

КАБІНЕТ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Агробіологічний факультет

Кафедра аналітичної і біоорганічної хімії та якості води


«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій і екології
д. с.-г. н., професор Ю.В. Коломієць
_____ 2022 р.

«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри аналітичної
і біоорганічної хімії та якості води
Протокол № 12 від 23.05.2022 р.
Завідувач кафедри
д. х. н., проф. _____ В.А. Копілевич

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОП Екологія
д. пед. н., проф. _____ В.М. Богослюбов

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ”
ДЛЯ ОСВІТНЬОГО РІВНЯ «БАКАЛАВР»

Спеціальність 101 Екологія

Освітня програма Екологія

Факультет захисту рослин, біотехнологій і екології

Розробник: доцент кафедри аналітичної і біоорганічної хімії та якості води,
к.х.н. Войтенко Л.В.

Київ – 2022 р.

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ»

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітній рівень		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Галузь знань	10 – Природничі науки	
Спеціальність	101 - Екологія	
Спеціалізація	-	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Цикл спеціальної (фахової) підготовки; обов'язкові компоненти ОПП	
Кредити ЕСТС	5	
Загальна кількість годин (модуль)	162 год.	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	немає	
Форма контролю	залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	4	3
Семестр	7	5
Лекційні заняття	30 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	6 год.
Самостійна робота	102 год.	98 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання:	4	-

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Біогеохімія входить до блоку професійно орієнтованих дисциплін, що входять до завершального етапу професійної підготовки бакалавра в галузі екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування. Дана програма розроблена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за напрямком “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування” та програми дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” для підготовки бакалаврів в вищих закладах освіти III–IV рівнів акредитації з напрямку 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (затверджена Департаментом кадрової політики, аграрної освіти та науки Міністерства аграрної політики України 26.03.2003 р.)

Мета вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» полягає в наступному:

- дати студентам комплекс знань основ існування біосфери, кругообігу хімічних речовин та їх вплив на живу природу, що сприяв би засвоєнню профільюючих дисциплін,

- у практичній роботі - розуміння хімічних аспектів заходів, що направлені на охорону навколишнього середовища від забруднення продуктами життєдіяльності людини, забезпеченню виробництва екологічно-чистої продукції та належних санітарно-гігієнічних умов проживання, моніторингу стану довкілля, зокрема, водних ресурсів агросфери, продуктів харчування, побутових хімічних засобів тощо.

Основні завдання:

- Вивчення хімічного складу живих організмів і ролі хімічних елементів у їх розвитку;
- Походження життя;
- Дослідження шляхів і механізмів біогенної та техногенної міграції хімічних елементів;
- Побудова кількісних моделей геохімічних циклів біогенних елементів;
- З'ясування природи і встановлення закономірностей фракціонування ізотопів живими організмами;
- Виявлення ролі живої речовини в геохімічних процесах зони гіпергенезу та в процесах вивітрювання;
- З'ясування особливостей біогеохімічного районування та причин біогеохімічних ендемій;
- Вивчення біогеохімічних закономірностей, які покладено в основу методу біоіндикації стану компонентів довкілля;
- Розроблення рекомендацій для запобігання екологічно небезпечним наслідкам господарської діяльності людини.

В результаті вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» студент повинен знати:

- Основні поняття і закони біогеохімії;
- Біогеохімічні параметри кругообігу хімічних речовин;
- Фізіологічний вплив хімічних елементів на живу природу;
- Сучасні уявлення про розвиток біосфери і її перехід у ноосферу;
- Методи санації довкілля, що базуються на біогеохімічних законах та їх практичному використанні;
- Хімічні параметри стану навколишнього середовища і методи його охорони від забруднень;
- Хімічні та фізичні методи контролю якості довкілля.

вміти:

- Визначати якісний і кількісний склад біоелементів в різноманітних об'єктах геохімічного середовища;
- Виконувати пробопідготовку й основні операції при проведенні хімічного аналізу природних об'єктів;
- Користуватися сучасним аналітичним обладнанням;
- Проводити розрахунки, статистичну обробку результатів експериментальних аналітичних вимірювань.

Бути ознайомленим:

- З використанням хімічних, біологічних і геологічних концепцій, закономірностей і розрахунків для вирішення задач контролю стану довкілля, виробництва екологічно-чистої продукції і забезпечення належних умов проживання.

Контроль знань та умінь проводиться у формі здачі студентами результатів виконання лабораторних робіт, теоретичних колоквиумів та контрольних робіт, складання іспиту. Викладання дисципліни організовано за модульно-рейтинговим принципом, що робить більш об'єктивними та впорядкованими критерії оцінки знань студентів.

Вивченню біогеохімії повинно передувати вивчення таких дисциплін та їх розділів:

- **Неорганічна та аналітична хімія** – практично весь зміст курсів;
- **Фізична та колоїдна хімія** –основи фізико-хімічних методів аналізу;
- **Агрохімія** – мінеральні добрива та хімічні меліоранти; основні закони агрохімії; методи агрохімічного аналізу;
- **Грунтознавство** – ґрунтовий розчин, процеси, які відбуваються в ньому, редокс потенціал ґрунту;
- **Органічна хімія** – склад та будова біологічно активних сполук;
- **Загальна екологія** - поняття біосфери та її складових.

3. ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль № 1 «Біогеохімічна характеристика складових біосфери»												
<i>Тема 1. Вступ. Предмет та задачі дисципліни. Походження життя на Землі: гіпотези та експерименти</i>	20	4		6		10	11	1				10
<i>Тема 2. Біосфера, хімічні елементи та біогеохімічні закони</i>	20	4		6		10	13	1		2		10
<i>Тема 3. Біогеохімічне районування</i>	14	4				10	11	1				10
<i>Тема 4. Ендемічні захворювання</i>	18	4		4		10	13	1		2		10
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	72	16		16		40	48	4		4		40
Змістовий модуль № 2 «Біогеохімічні цикли основних біогенних елементів»												
<i>Тема 1. Загальні поняття про БГХ цикли</i>	26	4				22	21	1				20
<i>Тема 2. БГХ цикли органогенів та токсикантів</i>	52	8		14		30	31	1		2		28
<i>Тема 3. Поняття біогеохімічних бар'єрів</i>	12	2				10	10					10
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	90	14		14		62	62	2		2		58

Усього годин	162	30		30		102	110	6		6		98
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	Не передбачено навчальним планом						Не передбачено навчальним планом					

Змістовий модуль №1 «Біогеохімічна характеристика складових біосфери»

Біогеохімічна характеристика складових біосфери

Тема лекційного заняття № 1

Вступ. Предмет та задачі дисципліни “Біогеохімія”. В.І. Вернадський – засновник біогеохімії. Генезис біогеохімії. Зв'язок з іншими природничими науками. Прикладні аспекти біогеохімії. Сучасні напрямки біогеохімії. Охорона довкілля як соціальний фактор.

Тема лекційного заняття № 2

Теорії походження життя на Землі. Гіпотези білково-коацертивна Опаріна-Холдена, панспермії, РНК-світу, Експеримент Мюллера-Урі. Експерименти із створення «штучного життя». Альтернативні біосфери. Гіпотеза Геї Дж. Лавлока.

Тема лекційного заняття № 3

Вчення про біосферу В.І. Вернадського, Поняття живої речовини. Типи речовини біосфери Землі. Основні біохімічні компоненти біосфери.

Тема лекційного заняття № 4

Умови існування біосфери. Енергетичні та матеріальні потоки в біосфері. Біогеохімічні закони В.І. Вернадського. Типи класифікацій біогенних елементів – за біогенними функціями, фізіологічною роллю. Фактори, що впливають на динаміку біогенних елементів. Норми споживання мікроелементів. Поняття йонного потенціалу.

Тема лекційного заняття № 5

Розподіл біогенних елементів у компонентах біосфери. Приклади геохімічної ролі живої матерії (кальцієва, йодна функції, атмосферний кисень, утворення залізо-марганцевих конкрецій тощо).

Тема лекційного заняття № 6

Біогеохімічне районування як єдність геохімічного середовища та функціонування живої матерії за В.В. Ковальським. Біогеохімічні ланцюги. Біогеохімічні провінції та зони (тайгово-лісова нечорноземна; лісостепова та степова чорноземна; сухостепова, напівпустельна та пустельна; гірська).

Тема лекційних занять № 7-8

Ендемічні захворювання як наслідок аномального розподілу хімічних елементів у біогеохімічному оточенні. Історія виникнення поняття ендемічних хвороб. Ендемічний зоб, кореляція йодного статусу людини та рівня IQ. Флюороз як наслідок підвищеного вмісту фтору у питній воді. Методи попередження йододефіциту – за та проти. Використання фторидів у зубних пастах та фторування питної води. Ендемічна подагра, хвороба Кашина-Бека (уровська), хвороба Кешана. Ендемічні захворювання сільськогосподарських тварин.

Змістовний модуль №2 «Біогеохімічні цикли основних біогенних елементів»

Тема лекційного заняття №9

Поняття БГХ циклів. Процеси реалізації циклічності міграції хімічних елементів у довкіллі. Потоки і резервні фонди БГХ циклів. Закони термодинаміки та БГХ цикли. Експериментальні докази циклічності (радіоізотопний дослід Візерспуна; експеримент на американській біостанції у місцевості Хаббард-Брук). Екзогенний та ендемічний цикли.

Тема лекційного заняття № 10

Типи циклів органогенів. Гідрологічний цикл. Воднева дегазація. Теорія В. Ларіна. Глобальна модель циклу вуглецю за В. Ковдою (за даними Ничипоровича та Дювіньо).

Тема лекційного заняття № 11

Глобальний кругообіг вуглецю за Р.Ріклефс, 1979 відповідно до хімічного стану сполук вуглецю (відновлений – окислений). Детрит як біогеохімічний резервуар вуглецю. Фосилії. Ізотопний розподіл вуглецю. Радіовуглецевий аналіз.

Тема лекційного заняття № 12

БГХ цикл азоту. Біогенна та абіогенна фіксація азоту. Гіпотетична структура комплексу металоферменту нітрогенази з азотом. «Азотний бар'єр».

Тема лекційного заняття № 13

БГХ цикл фосфору. Резервний та обмінний фонди циклу фосфору. Евтрофікація. Експерименти зі штучної евтрофікації. «Фосфорна яма».

Тема лекційного заняття № 14

БГХ цикли ртуті, кадмію, свинцю. Техногенна міграція важких металів в довкіллі. Техносфера та її характеристики.

