

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
Факультет економіки та екології моря
Кафедра екології та природоохоронних технологій

Код РПНД E73312



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Слободян С. О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Біогеохімія

BIOGEOCHEMISTRY

рівень вищої освіти бакалавр

тип дисципліни обов'язкова

мова викладання українська

Миколаїв, 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Біогеохімія» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі G Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальності G2 Технології захисту навколишнього середовища, освітньої програми «Технології захисту навколишнього середовища»,

“ 10 ” 04 2025 року. – 27 с.

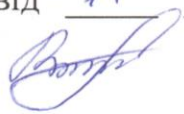
Розробник: Трохименко Ганна Григорівна, д-т техн. наук, професор.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біогеохімія» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми «Технології захисту навколишнього середовища»
- Ремешевська Ірина Володимирівна, к-т техн. наук, доцент 

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біогеохімія» розглянуто на засіданні кафедри екології та природоохоронних технологій

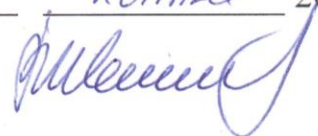
Протокол від № 9 від “ 11 ” квітня 2025 р.

Завідувач кафедри 

Ганна ТРОХИМЕНКО

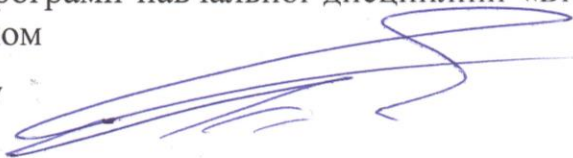
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біогеохімія» розглянуто Методичною радою Факультету економіки та екології моря

Протокол від № 9 від “ 14 ” квітня 2025 р.

Голова 

В'ячеслав ІВАТА

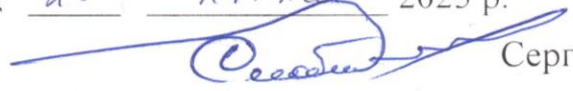
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Біогеохімія» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу 

Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Біогеохімія» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол від № 4 від “ 23 ” квітня 2025 р.

Голова НМР НУК 

Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025 рік

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни.....	7
4. Очікувані результати навчання	7
5. Програма навчальної дисципліни.....	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	14
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	19
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	20
10. Рекомендовані джерела інформації.....	20
Додаток	23

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліни «Біогеохімія» є обов'язковим компонентом освітньої програми «Технології захисту навколишнього середовища» та викладається у II семестрі підготовки бакалаврів. Дисципліна спрямована на вивчення студентами кругообігу хімічних елементів у біосфері Землі за участі живих організмів. Теоретичною основою дисципліни є вчення про живу речовину та біосферу, яке розроблено В.Вернадським.

«Біогеохімія» є міждисциплінарним курсом, що дає можливість студентам розвивати методичні, пізнавальні та практичні навички у процесі навчання.

Ключові слова: біогеохімія, біосфера, жива речовина, хімічний елемент, біоіндикація.

Abstract

The discipline «Biogeochemistry» is a mandatory component of the educational program «Environmental protection technologies» and is taught in the second semester of bachelor's degree. The course is aimed at studying the cycle of chemical elements in the Earth's biosphere with the participation of living organisms. The theoretical basis of the discipline is the doctrine of living matter and the biosphere, which was developed by V. Vernadsky.

«Biogeochemistry» is an interdisciplinary course that allows students to develop methodological, cognitive and practical skills in the learning process.

Key words: biogeochemistry, biosphere, living substance, chemical element, bioindication.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>G Інженерія, виробництво та будівництво</u>	<i>Обов'язковий компонент</i>	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів –2		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету E73312	Спеціальність <u>G2 Технології захисту навколишнього середовища</u> Освітня програма « <u>Технології захисту навколишнього середовища</u> »	Семестр	
		2-й	2-й
		Лекцій	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		15 год.	4 год.
Загальна кількість годин – 150		Лабораторні	
		15 год.	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		90 год.	136 год.
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Біогеохімія» є вивчення хімічного складу живих організмів та їх участі у геохімічних процесах, які відбуваються у біосфері Землі.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Біогеохімія» є:

- Методичні: викласти теоретичні основи та методологічні особливості застосування системного підходу у вивченні впливу на організми геохімічного середовища, виявити географічні закономірності розподілу хімічних елементів, що використовуються живими організмами.

