

Тернопільська обласна рада  
Департамент освіти і науки Тернопільської обласної військової адміністрації  
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія  
ім. Тараса Шевченка

Кафедра біології, екології та методик їх навчання



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

# ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 Природничі науки

спеціальність 101 Екологія

освітньо-професійна програма Екологія

Робоча програма «Хімія з основами біогеохімії» для студентів галузі знань 10 Природничі науки, за спеціальністю 101 Екологія. Кременець. 2023. 25 с.

Розробник: Гурська О. В. – старший викладач кафедри біології, екології та методик їх навчання, кандидат біологічних наук

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології, екології та методик їх навчання

Протокол № 1 від „31” серпня 2023 року

В.о. завідувача кафедри



О. Кратко

## 1. Вступ

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Хімія з основами біогеохімії” укладена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 101 “Екологія” галузі знань “Природничі науки”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є головні положення загальної хімії (атомно-молекулярне вчення, періодичний закон, будову атомів та молекул, хімічний зв'язок, кінетика і термодинаміка хімічних процесів, розчини неелектролітів та електролітів, розчини, окисно-відновні процеси, комплексні сполуки), хімічні властивості елементів періодичної системи та їхніх сполук, найважливіші біогеохімічні цикли елементів та їхню роль у живій природі.

Хімія з основами біогеохімії – нормативна дисципліна, яка направлена на формування у майбутніх екологів знань загальної хімії та хімії елементів і їх сполук. Хімія є однією з основних фундаментальних природничих наук.

Зміст дисципліни адаптовано до спеціальності; акцентовано увагу на хімічних процесах, що відбуваються в навколишньому середовищі, закономірностях їх перебігу, можливостях впливу на них. Згідно освітньо-професійної програми «Екологія» та навчального плану підготовки здобувачів вищої освіти, вивчення навчальної дисципліни здійснюється на 1 курсі впродовж I - II семестрів.

**Ключові слова:** загальна хімія, хімія елементів, біогеохімія, прості речовини, s-елементи, p-елементи, d-елементи, f-елементи, біосфера, ноосфера, кларк, геохімічне районування, геологічний цикл, біологічний цикл, антропогенна трансформація кругообігу речовин в природі.

**Місце дисципліни** у структурно-логічній схемі ОПП. Для успішного засвоєння курсу студенти повинні володіти знаннями зі шкільних курсів хімії, фізики. Освітній компонент «Хімія з основами біогеохімії» опирається на дані такого компоненту як «Фізика».

Хімія з основами біогеохімії є базовою при вивченні таких дисциплін як фізико-хімічні методи дослідження, загальна екологія та неоекологія, ґрунтознавство, екологія людини, урбоекологія, техноекоекологія, ландшафтна екологія, екологічна безпека, моніторинг довкілля, моделювання і прогнозування стану довкілля, нормування антропогенного навантаження на природне середовище.

## 2. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань <b>10 Природничі науки</b>	Нормативна			
Модулів – 4	Спеціальність <b>101 Екологія</b>  Освітньо-професійна програма <b>Екологія</b>	<b>Рік підготовки:</b>			
Змістових модулів – 3		1-й		1-й	
		<b>Семестр</b>			
Загальна кількість годин – 180		I-й		II-й	
	<b>Лекції</b>				
	16 год.	28 год.	4 год.	8 год.	
Тижневих годин для денної форми навчання у I-му семестрі: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 2,1 у II-му семестрі: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,1	Освітній рівень: <b>перший (бакалаврський)</b>	<b>Практичні, семінарські</b>			
		-	-	-	-
		<b>Лабораторні</b>			
		18 год.	26 год.	4 год.	8 год.
		<b>Самостійна робота</b>			
		36 год.	56 год.	62 год.	94 год.
		залік	екзамен	залік	екзамен

### Примітка:

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 48,9 % : 51,1 %,

для заочної форми навчання – 13,3 % : 86,7 %.

### 3. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** оволодіти теоретичними основами з хімії та біогеохімії, систематизувати і розширити знання про властивості, будову, способи одержання хімічних сполук; розкрити суть хімічних процесів, які протікають у природі, сформувавши наукову хімічну базу як основу для вивчення професійно-орієнтованих та спеціальних дисциплін.

**Завдання:** створити підґрунтя для дослідження хімічних аспектів довкілля та вирішення різнопланових задач у галузі екології, зокрема забезпечення заходів по охороні навколишнього середовища від забруднення, виробництву екологічно чистої продукції, створенню належних умов проживання населення.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» здобувач вищої освіти повинен володіти такими компетентностями:**

**Інтегральна:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

#### **I. Загальні**

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК08. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

#### **II. Фахові**

ФК16. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук

**У результаті вивчення навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» здобувач вищої освіти повинен набути такі програмні результати навчання:**

ПР03. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

ПР21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

## **4. Програма навчальної дисципліни**

### ***I семестр***

#### ***Змістовий модуль 1. Загальна хімія.***

##### **Тема 1. Основні поняття та стехіометричні закони хімії**

Основні поняття хімії: атом, молекула, хімічний елемент, прості й складні речовини. Атомні й молекулярні маси. Кількість речовини. Моль. Молярна маса. Основні стехіометричні закони (с/р).

