

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра екології, збалансованого природокористування
та захисту довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

професор

«1» вересня 2025 року

 Павло ПИСАРЕНКО

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ»

(обов'язкова фахова навчальна дисципліна)

Освітньо-професійна програма	<u>Екологія</u>
спеціальність	<u>Е2 Екологія</u>
галузь знань	<u>Е Природничі науки, математика та статистика</u>
освітній ступінь	<u>перший бакалаврський</u>
Навчально-науковий інститут	Агротехнологій, селекції та екології

Полтава
2025 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою Екологія спеціальності «Е2 Екологія»

Мова викладання державна.

Розробник: **Галицька М.А.** к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля,

«1» вересня 2025 року

Розробник



Марина ГАЛИЦЬКА

Погоджено гарантом освітньої програми Екологія
«1» вересня 2025 року



Анна ТАРАНЕНКО

Схвалено головою ради з якості вищої освіти спеціальності «Екологія»

Протокол від «2» вересня 2025 року № 1

Голова ради з якості вищої
освіти спеціальності «Екологія»



(Марина ГАЛИЦЬКА)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Елементи характеристики	Денна форма здобуття освіти
Загальна кількість годин	180
Кількість кредитів	6
Місце в індивідуальному навчальному плані студента (обов'язкова чи вибіркова)	Обов'язкова
Рік навчання (шифр курсу)	Е2 Екол бд_11
Семестр	1
Лекції (годин)	32
Лабораторні роботи (годин)	28
Самостійна робота (годин)	120
в т.ч. навчальна практика	-
індивідуальні завдання (вказати вид) (годин)	-
Вид підсумкового контролю	екзамен

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни: поглиблене засвоєння здобувачами вищої освіти фундаментальних знань в галузі хімії, які складають основу для подальшого вивчення циклу хіміко-екологічних дисциплін та широко використовуються у практичній роботі фахівця-еколога. Основними завданнями вивчення дисципліни є формування цілісної системи знань з основ загальної хімії та хімії елементів періодичної системи, формування уявлень про найважливіші закономірності перебігу хімічних процесів, роль хімічних елементів у живій природі, їхні колообіги та перетворення у біосфері.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

З метою успішного оволодіння матеріалом навчального курсу здобувачі вищої освіти повинні мати ґрунтовні знання з циклу дисциплін фундаментально-прикладного спрямування повної загальної середньої освіти

4. Компетентності:

Загальні:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК 8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

ЗК. 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

Фахові:

ФК 2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

ФК 11. Здатність інформувати громадськість про стан екологічної безпеки та збалансованого природокористування

5. Програмні результати навчання:

- ПРН 3. 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.
- ПРН 18. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень..
- ПРН 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних

Співвідношення програмних результатів навчання із очікуваними результатами навчання

Програмний результат навчання (визначений освітньою програмою)	Очікувані результати навчання навчальної дисципліни
ПРН 3. 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.	- Пояснювати основні концепції хімії та біогеохімії, їх значення для формування стану довкілля і функціонування біосфери. - Інтерпретувати теоретичні положення щодо кругообігу хімічних елементів та їхнього впливу на екологічні системи. - Визначати та аналізувати практичні проблеми, пов'язані із забрудненням довкілля хімічними речовинами та порушенням біогеохімічних циклів. - Застосовувати знання для оцінки впливу хімічних і біогеохімічних процесів на стан екосистем, здоров'я людини та якість природних ресурсів. - Аргументувати необхідність врахування біогеохімічних закономірностей у прийнятті рішень щодо охорони довкілля та раціонального природокористування.
ПРН 18. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень	Ефективно поєднувати навички індивідуальної та командної роботи під час виконання лабораторних і практичних завдань з хімії та біогеохімії. Виявляти професійну сумлінність у проведенні експериментів, дотриманні техніки безпеки та обробці результатів досліджень. Демонструвати вміння працювати в команді, узгоджуючи дії для досягнення спільного результату у розв'язанні екологічних проблем.
ПРН 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та	- Обирати оптимальні методи дослідження для вивчення хімічних та біогеохімічних процесів у довкіллі. - Застосовувати інструментальні засоби та лабораторне обладнання для збору даних щодо складу і властивостей природних об'єктів. - Виконувати якісну та кількісну обробку експериментальних результатів із використанням сучасних