- Пізнавальні: надати уявлення про хімічний склад живої речовини та геологічного середовища, його формування під впливом біотичних, абіотичних та антропогенних чинників.

- Практичні: Ознайомити студентів із сучасними методами аналізу в біогеохімії, як польовими, так і лабораторними; особливостями біогеохімічного випробування, правилами відбору проб ґрунту, мулів, води, завислої речовини, рослин, біоматеріалу людини, атмосферного повітря та правильної пробопідготовки відібраних компонентів біосфери до аналізу.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати :

- основні шляхи міграції хімічних елементів, біогеохімічні цикли міграції;
- географічні закономірності розподілу хімічних елементів, які використовуються живими організмами;
- терміни, поняття та методологічні принципи загальної біогеохімії;
- механізми адаптації організмів різних екологічних груп до абіотичних факторів; показники та критерії оцінки структурної та функціональної організації екосистем;
- хімічний склад живих організмів, їхній вплив на історію земних хімічних елементів, міграцію та накопичення цих елементів;
- вплив технічного прогресу на процеси у біосфері.

вміти :

- встановлювати оптимальні потреби живих організмів у різних хімічних елементах;
- виявляти напрямки міграційного потоку хімічних елементів та енергії в екосистемі та біосфері;
- визначати тип міграції хімічного елементу, її зовнішні та внутрішні чинники;
- оцінювати коефіцієнти біологічного поглинання, градієнти та контрастність геохімічних бар'єрів.
- визначати шляхи міграції хімічних речовин у навколишньому середовищі.
- аналізувати склад живої, біогенної та біокісної речовин.

Перераховані результати навчання є основою для формування наступних **компетентностей**:

ЗК02. Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК09. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: біологія, хімія.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПРН04. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

ПРН06. Обґрунтовувати та застосовувати природні та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку.

ПРН09. Вміти проводити спостереження, інструментальний та лабораторний контроль якості навколишнього середовища, здійснювати внутрішній контроль за роботою природоохоронного обладнання на промислових об'єктах і підприємствах на підставі набутих знань новітніх методів вимірювання та сучасного вимірювального обладнання і апаратури з використанням нормативно-методичної та технічної документації.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Вивчення біосфери як структурної оболонки планети з системою біогеохімічних зв'язків та функцій.

Тема 1. Методологічна основа біогеохімії. Історія виникнення наукового напрямку: [1], стор. 3-21; [3], стор. 5-19; [14], стор. 347-357; [15], стор. 7-19; [12], стор. 3-6.

Тема 2. Сучасні методи аналізу в біогеохімії: [13], стор. 31-87; [14], стор. 328-346; [15], стор. 5-34.

Тема 3. Біогеохімічне випробування. Методи відбору проб різних компонентів середовища та живої речовини: [13], стор. 88-111; [4], стор. 146-154.

Тема 4. Біосфера та вчення В.І. Вернадського про біосферу: [1], стор. 22-38; стор. 42-54; [3], стор. 20-43; [13], стор. 112-141; [14], стор. 358-363; [12], стор. 6-18; [4], стор. 30-47.

Тема 5. Геохімічні ландшафти та їхня класифікація: [1], стор. 39-41; [3], стор. 115-137; [14], стор. 454-459; [12], стор. 18-20; [4], стор. 48-58; [7], стор. 108-216.

Тема 6. Органічні сполуки та їх трансформація: [1], стор. 54-68; [13], стор. 224-237; [14], стор. 277-327; [12], стор. 20-25; [4], стор. 55-59.

Тема 7. Ґрунт та роль ґрунту в розвитку біосфери: [1], стор. 69-72; [3], стор. 138-170; [13], стор. 143-179; [12], стор. 25-27.

Змістовний модуль 2. Міграція речовин. Вплив геохімічного середовища на хімічний склад і розвиток рослинних та тваринних організмів.

Тема 8. Біогеохімічні функції живої речовини. Міграція речовин: [1], стор. 73-114; [14], стор. 365-386; [4], стор. 43-46; [7], стор. 70-93.

Тема 9. Вплив геохімічного середовища на розвиток і хімічний склад рослин: [1], стор. 115-140; [3], стор. 59-62; [13], стор. 250-262; [14], стор. 460-472; [4], стор. 94-127.