##### **Тема 2. Будова атома. Періодичний закон Д. І. Менделєєва**

Атомне ядро й електронна оболонка. Постулати Бора. Хвильові властивості електрона. Хвильове рівняння. Квантові числа. Принцип Паулі. Заповнення електронами підрівнів. Правило Хунда.

Періодичний закон у формулюванні Д.І. Менделєєва та структура періодичної системи елементів (с/р).

##### **Тема 3. Хімічний зв'язок і будова речовини**

Хімічний зв'язок та його види. Властивості хімічного зв'язку. Ковалентний зв'язок. Іонний зв'язок. Металічний зв'язок. Водневий зв'язок.

Енергетика хімічних процесів. Теплові ефекти хімічних реакцій. Внутрішня енергія та ентальпія системи. Поняття про ентропію. Якісне та кількісне визначення ентропії (с/р).

##### **Тема 4. Основні класи неорганічних сполук та їх властивості**

Оксиди: номенклатура, способи одержання, хімічні властивості.

Основи: номенклатура, способи одержання, хімічні властивості.

Кислоти: номенклатура, способи одержання, хімічні властивості.

Амфотерні гідроксиди: способи одержання, хімічні властивості.

Солі: класифікація, номенклатура, способи одержання, хімічні властивості (с/р).

##### **Тема 5. Хімічна кінетика та рівновага**

Хімічна кінетика. Залежність швидкості реакції від концентрацій реагуючих речовин. Залежність швидкості реакції від температури. Енергія активації.

Вплив каталізаторів на швидкість реакції. Хімічна рівновага. Необоротні та оборотні хімічні реакції. Константа рівноваги.

Зміщення рівноваги. Принцип Ле Шательє (с/р).

**Тема 6. Розчини**

Характеристика розчинів. Способи вираження концентрації розчинів Атомні й молекулярні маси.

Процес розчинення. Сольватація. Теплота розчинення. Розчинення як оборотний процес. Розчинність.

Осмоз. Осмотичний тиск (с/р).

**Тема 7. Розчини електролітів**

Теорія електролітичної дисоціації. Ступінь дисоціації, сильні та слабкі електроліти. Властивості основ кислот та солей з точки зору електролітичної дисоціації. Іоно-обмінні реакції. Слабкі електроліти.

Дисоціація води, іонний добуток води, водневий показник.

Гідроліз солей (с/р).

**Тема 8. Окисно-відновні реакції. Комплексні сполуки**

Поняття про окисно-відновні реакції. Рекомендації до складання рівнянь окисно-відновних реакцій.

Основні поняття про комплексні сполуки, координаційна теорія. Особливості хімічного зв'язку у комплексних сполуках.

Дисоціація комплексних сполук (с/р).

***II семестр******Змістовий модуль 2. Хімія елементів.*****Тема 1. Властивості біогенних s-елементів**

Загальна характеристика хімічних елементів I та ІІА-підгрупи. Розповсюдженість у природі елементів I та ІІА-підгрупи.

Фізичні та хімічні властивості лужних та лужноземельних металів. Застосування s-елементів та їх сполук.

Жорсткість води та методи її усунення (с/р).

**Тема 2. Властивості біогенних p-елементів ІІІА і ІVА груп**

Загальна характеристика p - елементів.

Властивості Бору, Алюмінію та їх сполук. Розповсюдженість у природі елементів ІІІА-підгрупи

Властивості Карбону, Силіцію та їх сполук. Розповсюдженість у природі елементів ІVА-підгрупи.

### **Тема 3. Властивості біогенних р-елементів VA і VIIA груп**

Властивості Нітрогену, Фосфору та їх сполук. Розповсюдженість у природі елементів VA-підгрупи.

Властивості Оксигену, Сульфуру та їх сполук. Розповсюдженість у природі елементів VIA-підгрупи.

Властивості галогенів та їх сполук. Розповсюдженість у природі елементів VIIA-підгрупи (с/р)

### **Тема 4. Властивості біогенних d-елементів I-III груп**

Загальна характеристика d-елементів I-IV груп. Властивості елементів підгрупи Купруму. Властивості елементів підгрупи Цинку.

Властивості елементів підгрупи Скандію (с/р).

### **Тема 5. Властивості біогенних d-елементів V-VIII груп**

Загальна характеристика d-елементів V-VIII груп. Властивості Ванадію та його сполук. Властивості Хрому та його сполук. Властивості Мангану та його сполук.

Властивості елементів родини Феруму (с/р).

## ***Змістовий модуль 3. Біогеохімія.***

### **Тема 1. Вступ до біогеохімії**

Біогеохімія як наука. Внесок В. Вернадського у становлення біогеохімії.

Поняття про біохімічні провінції, біохімічні ендеміки та ендемії.

Практичне значення біогеохімії (с/р).

### **Тема 2. Біосфера**

Поняття та розвиток вчення про біосферу. Жива речовина біосфери та її склад. Біогеохімічні функції живої речовини

Вчення про ноосферу. Ноетика як складова ноосфери XXI століття (с/р).

### **Тема 3. Роль хімічних елементів у живих системах**

Хімічний склад живих організмів: основні поняття та їх критерії. Інтенсивність біологічного поглинання.