обробки даних	статистичних і цифрових методів. - <i>Інтерпретувати</i> отримані дані для оцінки впливу хімічних та біогеохімічних факторів на стан екосистем і прийняття рішень у сфері екології та природокористування. - <i>Формулювати</i> висновки та <i>пропонувати</i> практичні рекомендації, спрямовані на раціональне природокористування та мінімізацію негативного впливу хімічних чинників на довкілля
---------------	--

6. Методи навчання

Словесні методи: лекція, розповідь-пояснення; бесіда. Наочні методи: ілюстрування, демонстрування, спостереження. Практичні методи: лабораторні роботи, робота з науковою літературою (конспектування, тезування). Самостійна робота без контролю викладача: завдання самостійної роботи. Методи з розвитку соціальних навичок: презентації, доповіді, робота в команді.

7. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Основні поняття і закони хімії.

Предмет і задачі хімії. Екологічні проблеми хімії; роль хімії в охороні навколишнього середовища. Матерія та її рух. Речовина і поле як форми існування матерії. Хімічна форма руху матерії. Хімія як наука про речовини та їх перетворення. Місце хімії в системі наук. Хімія і екологія. Основні поняття хімії: атом, елемент, проста речовина, алотропія. Молекула. Атомна і молекулярна маса. Моль, молярна маса. Еквівалент, еквівалентна маса. Закони збереження маси речовин, сталості складу, еквівалентів. Закон об'ємних співвідношень Гей-Люссака. Закон Авогадро та його наслідки. Способи визначення молекулярних мас газоподібних речовин.

Тема 2. Класи неорганічних сполук.

Прості та складні речовини. Метали та неметали. Класи неорганічних сполук. Оксиди: кислотні, основні та амфотерні; способи одержання оксидів, їх хімічні властивості. Гідрати оксидів. Основні та амфотерні гідроксиди: добування та хімічні властивості. Кислоти: оксигеновмісні та безоксигенові; способи одержання, властивості. Солі, одержання та властивості середніх, кислих і основних солей. Генетичний зв'язок між оксидами, основами, кислотами і солями.

Тема 3. Теорія комплексних сполук.

Координаційна теорія А.Вернера. Місце елемента в періодичній системі та його здатність до утворення комплексів. Комплексоутворювач, ліганди, координаційне число, внутрішня і зовнішня сфери комплексної сполуки. Класифікація та номенклатура комплексних сполук. Ізомерія комплексних сполук. Хімічний зв'язок в комплексних сполуках. Метод валентних зв'язків. Теорія кристалічного поля. Спектрохімічний ряд лігандів. Високо- та низькоспінові комплекси. Забарвлення комплексних сполук.

Тема 4. Енергетика хімічних і фазових перетворень.

Внутрішня енергія та ентальпія. Термохімічні рівняння. Закон Гесса та його наслідки. Теплота (ентальпія) утворення і теплота (ентальпія) згоряння. Екзо- та ендотермічні реакції. Використання ентальпії утворення і ентальпії згоряння речовин для розрахунків теплових ефектів хімічних процесів. Ентропія як міра неупорядкованості системи. Вплив ентропійного та ентальпійного факторів на напрямленість процесів. Ізобарний потенціал (вільна енергія Гіббса) як критерій самодовільності протікання процесів.

Тема 5. Хімічна кінетика. Каталіз.

Швидкість реакцій в гомогенних та в гетерогенних системах. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції, її фізичний зміст. Правило Вант-Гофа. Енергія активації. Каталіз. Вплив каталізатора на енергію активації та швидкість реакцій. Гомогенний та гетерогенний каталіз. Ланцюгові реакції.

Тема 6. Хімічні та фазові рівноваги.