Тема 10. Біологічний кругообіг речовин у природі. Особливості кругообігу у системі ґрунт-рослина в біоценозах та агроценозах різних природних зон: [1], стор. 141-159; [3], стор. 44-58; [4], стор. 165-185.

Тема 11. Біогеохімічні цикли хімічних елементів: [1], стор. 197-278; [3], стор. 177-248; [14], стор. 387-427; [4], стор. 186-198.

Тема 12. Ноосфера. Техногенна міграція елементів: [1], стор. 279-307; [3], стор. 352-381; [14], стор. 473-495; [16], стор. 227-235; [4], стор. 199-220.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Вивчення біосфери як структурної оболонки планети з системою біогеохімічних зв'язків та функцій										
Тема 1. Методологічна основа біогеохімії. Історія виникнення наукового напрямку.	12	2	2	-	8	14	1	1	-	12
Тема 2. Сучасні методи аналізу в біогеохімії.	13	2	-	4	7	13	-	-	1	12
Тема 3. Біогеохімічне випробування. Методи відбору проб різних компонентів середовища та живої речовини.	13	4	-	2	7	11	1	-	-	10
Тема 4. Біосфера та вчення В.І. Вернадського про біосферу.	12	2	2	-	8	12	-	-	-	12
Тема 5. Геохімічні ландшафти та їхня класифікація.	12	2	3	-	7	12	1	1	-	10
Тема 6. Органічні сполуки та їх трансформація.	13	3	-	2	8	13	-	-	1	12
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	75	15	7	8	45	75	3	2	2	68

Змістовий модуль 2. Міграція речовин. Вплив геохімічного середовища на хімічний склад і розвиток рослинних та тваринних організмів.										
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
Тема 7. Ґрунт та роль ґрунту в розвитку біосфери	12	2	2	-	8	13	-	1	-	11
Тема 8. Біогеохімічні функції живої речовини. Міграція речовин	14	3	-	4	7	14	1	-	1	11
Тема 9. Вплив геохімічного середовища на розвиток і хімічний склад рослин.	13	2	-	3	8	13	-	-	1	12
Тема 10. Біологічний кругообіг речовин у природі. Особливості кругообігу у системі ґрунт-рослина в біоценозах та агроценозах різних природних зон.	12	3	2	-	7	13	1	-	-	12
Тема 11. Біогеохімічні цикли хімічних елементів.	13	3	2	-	8	12	-	1	-	11
Тема 12. Ноосфера. Техногенна міграція елементів.	11	2	2	-	7	12	1	-	-	11
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	75	15	8	7	45	90	3	2	2	68
<i>Разом за курсом</i>	150	30	15	15	90	150	6	4	4	136

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Теоретичні основи експерименту в біогеохімії.	1	1
2	Класифікації методів аналізу в біогеохімії. Хімічні методи аналізу.	2	1
3	Фізичні та математичні методи аналізу.	2	
4	Біологічні методи аналізу. Біоіндикація та біотестування.	2	1
5	Біогеохімічний цикл карбону, гідрогену та кисню.	2	
6	Біогеохімічні цикли калію, кальцію, натрію та важких металів.	2	1
7	Біогеохімічні цикли фосфору, нітрогену та алюмінію.	2	
8	Ноосфера В.І. Вернадського. Техногенез.	2	
Разом		15	4

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Техніка лабораторної роботи. Кількісний та якісний аналіз в біогеохімії.	3	1
2	Визначення кількості нітратів у плодово-овочевій продукції.	2	1
3	Відбір проб води, завислої речовини та мулу.	2	
4	Відбір проб атмосферного повітря. Відбір проб біоматеріалу.	2	
5	Калориметричний аналіз.	2	
6	Хроматографія.	2	1
7	Спектриметричні методи аналізу.	2	1
Разом		15	4

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до практичних робіт	20	30
2	Підготовка до лабораторних робіт	20	30
3	Реферат	20	30
4	Підготовка до модульних контрольних робіт	30	46
Разом		90	136