Геохімія і фізіологічна роль макроелементів.

Геохімія і фізіологічна роль мікроелементів (с/р).

**Тема 4. Кругообіг речовин у природі: Карбон, Оксиген, Гідроген.  
Кругообіг води**

Поняття про кругообіги та їх типи. Біогеохімічні параметри кругообігу елементів. Біогеохімічний цикл Карбону. Біогеохімічний цикл Кисню. Біогеохімічний цикл Гідрогену.

Біогеохімічний цикл води (с/р).

**Тема 5. Кругообіг речовин у природі: Нітроген, Сульфур та Фосфор**

Біогеохімічний цикл Нітрогену. Біогеохімічний цикл Сульфуру. Біогеохімічний цикл Фосфору (с/р).

**Тема 6. Кругообіг речовин у природі: Кальцій, Калій, Кремній**

Біогеохімічний цикл Кальцію. Біогеохімічний цикл Калію. Біогеохімічний цикл Кремнію.

**Тема 7. Кругообіг речовин у природі: важкі метали**

Загальна характеристика важких металів.

Біогеохімічний цикл Свинцю. Біогеохімічний цикл Цинку.

Біогеохімічні цикли Кадмію, Нікелю, Хрому, Купрум, Кобальту, Мангану (один на вибір с/р).

**Тема 8. Міграція хімічних елементів**

Міграція елементів у початку утворення навколишнього середовища (гіпогенна міграція). Міграція елементів у сформованому навколишньому середовищі (супергенна міграція).

Третинна міграція елементів.

Біогенна міграція хімічних елементів (с/р)

**Тема 9. Антропогенні проблеми та біогеохімія**

Деформація природних біогеохімічних циклів господарською діяльністю людського суспільства.

Локальні антропогенні біогеохімічні аномалії важких металів

Шляхи зменшення регіональних та глобальних наслідків антропогенного забруднення довкілля (с/р).

## 5. Структура навчальної дисципліни

### I семестр

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>Модуль 1</b>												
<b>Змістовий модуль 1. Загальна хімія</b>												
Тема 1. Основні поняття та стехіометричні закони хімії	7	2		2		3	8	1		1		6
Тема 2. Будова атома. Періодичний закон Д. І. Менделєєва	8	2		2		4	8	1		1		6
Тема 3. Хімічний зв'язок і будова речовини. Енергетика хімічних процесів	7	2		2		3	8	1		1		6
Тема 4. Основні класи неорганічних сполук та їх властивості	8	2		2		4	8			1		7
Тема 5. Хімічна кінетика та рівновага	7	2		2		3	8	1		1		6
Тема 6. Розчини	7	2		2		3	8			1		7
Тема 7. Розчини електролітів	7	2		2		3	7					7
Тема 8. Окисно-відновні реакції. Комплексні сполуки	11	2		4		5	7					7
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>62</b>	<b>16</b>		<b>18</b>		<b>28</b>	<b>62</b>	<b>4</b>		<b>6</b>		<b>52</b>
<b>Модуль 2</b>												
<b>ІНДЗ</b>	<b>8</b>				<b>8</b>		<b>8</b>				<b>8</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>70</b>	<b>16</b>		<b>18</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>70</b>	<b>4</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>52</b>

**Структура навчальної дисципліни**  
**II семестр**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.
<b>Модуль 3</b>												
<b>Змістовий модуль 2. Хімія елементів.</b>												
Тема 1. Властивості біогенних s-елементів	8	2		2		4	7	1		1		5
Тема 2. Властивості біогенних p-елементів	12	4		4		4	7	1		1		5
Тема 3. Властивості біогенних p-елементів							7					7
Тема 4. Властивості біогенних d-елементів I-IV груп	8	2		2		4	7	1		1		5
Тема 5. Властивості біогенних d-елементів V-VIII груп	8	2		2		4	7					7
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>36</b>	<b>10</b>		<b>10</b>		<b>16</b>	<b>35</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>29</b>
<b>Змістовий модуль 3. Біогеохімія</b>												
Тема 1. Вступ до біогеохімії	7	2		2		3	7	1		1		5
Тема 2. Біосфера	7	2		2		3	8					8
Тема 3. Роль хімічних елементів у живих системах	8	2		2		8	8					8
Тема 4. Кругообіг речовин у природі: Карбон, Оксиген, Гідроген. Кругообіг води	8	2		2		4	7	1		1		5
Тема 5. Кругообіг речовин у природі: Нітроген, Сульфур та Фосфор	8	2		2		4	7	1		1		5
Тема 6. Кругообіг речовин у природі: Кальцій, Калій та Кремній	7	2		2		3	8					8
Тема 7. Кругообіг речовин у природі: важкі метали	8	2		2		4	7	1		1		5
Тема 8. Міграція хімічних елементів	8	2		2		4	7	1		1		5
Тема 9. Антропогенні проблеми та біогеохімія	5	2		-		3	8					8
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>65</b>	<b>18</b>		<b>16</b>		<b>31</b>	<b>67</b>	<b>5</b>		<b>5</b>		<b>57</b>
<b>Усього годин</b>	<b>102</b>	<b>28</b>		<b>26</b>		<b>48</b>	<b>102</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>86</b>
<b>Модуль 4</b>												
<b>ІНДЗ</b>	<b>8</b>				<b>8</b>		<b>8</b>				<b>8</b>	
<b>Усього годин</b>	<b>110</b>	<b>28</b>		<b>26</b>	<b>8</b>	<b>48</b>	<b>110</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>86</b>

