : ОДЕКУ, 2010. 72 с.
URL: <http://eprints.library.odku.edu.ua/id/eprint/3221>