Теми реферативних робіт

№	Назва тем індивідуальної роботи
1	Польові методи дослідження.
2	Методи спеціального призначення у біогеохімії.
3	Геоінформаційні технології у біогеохімії.
4	Види об'ємного аналізу.
5	Хроматографія, її застосування у біогеохімії.
6	Мас-спектрометрія у геохімії.
7	Види біоіндикації. Біотестування.
8	Люмінесцентний аналіз.
9	Гравіметрія як метод аналізу босубстратів.
10	Основні напрямки досліджень у геохімії.
11	Біогеохімічні провінції.
12	Біогеохімічні цикли важких металів.
13	В. І. Вернадський та його влад у розвиток біогеохімії.
14	Роль хімічних елементів у розвитку рослин.
15	Мікроелементи та її роль у розвитку організму людини.
16	Біогеохімія йоду.
17	Значення вивчення геохімічних бар'єрів для розвитку мінералогії та геології.
18	Лігнін, його роль у навколишньому середовищі.
19	Закономірності розподілу техногенних радіонуклідів у лісових ландшафтах.
20	Принципи біогеохімічного районування.
21	Біогеохімічні ендемії. Рослини-ендеміки.
22	Розвиток біогеохімії як науки. Основні наукові школи в Україні.
23	Техногенез. Техногенні аномалії.
24	Білки та їхня роль у формуванні ґрунту.
25	Гумінові кислоти та фульвокислоти. Їхня роль у формуванні ґрунту.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами необхідних компетенцій відбувається через засвоєння програмного матеріалу та активізацію навчального процесу, а саме:

- роботою з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок;
- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;
- дискусії - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;
- диспут - цілеспрямоване зіставлення різних поглядів на наукову чи суспільну проблематику з метою формування у здобувачів оцінних суджень, зміцнення світоглядних позицій;
- демонстрування - наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді;

При викладанні лекційного матеріалу застосовується як класична форма у вигляді лекції-презентації, лекції-доповіді, а також лекція-співбесіда, лекція-диспут. Також використовуються відеоматеріали, аудіомаеріали, а також схематична наочність.

При проведенні практичних робіт застосовуються метод мікрофона, метод «Мозкового штурму», метод журналістських розслідувань, лекції - в ігровій формі інтерв'ю, прес-конференції тощо; проблемний метод, метод спостереження, ілюстративні методи, а також контроль та самоконтроль.

При проведенні лабораторних робіт використовуються

- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;
- спостереження - тривале цілеспрямоване сприймання об'єктів чи явищ із фіксацією змін, які в них відбуваються, і виявлення на цій основі внутрішніх зв'язків і залежностей, розкриття сутності явищ;
- експериментальне дослідження.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання здобувачів є:

- екзамен;
- практичні роботи;
- лабораторні роботи;
- захист рефератів;
- модульні контрольні роботи.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного модульного контролю (ПМК), захист звітів з лабораторних та практичних робіт, виконання етапів індивідуального завдання та реферату. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 0 балів до 100 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру за виконання лабораторних та практичних робіт, ПМК, захисту реферату.

У разі успішного навчання протягом семестру, тобто своєчасного та якісного захисту лабораторних та практичних робіт, виконання індивідуальних завдань, реферату, модульних контрольних робіт та отримання мінімально встановленої суми балів за усі контрольні заходи (не менше 60 балів), підсумкова оцінка може бути виставлена без складання іспиту. Студент, який набрав за всі контрольні заходи менше 60 балів, складає підсумковий семестровий екзамен (проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до іспиту і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Відповіді на практичних роботах	Критерії оцінювання
4	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
3	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу.
2	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
1	Відповідь має суттєві помилки, аргументи не сформульовані, використовуються невірна термінологія.
0	Студент не надає відповіді.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми: для денної форми навчання – 32 балів (8 робіт по 4 бали); для заочної – 16 балів (4 роботи по 4 бали).</i>	

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
1	2
5	Робота та завдання до роботи виконано у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота та завдання виконано у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі та завдання досліджень. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота та завдання виконано з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.

1	2
2	Робота та завдання виконано з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Не виконане завдання до неї. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота та завдання до неї не виконувалися.
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми: для денної форми навчання – 40 балів (8 робіт по 5 балів); для заочної – 20 балів (4 роботи по 5 балів).	