**6. Теми лабораторних занять (денна форма)*****I семестр***

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення молярної маси еквівалента металу	2
2	Будова атомів та періодичний закон елементів Д.І. Менделєєва. Хімічні властивості типових металів та неметалів	2
3	Енергетика хімічних реакцій	2
4	Основні класи неорганічних сполук: методи одержання та хімічні властивості.	2
5	Хімічна кінетика і рівновага. Вплив різних чинників на швидкість і рівновагу хімічних процесів.	2
6	Розчини. Приготування розчинів відповідних концентрацій	2
7	Електролітична дисоціація. Розчини електролітів. Гідроліз солей	2
8	Окисно-відновні реакції. Особливості перебігу окисно-відновних процесів залежно від рН розчину.	2
9	Комплексні сполуки: приклади добування та властивості	2
Всього		18

***II семестр***

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Хімічні властивості s-елементів та їх сполук	2
2	Властивості p-елементів IIIA та IVA груп	2
3	Властивості p-елементів VA-VIIA груп	2
4	Властивості d-елементів IB та IIB груп	2
5	Властивості d-елементів IVB-VIIB груп	2
6	Якісний аналіз модельного розчину, що містить іони найважливіших біогенних елементів.	2
7	Хімічний склад біосфери. Якісний аналіз органічних сполук	2
8	Мікроскопічний аналіз золи рослин	2
9	Кругообіг речовин в природі. Аналіз природних вод. Визначення кислотності, лужності, компонентів карбонатної системи та агресивного CO <sub>2</sub>	2
10	Кругообіг речовин в природі. Колориметричне визначення йонів амонію у воді	2
11	Кругообіг речовин в природі. Комплексометричне визначення твердості води, вмісту Кальцію та Магнію	2
12	Кругообіг речовин в природі. Йодометричне визначення міді	2
13	Міграція речовин в природі. Фотометричне визначення загального заліза у воді	2
Всього		26

**ба. Теми лабораторних занять (заочна форма)*****I семестр***

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення молярної маси еквівалента металу	1
2	Будова атомів та періодичний закон елементів Д.І. Менделєєва. Хімічні властивості типових металів та неметалів	1
3	Енергетика хімічних реакцій	1
4	Основні класи неорганічних сполук: методи одержання та хімічні властивості.	1
5	Хімічна кінетика і рівновага. Вплив різних чинників на швидкість і рівновагу хімічних процесів.	1
6	Розчини. Приготування розчинів відповідних концентрацій	1
Всього		6

***II семестр***

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Хімічні властивості s-елементів та їх сполук	1
2	Властивості p-елементів IIIA та IVA груп	1
3	Властивості d-елементів IB та IIB груп	1
4	Якісний аналіз модельного розчину, що містить іони найважливіших біогенних елементів.	1
5	Кругообіг речовин в природі. Аналіз природних вод. Визначення кислотності, лужності, компонентів карбонатної системи та агресивного CO <sub>2</sub>	1
6	Кругообіг речовин в природі. Колориметричне визначення йонів амонію у воді	1
7	Кругообіг речовин в природі. Йодометричне визначення міді	1
8	Міграція речовин в природі. Фотометричне визначення загального заліза у воді	1
Всього		8

**7. Самостійна робота**

Самостійна робота студентів включає вивчення окремих тем, питань, що не були розглянуті в курсі лекцій, підготовку до лабораторних занять, підготовку доповідей та рефератів, круглих столів, презентацій, підготовку до семестрового контролю. Ефективність самостійної роботи студента викладач виявляє на лабораторних заняттях, під час тематичного опитування, перевірки конспектів, рефератів тощо та відбиває в загальній оцінці за тему і змістовий модуль.

**Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання у I семестрі:**

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 1 год. на частину теми (1 x 8 = 8 год.).
2. Підготовка до аудиторних занять: 2 год. на 1 лабораторне заняття (2 год. x 9 занять = 18 год.).
3. Виконання індивідуального завдання: 8 год.
4. Підготовка до семестрового контролю (заліку): 1 год. на 1 кредит ECST (1 x 2 = 2 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні стехіометричні закони	1
2	Періодичний закон у формулюванні Д.І. Менделєєва та структура періодичної системи елементів	1
3	Поняття про ентропію. Якісне та кількісне визначення ентропії	1
4	Соли: класифікація, номенклатура, способи одержання, хімічні властивості	1
5	Зміщення рівноваги. Принцип Ле Шательє	1
6	Осмоз. Осмотичний тиск	1
7	Гідроліз солей	1
8	Дисоціація комплексних сполук	1
	<b>Разом</b>	<b>8</b>

**Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання у I семестрі:**

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 3 год. на частину теми (4 x 3= 12 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Основні поняття та стехіометричні закони хімії	3
2	Тема 2. Будова атома. Періодичний закон Д. І. Менделєєва	3
3	Тема 3. Хімічний зв'язок і будова речовини. Енергетика хімічних процесів	3
4	Тема 5. Хімічна кінетика та рівновага	3
	<b>Разом</b>	<b>12</b>

2. Опрацювання окремих тем, які не розглядаються на лекціях (28 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 4. Основні класи неорганічних сполук та їх властивості	6
2	Тема 6. Розчини	6
3	Тема 7. Розчини електролітів	6
4	Тема 8. Окисно-відновні реакції. Комплексні сполуки	6
	<b>Разом</b>	<b>24</b>

3. Підготовка до аудиторних занять: 1 год. на 1 годину лабораторних занять (1 год. x 6 = 6 год.).