Тема лекційного заняття № 15

Хімія консервантів. Класифікація за механізмом дії та хімічним складом. Фізико-хімічні основи консервуючої активності. Безпечні та небезпечні консерванти. Хемофіобія. Зонеризм.

4. Теми семінарських занять – не заплановані**5. Теми практичних занять – не заплановані****6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ. Техніка безпеки. Кількісні методи аналітичної хімії навколишнього середовища. Методи відбору, консервації та зберігання проб об'єктів навколишнього середовища. Принципи статистичної обробки результатів кількісного аналізу об'єктів довкілля.	4
2	Експресне визначання концентрації різних видів залишкового активного хлору (вільного, зв'язаного) у хлорованій питній воді за допомогою фотометричного методу на колориметрі С-401	4
3	Встановлення вмісту нітратів у природних водах та питній воді фотометричним методом за ДСТУ 4078-2001 Якість води. Визначання нітрату. Частина 3. Спектротричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти (ISO 7890 3:1998, MOD). Статистична обробка результатів вимірювань.	4
4	Вимірювання вмісту азоту амонійного у поверхневих водах фотометричним методом за ДСТУ ISO 7150-1-2003 Якість води. Визначання амонію. Частина 1. Ручний спектрометричний метод. Статистична обробка результатів вимірювань.	4
5	Визначання вмісту заліза загального у воді водопровідній, бюветній та поверхневих водах. ГОСТ 4011-72 Вода питна. Методи вимірювання масової концентрації загального заліза. Статистична обробка результатів аналізу.	4
6	Визначання вмісту фторидів у питній воді та різних сортах чаю за ГОСТ 4386-89 Вода питна. Методи визначення масової концентрації	2

	фторидів. Статистична обробка результатів вимірювань.	
7	Загальна характеристика алкалоїдів. Добування кофеїну із чайного листа методом сублимації. Якісна проба на кофеїн.	2
8	Визначання вмісту активного кисню в зразках пральних порошоків та відбілюючих кисневмісних засобів за ДСТУ 2207.2-93 (ГОСТ 22567.10-93) Засоби миючі синтетичні. Методи визначення масової частки активного кисню	4
9	Визначання вмісту консерванту E220 (сульфур діоксиду) у харчових продуктах та напоях	2
	Разом	30

ТЕМИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Антропогенний етап розвитку біосфери. Поняття про ноосферу. Ноосфера як закономірний крок розвитку Землі. Характерні риси ноосфери: а) виникнення нових ландшафтів (культурних, техногенних, агроландшафтів); б) людина як головна діюча сила ноосфери, техногенна міграція хімічних речовин; в) значне збільшення об'ємів інформації, нові типи інформації; г) використання енергії біосфери. Умови (за В.І.Вернадським) повного перетворення біосфери в ноосферу.	16
2	Ландшафтно-геохімічне районування України. Зональні та інтразональні провінції в Україні, ендемічні захворювання в Україні. Вплив геохімічного середовища на еволюцію рослин. Рослини-адаптогени: індеферентні до змін концентрації хімічних елементів, звичайні та незвичайні концентратори, рослини-ендеміки.	16
3	Біогеохімія газової оболонки Землі. Значення атмосферного масопереносу водорозчинних форм хімічних елементів. Рослинний світ як поглинач газоподібних поллютантів.	16
4	Біогеохімія літосфери та педосфери. Хімічний склад ґрунтів і донних відкладів. Типи міграції хімічних елементів у педосфері і літосфері (гіпогенна, супергенна та антропогенна міграція). Органічна речовина педосфери.	16
5	Біогеохімія гідросфери. Класифікація природних вод за рівнем мінералізації, типом мінеральної матриці. Вимоги до води для різних видів водокористування (питної, для зрошення, для напування тварин та птиці, для риборозведення, для рекреаційних цілей тощо).	16
6	Біохімічний кругообіг речовин і енергії в біосфері. Кругообіг елементів, які потрапили в біосферу в результаті дегазації мантиї (водню, вуглецю, кисню, азоту). Цикли елементів, які поступили в біосферу внаслідок мобілізації із земної кори (кальцію, калію, кремнію, фосфору).	22
7	Взаємодія між живою і неживою природою - основа біогенної міграції речовин. Поняття про малий біологічний кругообіг хімічних елементів. Енергія живої речовини - рушійна сила геохімічного і біогеохімічного кругообігів речовин.	4
8	Кругообіг Гідрогену (води). Хімічна характеристика Гідрогену, його вміст в літосфері, атмосфері, живих організмах, гумусі, рослинах.	12

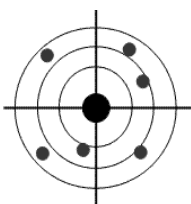
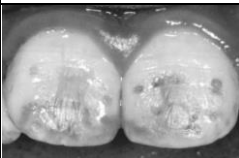

	Вода як джерело Гідрогену для утворення органічних речовин. Вода як середовище життя. Загальний вміст води у біосфері. Біогеохімічний цикл води, його тривалість. Забезпеченість питною водою і ступінь її використання в різних країнах. Забруднювачі води, їх класифікація.	
	Разом	102

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачено навчальним планом

7. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

Заліковий тест (приклад)