Оцінка реферативної роботи

Бали		Критерії оцінювання
Денна форма	Заочна форма	Друкована частина реферативної роботи
1	2	3
5-6	19-28	Реферат виконаний більше, ніж на 15 сторінках. Презентація на 6-10 слайдів. Реферат та список джерел оформлені відповідно до нормативних документів.
3-4	9-18	Реферат виконаний на 5-15 сторінках, Відсутній зміст, або список використаних джерел. Наявність презентації.
1-2	1-8	Реферат виконаний на 2-5 сторінках. Відсутня презентація.
0	0	Робота не виконувалась.
Усний захист реферативної роботи		
6	13-16	Захист із використанням підготовленої презентації, яка повністю відповідає темі реферативної роботи та послідовності викладення матеріалу. Усна доповідь чітка, логічна, з висновками, без необґрунтованих пауз та зупинок за встановлений час.

Продовження таблиці

1	2	3
4-5	7-12	Захист із використанням підготовленої презентації, усна доповідь логічна, з висновками, з деякими незапланованими паузами, затянута або навпаки дуже коротка.
1-3	1-6	Захист із використанням підготовленої короткої презентації, усна доповідь нечітка, з порушенням логічного порядку, можливо, без висновків, без вступу або з деякими неточностями, з активним використанням тексту доповіді.
0	0	Робота не захищалася.
12	44	Разом

Поточний модульний контроль

Включає написання комплексної контрольної роботи, яка оцінюється в 10 балів, і складається з таких компонентів:

Назва компоненту	Бали	Критерії оцінювання
Питання за темою	5x2 бали = 10 балів	Правильна відповідь, яка оцінюється у 2 бали; неповна або часткова відповідь – 1 бал; відсутність відповіді – 0 балів. Всього 5 питань.

Іспит

Проводиться у письмовому вигляді (додатково), оцінюється в 15 балів, і складається з таких компонентів:

Назва компоненту	Бали	Критерії оцінювання
Тести	5x1 бал = 5 балів	3 представлених 3-4 варіантів, потрібно підібрати правильну відповідь. Всього 5 тестових завдань.
Питання	2x5 балів = 10 балів	Правильна відповідь, яка оцінюється у 5 балів; неповна відповідь або та, що містить 1-2 помилки – 3-4 бали; неповна або часткова відповідь – 2 бали; уявлення про тему питання – 1 бал; відсутність відповіді – 0 балів. Всього 2 питання.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	7x4 балів = 28 балів	4x4 балів = 16 балів
Виконання лабораторних робіт	8x5 балів = 40 балів	4x5 балів = 20 балів
Реферат	1x8 балів = 12 балів	1x44 бали = 44 бали
Поточний модульний контроль	2x10 балів = 20 балів	2x10 балів = 20 балів
Разом	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практична робота № 1	4	Практична робота № 1	4
	T2	Лабораторна робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	5
	T3	Лабораторна робота № 2	5	-	-
	T4	Практична робота № 2	4		
	T5	Практична робота № 3	4	Практична робота № 2	4
	T6	Лабораторна робота № 3, 4	10	Лабораторна робота № 2	5
ПМК 1		Контрольна робота	10	Контрольна робота	10
ЗМ 2	T7	Практична робота № 4	4	Практична робота № 3	4
	T8	Лабораторна робота № 5, 6	10	Лабораторна робота № 3	5
	T9	Лабораторна робота № 7, 8	5	Лабораторна робота № 4	5
	T10	Практична робота № 5	4	-	-
	T11	Практична робота № 6	4	Практична робота № 4	4
	T12	Практична робота № 7	4		
ПМК 2		Контрольна робота	10	Контрольна робота	10
Реферат із захистом, презентація		Завдання	12	Завдання	44
Сума			100		100
Додатково					
Підсумковий контроль		Екзамен	15	Екзамен	15

9. Засоби навчання

З метою забезпечення наочності лекцій та практичних занять під час їх проведення використовуються такі наочні матеріали: тематичні плакати, схеми, спеціалізовані карти, матриці і таблиці планів експериментів реально виконаних наукових досліджень, анотовані і підсумкові звіти НДР, ОВД, проектна документація, ДСТУ, ГОСТи та інша нормативна документація.

Також студентам надається можливість отримати електронний варіант конспекту лекцій та всіх методичних розробок кафедри.