Необоротні та оборотні реакції, хімічна рівновага. Константа рівноваги. Зміщення рівноваги при зміні концентрації речовин, тиску та температури. Принцип Ле-Шательє. Співвідношення між ентропійним та ентальпійним факторами в момент рівноваги. Гомогенні та гетерогенні системи. Компонент. Фаза. Фазові рівноваги. Потрійна точка. Діаграма стану води. Залежні та незалежні змінні стану. Зміна ентальпії, ентропії та вільної енергії Гіббса у фазових перетвореннях.

Тема 7. Розчини.

Дисперсні системи. Типи та властивості розчинів. Способи вираження концентрації розчинів. Процеси, що протікають при розчиненні. Сольватація. Зміна ентальпії, ентропії та вільної енергії Гіббса при розчиненні. Зниження тиску насиченої пари, підвищення температури кипіння та зниження температури кристалізації розчинів (закони Рауля). Вплив тиску та температури на розчинність газів, рідин та твердих речовин у рідинах. Осмос, осмотичний тиск. Закон Вант-Гоффа.

Тема 8. Розчини електролітів.

Відхилення розчинів електролітів від законів Рауля та Вант-Гофа. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія Арреніуса. Роль розчинника в процесі дисоціації. Сильні та слабкі електроліти. Ступінь дисоціації електроліту. Визначення молекулярних мас розчинених речовин за значеннями ΔT_k , ΔT_z . Закон розведення. Добуток розчинності. Іонні реакції в розчинах електролітів та умови їх перебігу до кінця. Дисоціація комплексних сполук. Первинна і вторинна дисоціація. Константа дисоціації (нестійкості) комплексів.

Тема 9. Дисоціація води. Водневий показник (pH).

Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий показник (pH) і його значення в нейтральному, кислому та лужному середовищах. Індикатори, способи визначення pH. Кислотно-основні індикатори. Буферні розчини.

Тема 10. Гідроліз солей.

Гідроліз солей, випадки гідролізу. Ступінь і константа гідролізу. Вплив природи електроліту і умов на ступінь гідролізу. Приклади гідролізу, які ускладнюють реакції обміну в розчинах.

Тема 11. Окисно-відновні реакції.

Визначення ступеня окиснення. Окисники та відновники. Правила складання ОВР. Процеси окиснення і відновлення. Типи окисно-відновних реакцій. Складання рівнянь окисно-відновних реакцій.

Тема 12. Теоретичні основи якісного та кількісного хімічного аналізу

Предмет і завдання аналітичної хімії, роль в контролі стану об'єктів навколишнього природного середовища. Класифікація методів аналізу. Основні поняття якісного аналізу

Тема 13. Геохімія та біогеохімія

Поширення та розподіл хімічних елементів у різних зонах Землі. Елементи – органогени, “біометали” або – метали життя. Розповсюдження біоелементів в природі. Розповсюдженість хімічних елементів у земній корі. Роботи Вернадського.

Тема 14. Розповсюдження біоелементів в природі. Сполуки Гідрогену та Оксигену. Хімія води.

Гідроген, його ізомери. Водень, фізичні та хімічні властивості. Типи сполук гідрогену з неметалами, металами. Оксиген. Кисень як окислювач. Типи сполук елементів з киснем. Роль кисню в природі та застосування в техніці. Озон, його властивості. Вода, фізичні та хімічні властивості. Охорона водоймищ від забруднення. Очищення води. застосування водню як екологічно чистого палива і сировини для хімічної промисловості.

Тема 15. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.

Задача, місце в системі природничих наук, зв'язок з геохімією, біологією, екологією; завдання науки. Основні закони (біогенної міграції, біологічного кругообігу, вектора розвитку, єдності організму та середовища, загального розсіювання хімічних елементів тощо). Головні закономірності (Гаркінса, усереднення, еволюційного розвитку переважання в літосфері елементів, атомні маси яких кратні чотирьом тощо). Об'єкт дослідження біогеохімії. Принципи та правила біогеохімії. Значення біогеохімічної науки для пізнання біосфери. Роль В.І. Вернадського в її становленні та розвитку.