Завдання					
1. Предмет і задачі біогеохімії. Приклади екологічних проблем, які вивчає біогеохімія («парниковий» ефект, хлорування питної води, нітратне забруднення ґрунтових вод, кислотні дощі тощо).					
2. Склад мінеральної матриці води. Джерела надходження та склад солей твердості. Негативний вплив на здоров'я. Принцип визначення вмісту кальцію та магнію тригонометричним методом.					
Тестові завдання різних типів					
1. Вказати хімічні формули органогенів, які є основою органічного життя::					
A	O, P, H, S, C, N	C	O, P, H, S, K, N	E	O, P, H, S, Ca, K
B	C, N, O, S, Na, Ca	D	O, P, H, S, Ca, N	F	Fe, B, F, Na, Ca, I
2. Визначити відповідність між смаковими якістьями питної води та переважаючими складовими мінеральної матриці води:					
	Смак		Переважаючий йон		
A	Солодкий	1	Кальцій		
B	Гіркий	2	Сульфати		
C	В'язучий	3	Нітрати		
D	Солоний	4	Хлориди		
		5	Натрій		
3. Вставити пропущене слово: Хемосинтез – процес біологічного перетворення однієї і кількох молекул, що містять карбон (найчастіше вуглекислий газ та метан) та органогенів у _____ речовину, використовуючи окислення неорганічних молекул (наприклад, H_2 ; H_2S) чи метану у якості джерела енергії, а не сонячне світло.					
4. Вказати співвідношення точності та правильності (висока, низька) і аналітичних визначень за умовним зображенням					
					
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>5. Визначити ендемічне захворювання людей та тварин, симптоми яких зображено нижче. Який хімічний елемент та його аномальний розподіл (надлишок, недостача чи незбалансоване надходження) є причиною цієї хвороби?</p> </div> </div>					
6. Перелічити альтернативні хлоруванню питної води методи знезараження (хімічні та фізичні).					
7. Назвати гіпотезу походження життя на Землі, яку ілюструє мікрофотографія поверхні метеориту (див. рисунок).					
					

8. Визначити основну біологічну функцію фосфору у біосфері:

- A. Як джерело енергії у складі АТФ;
- B. Для реалізації дихальної (респіраторної) функції;
- C. Синтез амінокислот;
- D. Синтез хлорофілу.

9. Вказати хімічні елементи, які входять до складу каталітичного центру нітрогенази, за допомогою якої відбувається біогенна фіксація азоту:

- A. Cu
- B. Fe
- C. Mn
- D. Mo
- E. Se

10. Описати ознаки (2-3 позиції), що відрізняють живу матерію від неорганічної.

Зразок модульного тестового завдання 1

Питання 1. Вказати правильність твердження: У біосфері енергія виробляється та перетворюється з одного виду у інший (1 бал) :

A	Так	B	Ні
---	-----	---	----

Відповідь: _____

Питання 2. Яка версія зародження життя на Землі розглядає водне середовище як „первинний бульйон”? (1 бал) :

A	Гіпотеза панспермії	C	Креаціонізму
B	Білково-коацервативна гіпотеза Опаріна-Холдейна	D	Самозародження

Відповідь: _____

Питання 3. Встановіть відповідність смакових якостей питної води та переважаючого вмісту аніонів в ній (1 бал):

A	Солоня	1	Сульфати
B	Гірка	2	Хлориди
C	Солодка	3	Нітрати

Відповідь: A - ____, B - ____, C - ____

Питання 4. Поясніть, як продовжити функціонування штучної аквабіосфери (рисунок), якщо водорості в ній стали знебарвлюватися? (відповідь – речення) (1 бал)



Відповідь: _____

Питання 5. Який аналітичний метод використовується для визначення показника вмісту нітратів у питній воді? (1 бал)

A	Комплексонометрії	C	Перманганатометрії
B	Фотометрії	D	Нейтралізації

Питання 6. Яке співвідношення точності та правильності результатів визначення у випадку, зображеному на рис. (низька, висока)? (1 бал)



Відповідь: _____ точність, _____ правильність

Питання 7. Які процеси забезпечують синтез органічної речовини у гідротермах («чорних курильщиках») (можливо більше однієї правильної відповіді) (1 бал)

C	Сульфатредукція	C	Метаногенез
B	Фотосинтез	D	Осадження

Відповідь: _____

Питання 8. Чому гіпотеза походження життя на Землі - РНК-світу - не може вважатися повністю достовірною? (1 бал)

A	Бо до складу РНК не входить вуглець
B	Внаслідок вкрай низької ймовірності самодовільного синтезу РНК молекули з простих фрагментів
C	Через те, що молекула РНК не може самовідтворюватися

D	Через неможливість відтворення синтезу РНК в лабораторних умовах
---	--

Відповідь: _____

Питання 9. Поясніть, чому у поверхневих водах практично не зустрічаються високі концентрації нітратів (2 бали)

Відповідь: _____

Питання 10. Хто автор терміну «біосфера» (1 бал):

A	В.Вернадський	C	А.Зюсс
B	В. Ковальський	D	Дж. Лавлок

Відповідь: _____

Питання 11. Вкажіть дві умови, що забезпечують функціонування біосфери (Відповідь - словами)(1 бал).

Відповідь: _____

Питання 12. Вкажіть послідовність мікробіологічної трансформації сполук азоту у довкіллі, що призводить до забруднення криничних вод нітратами (2 бали):

A	NH_4^+	C	$\text{N}_{\text{органічний}}$
B	NO_2^-	D	NO_3^-

Відповідь: _____

Питання 13. Опишіть термодинамічний підхід до критики «парникового ефекту» (3 бали)

Питання 14. Які переваги методу хлорування питної води для її дезінфекції у порівнянні з озонуванням? (2 бали)?