Як наочний матеріал на лекціях та практичних заняттях застосовується презентації. На сьогодні на практичних заняттях впроваджуються інноваційні методи та форми навчання, такі як використання GPS – навігації при польових дослідженнях, кооперативне навчання: робота групами, парами, ротація трійками; колективно-групове навчання: метод мікрофона та мозкового штурму; різні сучасні форми ведення дискусій: конференція, прес-конференція, дебати.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання індивідуального завдання проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР) та захисту лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна:

1. Основи біогеохімії: навчальний посібник / С. І. Цехмістренко, Н. В. Пономаренко, В. М. Поліщук, С. А. Поліщук, О. С. Цехмістренко; за редакцією С. І. Цехмістренко. Біла Церква, 2023. 183 с.
2. Дмитрук Ю. М., Бербець М. А. Основи біогеохімії : навчальний посібник. Чернівці: Книги – ХХІ, 2009. 288 с.
3. Рудишин С. Д. Біогеохімія з основами екології : навч. посіб. Дніпро: Середняк Т. К., 2023. 320 с.
4. Мітрясова О. П. Хімія з основами біогеохімії : навчальний посібник. К. : Кондор-Видавництво, 2016. – 384 с.
5. Єрмаков В. В. Геохімічна екологія і біогеохімічні критерії оцінки екологічного стану таксонів біосфери. *Геохімія*, № 2, 2015. С. 203 – 331.
6. Клімкіна І. І., Лисицька С. М. Біогеохімія. *Методичні рекомендації до виконання практичних робіт студентами спеціальностей 101 «Екологія»,*

183 *«Технології захисту навколишнього середовища»*. Дніпро: НГУ, 2017. 32 с.

7. Марчук Г. П., Біла Т. А. Геохімія довкілля: навчальний посібник. Херсон: Олді, 2018. 242 с.
8. Назаренко І. І., Бербець М. А., Дмитрук Ю. М. Біогеохімія: навчальний посібник. Чернівці: Рута, 2004. 140 с.
9. Шмандій В. М., Безденежних Л. А. Основи біогеохімії. Херсон.: В-во Олді-Плюс, 2020. 176 с.
10. Рудишин С. Основи біогеохімії. К.: Академія, 2013. 348 с.
11. Трохименко Г. Г. Біогеохімія. Курс лекцій. Частина 1. Миколаїв: Вид-во НУК, 2007. 32 с.
12. Федорова Г. В. Практикум з біогеохімії для екологів: Навчальний посібник. Київ: «КНТ», 2007. 288 с.
13. Федишин Б. М., Заблоцька О. С., Дорохов В. І., Павлюк Г. В., Вовк М. В. Хімія з основами біогеохімії. Навчальний посібник. Житомир: Видавництво ЖНАЕУ, 2010. 546 с.
14. Федишин Б. М. та ін. Екологічна хімія : навчальний посібник. Херсон: Олді, 2018. 516 с.
15. Шнюков С. Є, Гожик А. П. Основи геохімії: навч. пос. Київ: КНУ імені Шевченка, 2011. 245 с.

Допоміжна:

1. Кучерявий В. П. Екологія. Львів: Світ, 2001. 480 с.
2. Корнілов М.Ю. Термінологічний посібник з хімії / М.Ю. Корнілов, О.І. Білодід, О.А. Голуб– К.: ІЗМН, 1996. – 256 с.
3. Луцевич Д.Д. Конспект-довідник з хімії / Д.Д. Луцевич, О.В. Березан – К.: Вища шк., 1997. – 240 с.
4. Мислюк О.О. Основи хімічної екології. Навчальний посібник / О.О. Мислюк. – К.: Кондор, 2012. – 660 с.
5. Аналітична хімія поверхневих вод //Б.Й.Набиванець, В.І.Осадчий, Н.М.Осадча та ін. – Київ: Наук. Думка, 2007. – 457 с.
6. Лабораторний практикум з хімії навколишнього середовища/В.А. Копілевич, Л.В. Войтенко, Р.В. Лаврик. – К.: ArgoMediaGroup, 2012. – 201 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. http://lubbook.org/book_206.html
2. <http://www.geokniga.org/books/3474>
3. <http://www.grandbiology.com/biols-816-1.html>
4. <http://ibib.ltd.ua/biogeohimicheskie-tsiklyi-24599.html>
5. http://ebooks.zsu.zp.ua/files/2008/03/neorgan_himia_v_tablicah.pdf
6. 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>
7. 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>
8. Vladimir N. Bashkin, 2002, Modern Biogeochemistry. Kluwer, ISBN 1-4020-0992-5. 12. Samuel S. Butcher et al. (Eds.), Global Biogeochemical Cycles. Academic, ISBN 0-12-147685-5.