Концепції біосфери, живої речовини, біокосних систем, біогеохімічних циклів як теоретичної основи науки. Енергетика біосфери. структура біосфери, її компоненти. Особливості та властивості біосфери. Еволюція біосфери.

Кларк.

Класифікація видів міграції. Геохімічні класифікації елементів за міграційними особливостями.

Концепція кругообігу. Походження життя і еволюція біогеохімічних циклів біогенних елементів. Техногенні фактори порушення їх кругообігу. Техногенні геохімічні аномалії в біосфері, проблеми і шляхи їх розв'язання.

Тема 16. Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу

Характеристика забруднювачів біосфери ті наслідки їх дії: важкі метали, нафта, поліциклічні ароматичні вуглеводні, діоксин, хлоро- та флуоровуглеводні, феноли, альдегіди, пестициди.

Склад поверхневих вод та фактори, які його визначають. Гідросфера. Будова і склад. Способи класифікації ПВ. Визначення та способи оцінки вмісту органічних речовин у ПВ. Біогенні елементи. Мікроелементи у складі ПВ.

Фізико-хімічні процеси в гідросфері. Вуглекислотна рівновага у ПВ. Води Світового океану та походження солей в них. ПВ суші та льодовики. Підземні води. Походження води на Землі. Геохімічна роль води в земній корі. Твердість води, її види. Класифікація вод за твердістю.

Фізико-хімічні процеси в атмосфері. Атмосфера. Склад, будова і походження. Головні, другорядні компоненти мікрокомпоненти атмосфери. Антропогенні забруднювачі атмосфери. Геохімічна роль атмосфери в сучасному геохімічному середовищі. Хімічні перетворення органічних сполук в атмосфері.

Грунти та їх геохімічна роль. Земна кора. Сучасні уявлення про «земну кору». Склад і будова. Поняття про «нарколішне середовище», «геохімічні системи», «геохімічний фон», «геохімічні природні та антропогенні аномалії». Форми знаходження хімічних елементів в земній корі.

Чинники ґрунтоутворення. Складові частини ґрунту, їх роль у функціонуванні ґрунту, зміна їх хімічного складу. Геохімічні аномалії в ґрунтах.

. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин			
	денна форма <i>E2 Екол бд_11</i>			
	усього	у тому числі		
		л	л	с.р.
Тема 1. Основні поняття і закони хімії.	22	2	4	7
Тема 2. Класи неорганічних сполук		2		7
Тема 3. Теорія комплексних сполук.	13	2	4	7
Тема 4. Енергетика хімічних і фазових перетворень.	34	2	4	8
Тема 5. Хімічна кінетика. Каталіз.		2		8
Тема 6. Хімічні та фазові рівноваги.		2		8
Тема 7. Розчини.	32	2	4	7
Тема 8. Розчини електролітів.		2		8
Тема 9. Дисоціація води. Водневий показник (рН).		2		7

Тема 10. Гідроліз солей.	22	2	4	7
Тема 11. Окисно-відновні реакції.		2		7
Тема 12. Теоретичні основи якісного та кількісного хімічного аналізу	14	2	4	8
Тема 13. Геохімія та біогеохімія	9	2	-	7
Тема 14. Розповсюдження біоелементів в природі. Сполуки Гідрогену та Оксигену. Хімія води.	10	2	-	8
Тема 15. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	24	2	4	8
Тема 16. Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу		2		8
Усього	180	32	28	120

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин денна форма <i>E2 Екол бд_11</i>
Тема 1. Основні поняття і закони хімії. Тема 2. Класи неорганічних сполук		
1.	Правила роботи в лабораторії. Хімічний посуд. Основні поняття та закони хімії. Лаб. роб. № 1. Визначення молярної маси еквівалентів металу. Основні класи неорганічних сполук. Кислотно-основна взаємодія.	4
Тема 3. Теорія комплексних сполук..		
2.	Лаб. роб. № 2. Комплексні сполук.	4
Тема 4. Енергетика хімічних і фазових перетворень Тема 5. Хімічна кінетика. Каталіз. Тема 6. Хімічні та фазові рівноваги		
3	Лаб. роб. № 3. Дослідження залежності швидкості хімічної реакції від концентрації реагентів та від температури.	4
Тема 7. Розчини. Тема 8. Розчини електролітів. Тема 9. Дисоціація води. Водневий показник (рН).		
4	Лаб. роб. № 4. Вивчення зміщення хімічної рівноваги. Реакції обміну в розчинах електролітів	4
Тема 10. Гідроліз солей. Тема 11. Окисно-відновні реакції.		
5	Лаб. роб. № 5. Дослідження гідролізу солей. Окисно-відновна взаємодія. Напрямок окисно-відновних реакцій	4