Відповідь: Питання 15. Вкажіть ГДК нітратів у питній воді за вимогами ДСАПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (укажіть цифру та одиниці її вимірювання) (1 бал)

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Метод навчання – взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток. Виділяють три групи методів навчання: словесні, наочні, практичні.

Словесні методи навчання:

- лекція – це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. Лекція використовується, як правило, в старших класах і вищих навчальних закладах. Окрім навчальних (академічних) лекцій є публічні. До кожного з видів названих лекцій висуваються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою. Належність його до цієї групи дещо умовна. Студенти мають усвідомлювати, що основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем тощо.

Наочні методи передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації.

- демонстрація – це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці.

- ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.).

Практичні методи навчання спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

Лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

9. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції, на семінарських і практичних заняттях, у позанавчальний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркоче усне опитування студентів або з застосуванням тестів за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для розуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції (проводиться за звичай у кінці першої або на початку другої години лекції).

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не має віднімати багато часу.

За витратами часу на контроль усне опитування поступається контролю, програмованому за карточками.

II. Поточний контроль на практичних, семінарських і лабораторних заняттях проводиться з метою виявлення готовності студентів до занять у таких формах:

1. Письмова (до 45 хв.) контрольна робота.

2. Колоквіум по самостійних розділах теоретичного курсу (темах або модулях).

III. Заліки. З деяких предметів (теоретичні курси, виробнича практика) застосовується диференційований залік з виставленням оцінок за п'ятибальною шкалою. По лекційному курсу або окремих його частинах, які не супроводжуються лабораторними або практичними заняттями, викладач може проводити співбесіди або колоквіум, пропонувати усні або письмові (за білетами) запитання. Викладачеві корисно продивлятися конспект студента. Нерідко студенти ставляться до залікового предмета як до другорядного, малозначного і не приділяють достатньо часу для підготовки до нього. З великих курсів перед заліком корисне проведення колоквіуму.

IV. Іспити. Іспити є підсумковим етапом вивчення усієї дисципліни або її частини і мають за мету перевірку знань студентів по теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань при вирішенні практичних завдань, а також навиків самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

10. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

У робочому навчальному плані модулю Біогеохімія передбачено в одному навчальному семестрі лекцій – 15 годин, лабораторних занять – 15 годин та самостійної роботи - 51 година, що в сумі становить 81 годину (2,25 кредитів ECTS).

Тривалість навчального семестру – 15 тижнів.

Поточний контроль		Рейтинг з навчальної роботи R_{HP}	Рейтинг з додаткової роботи R_{DP}	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2					
0-100	0-100	0-70	0-10	0-3	0-30	0-100

Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи R_{HP} стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{HP} = \frac{0,7 \cdot (R_{3M}^{(1)} \cdot K_{3M}^{(1)} + \dots + R_{3M}^{(n)} \cdot K_{3M}^{(n)})}{K_{DIS}} + R_{DP} - R_{ШТР},$$

де $R_{ЗМ}^{(1)}, \dots, R_{ЗМ}^{(n)}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;
 n – кількість змістових модулів;
 $K_{ЗМ}^{(1)}, \dots, K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{ДИС} = K_{ЗМ}^{(1)} + \dots + K_{ЗМ}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K_{ЗМ}^{(1)} = \dots = K_{ЗМ}^{(n)}$. Тоді вона буде мати вигляд:

$$R_{НР} = \frac{0,7 \cdot (R_{ЗМ}^{(1)} + \dots + R_{ЗМ}^{(n)})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

Навчальне навантаження студента для їх вивчення та засвоєння складає:

1-й модуль (R_1) – 3 кредити (K_1)

2-й модуль (R_2) – 3 кредити (K_2)

Критерії оцінки змістових модулів:

R_1 складається з 4-х лабораторних робіт, самостійної та контрольної роботи. Захист лабораторних робіт та виконання самостійної роботи оцінюються від 5 до 10 балів кожна. Контрольна робота № 1 та 2 оцінюється від 0 до 20 балів.

R_2 складається з 2 лабораторних робіт, самостійної та контрольної роботи. Захист лабораторних робіт та виконання самостійної роботи оцінюються від 5 до 10 балів кожна. Контрольна робота № 2 оцінюється від 0 до 200 балів.

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 10 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$ не перевищує 3 балів і віднімається від $R_{НР}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% з кожного змістового модуля, а загалом не менше, ніж 42 бали з навчальної роботи.

Реальний рейтинг з дисципліни $R_{ДИС}$. Визначається за формулою:

$$R_{ДИС} = R_{НР} + R_{АТ}$$

Форма контролю – залік.

Атестації з дисципліни в цілому оцінюються за 100 бальною шкалою згідно ECTS (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73		
60-63	задовільно	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Хімія навколишнього середовища/В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, С.Д. Мельничук та ін. - К.: Фенікс, 2004. - 412 с.
2. Лабораторний практикум з хімії навколишнього середовища/В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, Р.В. Лаврик. – К.: ArgoMediaGroup, 2012. – 201 с.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література:

1. Войтенко Л.В. (2019). Хімія з основами біогеохімії, Наукова столиця, Київ. – 400 с.
2. Хімія навколишнього середовища/В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, С.Д. Мельничук та ін. - К.:Фенікс, 2004. - 412 с.
3. Лабораторний практикум з хімії навколишнього середовища/В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, Р.В. Лаврик. – К.: ArgoMediaGroup, 2012. – 201 с.