4. Виконання завдань для самостійної роботи з лабораторних занять – 1 год. на 1 год. занять (1 x 6 = 6 год.).

5. Виконання індивідуального завдання: 8 год.

6. Підготовка до семестрового контролю (тести): 1 год. на 1 кредит ECST (2 x 2 = 4 год.).

**Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання у II семестрі:**

1. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 1 год. на частину теми (1 x 14 = 14 год.).

2. Підготовка до аудиторних занять: 2 год. на 1 лабораторне заняття (2 год. x 13 занять = 26 год.).

3. Виконання індивідуального завдання: 8 год.

4. Підготовка до семестрового контролю (екзамен): 2 год. на 1 кредит ECST (2 x 4 = 8 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Жорсткість води та методи її усунення	1
2	Властивості Карбону, Силіціюма та їх сполук. Розповсюдженість у природі елементів IVA-підгрупи.	1
3	Властивості галогенів та їх сполук. Розповсюдженість у природі елементів VIIA-підгрупи.	1
4	Властивості елементів підгрупи Скандію	1
5	Властивості елементів родини Феруму	1
6	Практичне значення біогеохімії	1
7	Вчення про ноосферу. Ноетика як складова ноосфери XXI століття	1
8	Геохімія і фізіологічна роль мікроелементів	1
9	Біогеохімічний цикл Гідрогену	1
10	Біогеохімічний цикл Силіціюму	1

11	Біогеохімічний цикл води	1
12	Біогеохімічні цикли Кадмію, Нікелю, Хрому, Купрум, Кобальту, Мангану (один на вибір)	1
13	Біогенна міграція хімічних елементів	1
14	Шляхи зменшення регіональних та глобальних наслідків антропогенного забруднення довкілля	1
	<b>Разом</b>	<b>14</b>

*Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання у II семестрі:*

2. Опрацювання окремих питань, які не виносяться на розгляд у лекційному курсі: 3 год. на частину теми (8 x 2= 16 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Властивості біогенних s-елементів	2
2	Тема 2. Властивості біогенних p-елементів	2
3	Тема 4. Властивості біогенних d-елементів I-IV груп	2
4	Тема 1. Вступ до біогеохімії	2
5	Тема 4. Кругообіг речовин у природі: Карбон, Оксиген, Гідроген. Кругообіг води	2
6	Тема 5. Кругообіг речовин у природі: Нітроген, Сульфур та Фосфор	2
7	Тема 7. Кругообіг речовин у природі: важкі метали	2
8	Тема 8. Міграція хімічних елементів	2
	<b>Разом</b>	<b>16</b>

3. Опрацювання окремих тем, які не розглядаються на лекціях (34 год.).

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 3. Властивості біогенних p-елементів	6
2	Тема 5. Властивості біогенних d-елементів V-VIII груп	6
3	Тема 2. Біосфера	5
4	Тема 3. Роль хімічних елементів у живих системах	5
5	Тема 6. Кругообіг речовин у природі: Кальцій, Калій та Кремній	6
6	Тема 9. Антропогенні проблеми та біогеохімія	6
	<b>Разом</b>	<b>34</b>

3. Підготовка до аудиторних занять: 1 год. на 1 годину лабораторних занять (1 год. x 8 = 8 год.).

4. Виконання завдань для самостійної роботи з лабораторних занять – 1 год. на 1 год. занять (1 x 8 = 8 год.).

5. Виконання індивідуального завдання: 8 год.

6. Підготовка до семестрового контролю (екзамену): 5 год. на 1 кредит ECST (5 x 4 = 20 год.).

## 8. Індивідуальні завдання

### (I семестр)

1. Історичний розвиток хімічних технологій.
2. Окисно-відновні реакції, їх типи та значення в навколишньому середовищі.
3. Природні води, їх склад. Фізичні та хімічні властивості води.
4. Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії, медицині, промисловості, в процесах очистки води та інших галузях.
5. Електроліти у природі, організмі людини. Застосування електролізу у техніці, побуті, сільському господарстві.
6. Хімічні процеси, що лежать в основі сонячних, атомних, паливних систем.
7. Екологічна характеристика доменних процесів.
8. Корозія металів та захист від неї.
9. Екологічні проблеми енергетики.
10. Хімічні аспекти охорони навколишнього природного середовища і одержання екологічно чистої продукції.
11. Використання хімічних сполук у медицині.
12. Використання хімічних сполук у побуті.
13. Використання хімічних сполук в аграрному секторі.
14. Використання хімічних сполук у паливно-енергетичному секторі.
15. Вплив хімічних речовин на здоров'я людини.