9. Додаток

Питання для модульного контролю**До змістового модулю 1. Вивчення біосфери як структурної оболонки планети з системою біогеохімічних зв'язків та функцій.**

Тема 1. Методологічна основа біогеохімії. Історія виникнення наукового напрямку.

1. Визначення біогеохімії.
2. Три принципи управління геохімічною діяльністю живих організмів у біосфері.
3. Три аспекти геохімічної діяльності живих організмів.
4. Визначення живої речовини.
5. Зв'язок біогеохімії з іншими науками.
6. Завдання біогеохімії.

Тема 2. Сучасні методи аналізу в біогеохімії.

7. Як класифікуються методи в біогеохімії, виходячи з принципу дослідження?
8. Які методи називають органолептичними?
9. Відмінності дистанційних і контактних методів.
10. Які реакції називаються якісними? Наведіть приклад.
11. Як відрізнити власні реакції від загальних?
12. Що називається чутливістю реакції? Від яких факторів вона залежить?
13. Що спільного між кількісним і якісним аналізом? У чому різниця?
14. Які види гравіметрії вам відомі?
15. Якими приладами вимірюють густину розчину, його об'єм, масу, температуру, величину рН?
16. Фізичні методи, їх сутність. Приклади.
17. Фізико-хімічні методи. Приклади.
18. Біологічні методи аналізу, класифікація.
19. Види біоіндикації.

20. Наведіть приклади застосування в біогеохімії біотестування.

Тема 3. Біогеохімічне випробування. Методи відбору проб різних компонентів середовища та живої речовини.

21. Правила техніки безпеки в хімічній лабораторії.

22. Які бувають похибки вимірювань. З чим вони пов'язані? Чим систематичні похибки відрізняються від випадкових?

23. Які існують способи відбору проб атмосферного повітря?

24. Що поєднує метод квартування і метод «конверта»? В чому їх відмінність?

25. Назвіть дистанційні і контактні методи відбору ґрунтових проб?

26. Як відбувається відбір проб води?

27. Для чого необхідне концентрування води? Якими способами воно здійснюється?

28. Якими фізичними методами позбутися домішок у воді?

29. Назвіть джерела завислої речовини у воді. Якими способами користуються для відокремлення завислих часток від водного розчину?

30. Що таке седиментація і для чого використовується седиментаційна пастка?

31. Правила відбору різних частин рослин.

32. Про що говорять морфологічні зміни рослин?

33. З якою метою проводять хімічний аналіз рослин?

34. Які правила відбору проб овочевих і пложових культур?

35. Які живі організми вдбивають стан навколишнього середовища?

36. Які хімічні елементи акумулює волосся?

37. Що таке «середня проба»?

Тема 4. Біосфера та вчення В.І. Вернадського про біосферу.

38. Основні властивості біосфери.

39. Роль живої речовини в геологічній історії Землі.

40. Характер прояви біосфери у космосі.

41. Межі біосфери.

42. Відділи природних комплексів.
43. Континентальна область біосфери, її особливості.
44. Океанічна область біосфери, її особливості.
45. Шельфова область біосфери.
46. Що є результатом організованості біосфери?
47. Стійкість та саморегуляція у процесі розвитку біосфери.
48. Що таке біогеоценоз, його основні властивості.

Тема 5. Геохімічні ландшафти та їхня класифікація.

49. Типи елементарних ландшафтів. Приклади.
50. Класифікація геохімічних ландшафтів. Приклади.
51. Абіогенні та біогенні ландшафти.
52. Що таке техногенний ландшафт.
53. Основні компоненти біосфери.
54. Літосфера, її властивості.
55. Мікро-, макро- та ультраелементи літосфери.
56. Що таке кларк?
57. Гідросфера, її хімічні властивості.
58. Типи вод.
59. Жива речовина, її складові частини.

Тема 6 Органічні сполуки та їх трансформація.