Допоміжна література:

1. Добровольский В.В. Основы биохимии. - М.:Академия, 2003. - 397 с.
2. Введение в химию окружающей среды/Дж. Андруз, П. Бримблекумб, Т. Джикелз и др. - Пер. с англ. А.Г. Заварзиной. - М.: Мир, 1999. - 271 с.
3. Химия окружающей среды. – Пер. с англ./Под ред. Дж. О. М. Бокриса. Ред. перевода А.П. Цыганкова. – М.:Химия. – 1982. – 672 с.
4. Аналітична хімія природного середовища:Підручник/Б.Й. Набиванець, В.В. Сухан, Л.В. Калабіна. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.
5. Аналітична хімія поверхневих вод //Б.Й.Набиванець, В.І.Осадчий, Н.М.Осадча та ін. – Київ: Наук. Думка, 2007. – 457 с.
6. Чернобаев И.П. Химия окружающей среды.- К.: Вища шк., 1990. – 191 с.
7. Мікроелементози сільськогосподарських тварин. – К.: Урожай, 1974. – 151 с.

13. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Державна стратегія регіонального розвитку на період до 2015 року (Затверджена Постановою Кабінету Міністрів України № 1001 від 26.07.2006 р. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lawua.info/bdata1/ukr1279/index.htm>
2. World Water Day: A Billion People Worldwide Lack Safe Drinking Water - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://environment.about.com/od/environmentalevents/a/waterdayqa.htm>
3. Ayers R.S. Water quality for agriculture/ R.S. Ayers, D.W. Westcot // FAO Irrigation and Drainage paper. – Roma, 1994. – 147 pp. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://www.fao.org/DOCREP/003/T0234E/T0234E00.HTM>
4. Повестка дня на XXI век / Принята Конвенцией ООН по окружающей среде и развитию // Рио-де-Жанейро, 3-14 июля 1992 года [Електронний ресурс] /Режим доступу: http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/agenda21_ch18f.shtml
5. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2011 році. – К.: Мінрегіонрозвитку України, 2012. – 642 с. [Електронний ресурс] /Режим доступу: http://minregion.gov.ua/images/Pidrozdzily/MEDVED/._2011_.pdf
6. 15. Екологічні карти України (25 карт) - [Електронний ресурс]. Режтм доступу: http://road.elitno.net/?attachment_id=21
7. Ware supply for rural areas and small communities/E.G.Wagner, J.N.Lanoix. – World Health Organization, Palais des Nations, Geneva. – 1959. – 337 pp. – [Електронний ресурс] /Режим доступу: whqlibdoc.who.int/publications/1948-60/9241400420.pdf
8. Vladimir I. Vernadsky, 2007, Essays on Geochemistry & the Biosphere, tr. Olga Barash, Santa Fe, NM, Synergetic Press, ISBN 0-907791-36-0 (originally published in Russian in 1924)
9. Schlesinger, W. H. 1997. Biogeochemistry: An Analysis of Global Change, 2nd edition. Academic Press, San Diego, Calif. ISBN 012625155X.

10. Schlesinger, W.H., 2005. Biogeochemistry. Vol. 8 in: Treatise on Geochemistry. Elsevier Science. ISBN 0080446426
11. Vladimir N. Bashkin, 2002, Modern Biogeochemistry. Kluwer, ISBN 1-4020-0992-5.
12. Samuel S. Butcher et al. (Eds.), 1992, Global Biogeochemical Cycles. Academic, ISBN-0-12-147685-5.
13. Susan M. Libes, 1992, Introduction to Marine Biogeochemistry. Wiley, ISBN 0-471-50946-9.
14. Dmitrii Malyuga, 1995, Biogeochemical Methods of Prospecting. Springer, ISBN 978-0306106828.
8. Global Biogeochemical Cycles <http://www.agu.org/journals/gb/>
16. Biogeochemistry <http://www.springer.com/west/home/geosciences?SGWID=4-10006-70-35757517-0>. A journal published by Springer.

ПЕРЕЛІК ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ ДЛЯ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