### (II семестр)

1. Класифікація хімічних елементів у біосфері. Біологічні функції та токсичні впливи найпоширеніших хімічних елементів.
2. Антропогенні джерела сполук Сульфуру в Україні. Технологічні цикли сполук Сульфуру та їх можливі впливи на довкілля.
3. Біогеохімічні аномалії неметалів-біоцидів на урбанізованих територіях України (на вибір).
4. Шляхи надходження та перетворення сполук Нітогену у педосферу. Екологічні наслідки накопичення токсичних сполук Нітрогену у ґрунтах.
5. Регулююча роль педосфери у забезпеченні стійкості біосфери до потрапляння токсикогенних елементів.
6. Причини накопичення та екологічні наслідки кислотних дощів. Методи, які дозволяють зменшувати антропогенний вплив кислотних оксидів на довкілля.
7. Шляхи надходження, склад та токсична роль промислових аерозолів. Роль рослинних організмів в очищенні атмосферного повітря від токсичних аерозолів.
8. Екологічні наслідки надходження в біосферу токсичних неметалів-біоцидів з промислових відходів.
9. Особливості міграції токсичних сполук Фосфору у біологічному кругообігу.

10. Небезпека наявності важких металів у стічних водах та ґрунтах. Екологічні переваги біологічних методів видалення важких металів з об'єктів навколишнього середовища.

11. Роль Алюмінію як чинника токсичності кислих ґрунтів. Ефективні методи очищення ґрунтів від надлишкової кількості Алюмінію. Резистентність рослин до надлишкового вмісту Алюмінію.

12. Сучасні методи використання адсорбентів для очищення об'єктів навколишнього середовища. Абсорбенти на основі Карбону та Силіціуму.

13. Біохімічні принципи очищення промислових стічних вод від неорганічних забрудників.

14. Характеристика основних процесів міграції сполук Карбону у біосфері. Оцінка рівня змін кругообігу Карбону під впливом антропогенної діяльності людини. Методи зниження вмісту оксиду карбону (IV) в атмосфері.

15. Форми знаходження Кальцію у природних водах. Тимчасова та постійно жорсткість води. Екологічно- та економічно доцільні методи усунення жорсткості води.

### ***КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ІНДЗ***

<b>№ з/п</b>	<b>Критерії оцінювання роботи</b>	<b>Максимальна кількість балів за кожним критерієм</b>
1.	Обґрунтування актуальності, формулювання мети, завдань та визначення методів дослідження	2 бали
2.	Складання плану дослідження	1 бал
3.	Критичний аналіз суті та змісту першоджерел. Виклад фактів, ідей, результатів досліджень в логічній послідовності. Аналіз сучасного стану дослідження проблеми, розгляд тенденцій подальшого розвитку даного питання.	8 балів
4.	Доказовість висновків, обґрунтованість власної позиції, пропозиції щодо розв'язання проблеми, визначення перспектив дослідження	2 бали
5.	Дотримання вимог щодо технічного оформлення структурних елементів роботи (титульний аркуш, план, вступ, основна частина, висновки, додатки (якщо вони є), список використаних джерел)	2 бали
<b>Разом</b>		<b>15 балів</b>

**Примітка.** Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за виконання ІНДЗ становить **15 балів**. Невиконання ІНДЗ оцінюється у 0 балів.

### Шкала оцінювання ІНДЗ

Рівень виконання	Кількість балів, що відповідає рівню	Оцінка за традиційною системою
Високий	12-15	Відмінно
Достатній	8-11	Добре
Середній	4-7	Задовільно
Низький	1-3	Незадовільно

**„Відмінно”** відповідає **12-15** балам, ставиться: при виконанні ІНДЗ у повному обсязі, теоретична та практична (за наявністю) частини не мають помилок; відповіді на запитання вичерпні й аргументовані; оформлення відповідає вимогам, робота виконана вчасно.

**„Добре”** відповідає **8-11** балам, ставиться якщо: ІНДЗ виконано в повному обсязі і не має помилок, які потребують її переробки; відповіді на запитання даються по суті, але не в деталях.

**„Задовільно”** відповідає **4-7** балам, ставиться, якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце помилки; оформлення не відповідає вимогам; відповіді на запитання даються не в повному обсязі.

**„Незадовільно”** відповідає **1-3** балу, виставляється якщо ІНДЗ виконано не в повному обсязі; мають місце суттєві помилки, які тягнуть за собою переробку; оформлення не відповідає вимогам; на запитання студент дає неправильні відповіді.

### 9. Методи навчання

Під час вивчення хімії з основами біогеохімії використовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

*Словесні:* лекція, розповідь з елементами бесіди, пояснення.

*Наочні:* презентація.

*Практичні:* проведення дослідів, передбачених тематикою лабораторних робіт, розв'язування задач, робота з підручниками, науковою літературою.

### 10. Методи контролю

*Початковий* контроль знань студентів проводиться під час проведення лекційних та лабораторних занять і включає перевірку знань теоретичного й практичного матеріалу, що студенти засвоїли під час вивчення профільних дисциплін на попередніх курсах у вигляді самостійної роботи або методом фронтального опитування.