Тема 12. Теоретичні основи якісного та кількісного хімічного аналізу		
6	Лаб. роб. № 6. Аналітична класифікація катіонів та аніонів	4
Тема 13. Геохімія та біогеохімія Тема 14. Розповсюдження біоелементів в природі. Сполуки Гідрогену та Оксигену. Хімія води. Тема 15. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері. Тема 16. Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу		
7	Лаб. роб. № 7. Аналіз якості води. Твердість води.	4
Всього		28

9. Теми самостійної роботи

№	Назва теми	Кількість
з/п		годин
Тема 1. Основні поняття і закони хімії.		
1	Основні хімічні теорії і поняття та їх виконання в розрахунках Хімічна метрологія. Розрахунки за формулами і хімічними рівняннями.	8
Тема 2. Класи неорганічних сполук		
2	Класи неорганічних сполук, способи одержання, хімічні властивості. Класифікація хімічних реакцій	8
3	Періодичний закон Д.І. Менделєєва і будова атома. Поширення в природі, будова і роль d-елементів в навколишньому природному середовищі.	8
Тема 3. Теорія комплексних сполук.		
4	Геометрія комплексних сполук. Ізомерія. Біонеорганічні комплекси	8
Тема 4. Енергетика хімічних і фазових перетворень		
5	Агрегатний стан речовин. Кристалічний стан речовини. Ізоморфізм, поліморфізм та інші властивості кристалічних тіл.	8
Тема 5. Хімічна кінетика. Каталіз.		
6	Хімічна кінетика. Хімічна рівновага	8
Тема 6. Хімічні та фазові рівноваги		
Тема 7. Розчини.		
Тема 8. Розчини електролітів.		
7	Утворення колоїдних розчинів. Будова міцелли. Використання колоїдних розчинів. Залежність хімічного складу рослин від концентрації хімічних елементів у навколишньому середовищі.	8

Тема 9. Дисоціація води. Водневий показник (рН).		
8	Дисперсні системи. Класифікація дисперсних систем.	8
Тема 10. Гідроліз солей.		
9	Гідроліз солей. Написання рівнянь гідролізу солей. Ступінь та константа гідролізу.	8
Тема 11. Окисно-відновні реакції.		
10	Напрямок протікання окисно-відновних реакцій.	8
Тема 12. Теоретичні основи якісного та кількісного хімічного аналізу		
Тема 13. Розповсюдження біоелементів в природі. Сполуки Гідрогену та Оксигену. Хімія води.		
11	Хімія S-елементів. Поширення в природі, будова і роль в навколишньому природному середовищі	8
12	Хімія р-елементів. Поширення в природі, будова і роль в навколишньому природному середовищі	8
13	Хімія d-елементів. Поширення в природі, будова і роль d-елементів в навколишньому природному середовищі	8
Тема 14. Геохімія та біогеохімія		
15	Особливості радіоактивних елементів і основи радіаційно-хімічних процесів	8
Тема 15. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.		
Тема 16. Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу		
16	Міграція хімічних елементів між живими організмами та навколишнім середовищем. Кларки хімічних елементів. Значення різних елементів в життєдіяльності організмів. Кругообіг різних елементів в екосистемах. Коефіцієнт біологічного поглинання. Біогеохімія атмосфери, гідросфери та літосфери. Особливості хімічних процесів в атмосфері, гідросфері та літосфері. Життєдіяльність організмів та склад атмосфери, гідросфери та літосфери. Закони БГХ	8
	Разом	120

10. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» для здобувачів денної форми навчання зі спеціальності E2 «Екологія» не передбачено.