1. Охарактеризувати завдання та предмет дослідження біогеохімії.
2. Дати загальну характеристику вченню В.І.Вернадського про "живу речовину" і "біосферу".
3. Яку роль відіграє жива речовина в геологічному розвитку планети?
4. Дати визначення біогеохімії як науки про взаємодію між живою і неживою природою.
5. Як відбувається перетворення біосфери в ноосферу?
6. Охарактеризувати гіпотезу Геї Дж. Лавлока.
7. Що спільного та в чому відмінності сучасної концепції біосфери та вчення засновників цього вчення?
8. Які погляди сучасної науки на походження життя на Землі?
9. Дати порівняльну характеристику науковим теоріям походження життя на Землі (теорії Опаріна-Холдена, гіпотезу РНК-світу, панспермії, теорії біохімічної еволюції).
10. Зміст дослідження Мюллера-Урі, його значення та недоліки.
11. Які основні умови існування біосфери?
12. Охарактеризувати енергетичні та матеріальні потоки в біосфері.
13. Навести формулювання двох біогеохімічних законів В.І. Вернадського.
14. Як класифікують біогенні елементи – за біогенними функціями, фізіологічною роллю тощо?
15. Охарактеризувати фактори, що впливають на динаміку біогенних елементів.
16. Як встановлюється норми споживання мікроелементів?
17. Як пов'язана біологічна роль хімічних елементів та їх йонний потенціал?
18. За якими законами відбувається розподіл біогенних елементів у компонентах біосфери?
19. Навести приклади геохімічної ролі живої матерії (кальцієва, йодна функції, атмосферний кисень, утворення залізо-марганцевих конкрецій тощо).
20. Дати визначення біогеохімічному районуванню як єдності геохімічного середовища та функціонування живої матерії за В.В. Ковальським.
21. Що являють собою біогеохімічні ланцюги?
22. Які особливості біогеохімічних провінцій та зон (тайгово-лісової нечорноземної; лісостепової та степової чорноземної; сухостепової, напівпустельної та пустельної; гірської)?
23. Дати характеристику ендемічним захворюванням як наслідку аномального розподілу хімічних елементів у біогеохімічному оточенні.
24. Яка історія виникнення поняття ендемічних хвороб?
25. Які причини та наслідки найбільш виражених ендемічних захворювань - ендемічного зобу, флюорозу, ендемічної подагри, хвороби Кашина-Бека (уровської), хвороби Кешана.
26. Чи існує кореляція йодного статусу людини та рівня IQ?

27. Охарактеризувати флюороз як наслідок підвищеного вмісту фтору у питній воді.
28. Які методи відомі для попередження йододефіциту?
29. Чи виправдано масове використання фторидів у зубних пастах та фторування питної води?
30. Дати загальну характеристику ендемічним захворюванням сільськогосподарських тварин.
31. Дати визначення поняттю БГХ циклів.
32. Як відбуваються процеси реалізації циклічності міграції хімічних елементів у довкіллі?
33. Дати характеристику потоків і резервних фондів БГХ циклів.
34. Який зв'язок між законами термодинаміки та БГХ циклами?
35. Дати загальну характеристику експериментальним доказам циклічності (радіоізотопний дослід Візерспуна; експеримент на американській біостанції у місцевості Хаббард-Брук).
36. Чим відрізняються екзогенний та ендемічний БГХ цикли?
37. Які складові глобальної моделі циклу вуглецю за В. Ковдою (за даними Ничипоровича та Дювіньо)?
38. Які принципи характеристики глобального кругообігу вуглецю за Р.Ріклефс (1979)?
39. Яка природа детриту - біогеохімічного резервуару вуглецю?
40. Співвідношення карбону та інших біогенних елементів в БГХ процесах (відновлення кисню, метаногенез, денітрифікація, відновлення марганцю, заліза, ферментація, гуміфікація). Співвідношення Редфілда.
41. БГХ цикл азоту.
42. Біогенна та абіогенна фіксація азоту. Гіпотетична структура комплексу металоферменту нітрогенази з азотом.
43. БГХ цикл фосфору. Резервний та обмінний фонди циклу фосфору.
44. Евтрофікація. Експеримент зі штучної евтрофікації.
45. Класифікація БГХ бар'єрів: фізичні, механічні, біогенні, техногенні. Практичне значення вчення про БГХ бар'єри для аналізу та прогнозу поведінки хімічних речовин у забруднених ґрунтах; обґрунтування заходів з локалізації забруднення.
46. Біогенні бар'єри – результат біогенного концентрування хімічних елементів.
47. Поняття біологічної ремедіації ґрунтів.
48. Фізико-хімічні бар'єри – кислотно-основні, сульфідні, карбонатні, сульфатні, окисно-відновні.
49. Дати характеристику техногенного комплексного геохімічного бар'єру на прикладі киснево-сорбційного – Fe(III), Mn(IV) A/G.
50. Ландшафтно-геохімічне районування України. Зональні та інтразональні провінції в Україні, ендемічні захворювання в Україні.
51. Вплив геохімічного середовища на еволюцію рослин. Рослини-адаптогени: індеферентні до змін концентрації хімічних елементів, звичайні та незвичайні концентратори, рослини- ендеміки.
52. Дати характеристику кругообігу Гідрогену (води).
53. Хімічна характеристика Гідрогену, його вміст в літосфері, атмосфері, живих організмах, гумусі, рослинах.
54. Вода як джерело Гідрогену для утворення органічних речовин. Вода як середовище життя. Загальний вміст води у біосфері.
55. Біогеохімічний цикл води, його тривалість. Забезпеченість питною водою і ступінь її використання в різних країнах.
56. Хімія консервантів. Механізм дії та фізико-хімічні процеси в основі дії консервантів. Явища хемофобії та зонеризм.
57. Кількісні методи аналітичної хімії навколишнього середовища.