*Поточний* контроль знань студентів проводиться викладачем на кожному лабораторному занятті шляхом усного або письмового опитування з питань теорії або практики.

Модуль 2 оцінюється за результатами виконання та захисту студентами індивідуально-дослідних навчальних завдань.

Семестровий контроль знань студентів з хімії з основами біогеохімії завершується підсумковим тестуванням з дисципліни у I-му семестрі та екзаменом у II семестрі.

**11. Розподіл балів, які отримують студенти**  
***I семестр***

Поточне тестування та самостійна робота (5*9+10+15) = 70			Модуль 4. Семестровий контроль	Сума	
Модуль 1.		Модуль 2. Самостійна робота			Модуль 3. ІНДЗ
Змістовий модуль 1					
Л1 - 5 Л2 - 5 Л3 - 5 Л4 - 5 Л5 - 5 Л6 - 5 Л7 - 5 Л8 - 5 Л9 - 5		10	15	30	100

**Розподіл балів, які отримують студенти**  
***II семестр***

Поточне тестування та самостійна робота (5*13+20+15) / 2 = 50			Модуль 4. Семестровий контроль	Сума	
Модуль 1.		Модуль 2. Самостійна робота			Модуль 3. ІНДЗ
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2				
Л1 - 5 Л2 - 5 Л3 - 5 Л4 - 5 Л5 - 5	Л6 - 5 Л7 - 5 Л8 - 5 Л9 - 5 Л10 - 5 Л11 - 5 Л12 - 5 Л13 - 5	20	15	50	100

**Шкала оцінювання знань та вмінь здобувачів вищої освіти під час підсумкового контролю, яка передбачає співвідношення питомої ваги результатів поточного й проміжного контролю та результатів здачі екзамену**

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою академії	Підсумкова оцінка	
			Результати поточного та проміжного контролю – коефіцієнт 0,5	Результати екзамену – коефіцієнт 0,5
A	Відмінно	90 – 100	90 – 100	90 – 100
B	Добре	82 – 89	82 – 89	82 – 89
C		75 – 81	75 – 81	75 – 81
D	Задовільно	67 – 74	67 – 74	67 – 74
E		60 – 66	60 – 66	60 – 66
FX	Незадовільно	35 – 59	35 – 59	35 – 59
F		0 – 34	0 – 34	0 – 34

*Семестрова оцінка розраховується з урахуванням балів, отриманих під час поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену за накопичувальною системою*

**Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів під час самостійної роботи та на практично-семінарських заняттях**

**1-2 бали** – студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, може поверхово аналізувати події, процеси, явища і робити певні висновки; відповідь недостатньо осмислена; самостійно відтворює частину навчального матеріалу; вміє застосовувати знання для виконання завдання за зразком; користується додатковими джерелами.

**3 бали** – знання студента є достатньо ґрунтовними, він вільно застосовує вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, висвітлює події з точки зору смислового взаємозв'язку, уміє аналізувати, встановлювати найсуттєвіші зв'язки та залежності між явищами, фактами, робити висновки, загалом контролює власну діяльність. Відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями. Студент виявляє вміння рецензувати відповіді інших та опрацьовувати матеріал самостійно.

**4 бали** – студент володіє глибокими та міцними знаннями, здатний використовувати їх у нестандартних ситуаціях; може визначати тенденції та протиріччя процесів; робить аргументовані висновки; оцінює окремі нові факти, явища, ідеї; використовує додаткові джерела та матеріали; самостійно визначає окремі цілі власної учбової діяльності; вирішує творчі завдання; відрізняє

упереджену інформацію від об'єктивної; здатен сприйняти іншу позицію як альтернативну.

**5 балів** – студент має системні, дієві знання, виявляє творчі здібності у навчальній діяльності, користується широким арсеналом засобів-доказів своєї думки, вирішує складні проблемні завдання, схильний до системно-наукового аналізу та прогнозу явищ; вміє ставити й розв'язувати проблеми, самостійно здобувати та використовувати інформацію, виявляє власне ставлення до неї; самостійно виконує науково-дослідну роботу; логічно і творчо викладає матеріал в усній та письмовій формі; розвиває свої обдарування та нахили.

### Критерії оцінювання результатів складання екзамену

За шкалою ЄКТС	За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	Критерії оцінювання знань, умінь і навичок
A	Відмінно	90-100	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє глибокі, міцні та системні знання навчально-програмового матеріалу;</li> <li>– володіє теоретичними основами дослідження проблем;</li> <li>– демонструє вміння критично оцінювати окремі нові факти, явища ідеї;</li> <li>– виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способів розв'язання практичних завдань.</li> </ul>
B	Добре	82-89	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє повні, ґрунтовні знання навчально-програмового матеріалу;</li> <li>– демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки;</li> <li>– вільно застосовує матеріал у власній аргументації;</li> <li>– при виконанні практичних завдань допускає несуттєві помилки;</li> <li>– відповідь повна, логічна, обґрунтована, але містить несуттєві неточності.</li> </ul>
C		75-81	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє ґрунтовні знання навчально-програмового матеріалу, але вони носять, в основному, репродуктивний характер;</li> <li>– демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки на основі отриманих знань;</li> <li>– при виконанні практичних завдань допускає окремі помилки;</li> <li>– відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями.</li> </ul>