60. Форми впливу організмів на навколишнє середовище.
61. Назвіть основні етапи трансформації білків.
62. Що відбувається з білками у ґрунті?
63. Біогеохімічна роль вуглеводів.
64. Лігнін та його властивості. Трансформація лігніну.
65. Чим відрізняється реакція мінералізації від гуміфікації?
66. Основні властивості гумінових речовин.

Тема 7. Ґрунт та роль ґрунту в розвитку біосфери.

67. Головні типи ґрунтів.
68. Хімічний склад ґрунтів різного типу.
69. Органічні та неорганічні речовини ґрунту.
70. Визначте роль ґрунту у розвитку біосфери.

До змістового модулю 2. Міграція речовин. Вплив геохімічного середовища на хімічний склад і розвиток рослинних та тваринних організмів.

Тема 8. Біогеохімічні функції живої речовини.

1. Основні типи міграції речовин.
2. Назвіть основні чинники фізико-хімічної міграції.
3. Назвіть зовнішні та внутрішні чинники міграції.
4. Як окисно-відновлювальний режим впливає на міграцію.
5. За якою формулою розраховується інтенсивність міграції?
6. Що таке інтенсивність біологічного поглинання?
7. Визначення геохімічного бар'єру.
8. Типи геохімічних бар'єрів.
9. Види геохімічних бар'єрів.
10. Що таке градієнт та контрастність бар'єру.
11. Три основних біогеохімічних принципи розвитку функцій живої речовини.
12. Газові функції живої речовини.
13. Концентраційна функція живої речовини.
14. Окисно-відновна функція живої речовини.
15. Біохімічна та біогеохімічна функція живої речовини.
16. Визначення організмів-концентраторів.

Тема 9. Вплив геохімічного середовища на розвиток і хімічний склад рослин.

17. Фактори, які впливають на хімічний склад рослин.
18. Що таке бар'єрні та безбар'єрні організми.

19. Дефіцитні та надлишкові хімічні елементи.
20. Розподіл хімічних елементів за органами рослин.
21. Належність рослин до визначеного виду та їх хімічний склад.
22. Що таке біогеохімічні провінції?
23. Визначте роль хімічних елементів у прояві ендемій.

Тема 10. Біологічний кругообіг речовин у природі.

24. Дайте визначення біологічного кругообігу речовин.
25. Складові частини циклу біологічного кругообігу.
26. Три форми накопичення та перерозподілу космічної енергії в біосфері.
27. Елементи біогеохімічного кругообігу.
28. Різниця між біогенними та абіогенними циклами.
29. Параметри біогеохімічного кругообігу на суші.
30. Як пов'язаний біологічний кругообіг з ґрунтоутворенням?
31. Зональність біологічного кругообігу.
32. Особливості біологічного кругообігу в арктичних ландшафтах.
33. Особливості біологічного кругообігу в тундрових ценозах.
34. Особливості біологічного кругообігу у лісовій зоні.
35. Особливості біологічного кругообігу у лісостеповій зоні.
36. Особливості біологічного кругообігу у степовій зоні.
37. Особливості біологічного кругообігу у біоценозах аридних територій.
38. Біологічний кругообіг у тропічному поясі.

Тема 11. Біогеохімічні цикли хімічних елементів.

39. Від чого залежить рухливість хімічних елементів?
40. Основні етапи біогеохімічного циклу карбону?
41. Як хазяйська діяльність людини змінює біологічний кругообіг карбону?
42. Загальна схема біогеохімічного кругообігу кисню.
43. Загальна схема біогеохімічного кругообігу нітрогену.
44. Схеми кругообігу важких металів.

Тема 12. Особливості кругообігу у системі ґрунт-рослина в біоценозах та агроценозах різних природних зон. Ноосфера В.І.Вернадського.

45. Що таке ноосфера?
46. Різниця між біосферою та ноосферою.
47. Що таке техногенез?
48. Які існують специфічні показники техногенезу?
49. Типи техногенних геохімічних аномалій.
50. Класифікація техногенних аномалій.
51. Що таке техногенний ореол та потік розсіювання?
52. Техногенні геохімічні бар'єри.
53. Шляхи оптимізації переходу біосфери у ноосферу.
54. Типи ландшафтів ноосфери.
55. Що таке агроландшафт?
56. Які існують методи боротьби зі шкідниками?
57. Назвіть приклади боротьби зі шкідниками за допомогою природних ворогів.
58. Назвіть три стратегічні складові раціонального природокористування.