58. Методи відбору, консервації та зберігання проб об'єктів навколишнього середовища.
59. Принципи статистичної обробки результатів кількісного аналізу об'єктів довкілля.
60. Які джерела надходження нітратів у поверхневі та підземні води?
61. Принципи встановлення вмісту нітратів у природних водах та питній воді фотометричним методом за ДСТУ 4078-2001. Токсикологічна характеристика нітратів у питній воді.
62. Принципи визначання вмісту заліза загального у воді водопровідній, бюветній та поверхневих водах. ГОСТ 4011-72.
63. Принципи визначання вмісту фторидів у питній воді та різних сортах чаю за ГОСТ 4386-89.
64. Принципи експресного визначання концентрації різних видів залишкового активного хлору (вільного, зв'язаного) у хлорованій питній воді за допомогою фотометричного методу на колориметрі С-401.
65. Принципи визначання вмісту активного кисню в зразках пральних порошків та відбілюючих кисневмісних засобів за ДСТУ 2207.2-93 (ГОСТ 22567.10-93).

Програмні завдання до виконання самостійної роботи для студентів заочної форми навчання

Варіант (№ по списку)	ТЕМА
1	Порівняльний аналіз біосферних концепцій В.І. Вернадського та Дж. Лавлока (автора «Гіпотези Геї»).
2	Роль живої речовини в геохімічній історії Землі
3	Гіпотези виникнення життя на Землі. Експеримент Мюллера-Урі
4	Стійкість та саморегуляція розвитку біосфери
5	Вимоги до складу води для зрошення.
6	Особливості біогеохімічного кругообігу у Лісостеповій зоні
7	Хімічний склад пральних засобів та проблеми евтрофікації
8	Хімічний склад неорганічних хлор- та кисневмісних знезаражувальних засобів та екологічні наслідки їх застосування, шкода для здоров'я людей
9	Техногенна міграція хімічних елементів
10	Біогеохімічні бар'єри – характеристика, хімічний механізм дії
11	Кругообіг енергії і матерії у біосфері
12	«Парниковий ефект» та аналіз кернів льоду (альтернативні погляди на проблему зміни клімату)
13	Ендемічні хвороби в Україні та світі (ендемічний зуб, флюороз тощо).
14	Радон як основне джерело фонового радіоактивного опромінення
15	Воднева енергетика – за та проти
16	Хлорування питної води та проблема вторинного забруднення хлорорганічними сполуками
17	Порівняльна оцінка методів очищення питної води (зворотний осмос, іонообмінні фільтри, активоване вугілля тощо).
18	Металовмісні ферменти
19	Органолептичні показники якості питної води – нормування, визначення
20	Методи видалення заліза та марганцю із підземних вод для питних та технологічних цілей

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ:

1. Виконується у рукописному або друкованому вигляді об'ємом 8-12 сторінок формату А4, через 1,5 інтервалу; поля – по 2 см; орієнтація – книжна.

2. Оформлення титульної сторінки:

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра аналітичної, біонеорганічної хімії та якості води

ЗВІТ ПРО САМОСТІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА ЗВОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

« _____ (тема) _____ »

Виконав: студент 3 курсу ОКР Бакалавр (заочної форми навчання)
Факультету захисту рослин, біотехнологій і екології _____ (ПІБ)

Київ - 2016

3. 2-га сторінка – Зміст

1. Загальна характеристика проблеми

1.1

1.2

4. Висновки

5. Список використаних джерел

Приклад оформлення :

1. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорони навколишнього природного середовища. – Львів, Афіша. – 2000. – 100 с.
2. F. Harvey. Water wars between countries could be just around the corner. The Guardian. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.guardian.co.uk/environment/2012/mar/22/water-wars-countries-davey-warns>.
3. Рысбеков Ю.Х. Трансграничные водные ресурсы Центральной Азии как фактор региональной безопасности: политические и правовые аспекты ее обеспечения– [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.cawater-info.net/bk/water_law/pdf/ryzbekov1.pdf.
4. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: экологический, экономический, социальный и политический аспекты. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: - <http://www.iwp.ru/monograf/ddwater/te/oglaw.html>
5. Мягченко О.П. Основи екології. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://pidruchniki.ws/15840720/ekologiya/osnovi_ekologiyi_-_myagchenko_op
6. Водний кодекс України. Закон від 06.06.1995 № 213/95-ВР <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>

ПРАВИЛА ВІДБОРУ ПРОБ ПИТНОЇ ВОДИ:

ГОСТ 17.1.3.08-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества морских вод

ГОСТ 17.1.5.04-81 Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия

ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков

1. Тара – пластмасові прозорі ємності 1 - 1,5 л.

2. Пляшки та кришки попередньо ретельно мийуть, ополіскують не менше трьох разів тією водою, яку будуть аналізувати.

3. При відборі проби із свердловини чи криниці повністю зливають із гідроаккумулятору (гідробаку), після чого протягом 1-20 хвилин відкачують воду; тривалість відкачки можна контролювати по температурі води, яка відкачується. При цьому слід контролювати той момент, щоб вода не могла потрапити назад до свердловини чи криниці.

4. Із водопровідного крану відбір проб проводиться через 10 хвилин після вільного спуску води при повному відкритті крану.

5. Струмінь води, яка відбирається, повинен бути спокійним, товщиною не менше 0,5 см.

6. Плямку заповнюють водою повністю до верху за закривають кришкою для запобігання потрапляння повітря.

7. Якщо аналіз води не можна виконати протягом 5 годин після відбору проб, їх потрібно зберігати у холодильнику, але не допускати замерзання.

КУРС ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ:

1. Хімія навколишнього середовища/В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, С.Д. Мельничук та ін. - К.: Фенікс, 2004. - 412 с.
2. Комплект презентацій з дисципліни