D		67-74	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте спостерігається їх недостатня глибина та осмисленість;</li> <li>– виявляє вміння частково аналізувати навчальний матеріал, порівнювати і робити певні, але неконкретні неточні, висновки.</li> </ul>
E	Задовільно	60-66	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте допускає неточності у розумінні основних положень навчального матеріалу;</li> <li>– допускає порушення логічності та послідовності викладу матеріалу;</li> <li>– не вміє пов'язати теоретичні положення з практикою.</li> </ul>
FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	35-59	<ul style="list-style-type: none"> <li>– студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу;</li> <li>– має нечіткі уявлення про об'єкт вивчення; виявляє елементарні знання фактичного матеріалу;</li> <li>– відсутні уміння і навички в роботі з джерелами інформації;</li> <li>– не вміє логічно мислити і викласти свою думку.</li> </ul>
F	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом	0-34	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не відтворює значну частину навчального матеріалу;</li> <li>– не вміє викладати матеріал;</li> <li>– не має уявлення про об'єкт навчання;</li> <li>– не володіє вмінням розв'язувати практичні завдання.</li> </ul>

## 12. Методичне забезпечення

1. Навчальна програма з хімії з основами біогеохімії.
2. Електронні конспекти лекцій, презентація навчального контенту.
3. Протоколи проведення лабораторних занять.
4. Електронний ресурс навчально-методичного забезпечення ОК на освітній платформі Moodle.

## 13. Список рекомендованих джерел

### Основна:

1. Авраменко Н. Л. Хімія : навч. посібник. Ірпінь, 2020. 274 с.
2. Грогор'єва В. В., Самійленко В. М, Сич А. М., Голуб О. А. Загальна хімія : підручник ; за ред. О. А. Голуба. Київ : Вища школа, 2009, 471 с.
3. Дорохов В. І., Павлюк Г. В., Федішин Б. М. Біогеохімія. Житомир : Полісся, 2004. 153 с.
4. Колесніков М. О., Пащенко Ю. П., Капінос М. В. Хімія з основами біогеохімії: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти. Мелітополь : ТДАТУ, 2020, 411 с.

5. Мітрясова О. П. Хімія з основами біогеохімії. Київ : Кондор, 2016. 384 с.
6. Розанцев Г. М., Борисова К. В., Белоусова К. Є. Основи хімії та біогеохімії : навчальний посібник. Вінниця : ДонНУ, 2016. 224 с.
7. Романова Н. В. Загальна та неорганічна хімія. К. : Перун, 2002. 458 с.
8. Федорова Г. В. Біогеохімія : навч. посібник. Одеса : ТЕС, 2015. 284 с.

#### **Допоміжна:**

1. Гунько С. О. Конспект лекцій з дисципліни «Основи біогеохімії» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 101 «Екологія» усіх форм навчання. Кам'янське : ДДТУ, 2020. 53с.
2. Даценко В. В., Хоботова Е. Б. Основи біогеохімії : навч. посібник. Харків : ХАДУ, 2010. 116 с.
3. Костік В. В. Екологічна хімія : конспект лекцій. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2019. 127 с.
4. Костік В. В. Хімія з основами біогеохімії: конспект лекцій. Частина І. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2012. 108 с.
5. Костік В. В. Хімія з основами біогеохімії: конспект лекцій. Частина ІІ. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2012. 110 с.
6. Скиба Г. В. Курс загальної хімії : Навчальний посібник для студентів закладів вищої освіти. Житомир : Державний університет «Житомирська політехніка». 2019. 120 с.
7. Танащук Л. І. Біогеохімія : Курс лекцій для студ. спец. 6.070800 «Екологія та охорона навколишнього середовища». К. : НУХТ, 2005. 94 с.
8. Трохименко Г. Г. Біогеохімія: Конспект лекцій. Миколаїв : НУК, 2007. 32 с.
9. Шепеліна С. І. Збірник методичних вказівок до лабораторних робіт з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для студентів спеціальності 101 Екологія. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2017. 140 с.

#### **14. Інформаційні ресурси**

1. Електронна бібліотека літератури із хімії. – <https://techemy.com/>
2. Канал Наука. Серія Хімічні елементи – [https://www.youtube.com/playlist?list=PLMmuMpP716kyPW8RxRRLkygf3jcf62\\_Yz](https://www.youtube.com/playlist?list=PLMmuMpP716kyPW8RxRRLkygf3jcf62_Yz)
3. Канал Chemistry for you – <https://www.youtube.com/channel/UCkyhr2oAsUED7EvbRoa5rww>
4. Біосфера – <https://www.youtube.com/watch?v=9MFfsdbzPZs>
5. Біогеохімічні цикли – <https://www.youtube.com/watch?v=QaT8yneUwAQ>
6. Біогеохімічні цикли – <https://www.youtube.com/watch?v=VLdbIBle7K0>
7. Біогеохімічні цикли – <https://www.youtube.com/watch?v=0X8D6bikYZY>