11. Оцінювання результатів навчання

Програмні результати навчання	Форми контролю програмних результатів навчання
ПРН 3. 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.	Виконання тренувальних вправ та задач, виконання лабораторних робіт, Самостійна робота
ПРН 18. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень..	Виконання тренувальних вправ та задач, виконання лабораторних робіт, Самостійна робота
ПРН 21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних	Виконання тренувальних вправ та задач, виконання лабораторних робіт, Самостійна робота

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових оцінок за кожним запланованим результатом навчання.

Одним із обов'язкових елементів освітнього процесу є систематичний поточний контроль оволодіння компетентностями та підсумкова оцінка рівня досягнення програмних результатів навчання.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти				Разом по темі
	Виконання тренувальних вправ та задач,	Виконання завдань лабораторних занять	виконання завдань самостійної роботи	Екзамен	
Тема 1. Основні поняття і закони хімії.	2	4	2	-	8
Тема 2. Класи неорганічних сполук					
Тема 3. Теорія комплексних сполук.	2	4	2	-	8
Тема 4. Енергетика хімічних і фазових перетворень.	2	4	2	-	12
Тема 5. Хімічна кінетика. Каталіз.			2	-	
Тема 6. Хімічні та фазові рівноваги.			2	-	
Тема 7. Розчини.	2	4	2	-	12
Тема 8. Розчини електролітів.			2	-	

Тема 9. Дисоціація води. Водневий показник (рН).			2	-	
Тема 10. Гідроліз солей.	2	4	2	-	12
Тема 11. Окисно-відновні реакції.	2		2	-	
Тема 12. Теоретичні основи якісного та кількісного хімічного аналізу	2	4	2	-	8
Тема 13. Геохімія та біогеохімія	2	4	2	-	4
Тема 14. Розповсюдження біоелементів в природі. Сполуки Гідрогену та Оксигену. Хімія води.	2		2	-	16
Тема 15. Поняття про біосферу. Закономірності поширення хімічних елементів в біосфері.	2		2	-	
Тема 16. Методи вивчення біогеохімії. Вплив забруднюючих речовин на біосферу	2		2	-	
Екзамен				20	20
Разом	22	28	30	20	100

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВИДІВ НАВЧАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Шкала та критерії оцінювання тренувальних вправ та задач

2	Завдання виконано повністю самостійно та правильно, рішення обґрунтоване, обчислення точні, оформлення відповідає вимогам (є кінцева відповідь із одиницями). Правильно визначено дані й шукані величини, складено рівняння реакції (за потреби). Правильно вибрані формули/закони, обчислення проведені вірно
1	завдання виконано частково: правильний підхід і основні кроки розв'язку, але є суттєві неточності чи арифметичні помилки; кінцева відповідь може бути неповною або оформлена з недоліками. правильно визначено дані й шукані величини, складено рівняння реакції (за потреби)
0	- відповідь відсутня або оформлена некоректно; - завдання виконано неправильно, відсутнє розуміння умови, використано невірні формули чи рівняння, розв'язок відсутній або хаотичний; - використано неправильні формули або розрахунки відсутні.

Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторної роботи

4	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, усвідомлене виконання дослідів, правильно виконані розрахунки, сформульовані повні висновки, що свідчить про: - систематичні, глибокі знання теоретичного матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота; - здібності до самостійного поповнення знань освітнього матеріалу; - здібності в розумінні та практичному використанні теоретичного матеріалу. - вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних відомостей з загальної хімії обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі технології виробництва і переробки продукції тваринництва
2-3	Правильно виконана і оформлена лабораторна робота, наявність конспекту лабораторної роботи, достатня теоретична підготовка до теми лабораторної роботи, але відповіді скорочені, наявні несуттєві недоліки у рівняннях реакцій, допущено незначні помилки у висновках, які були виправлені після зауваження викладача, що свідчить про: - задовільний рівень вміння демонструвати знання й розуміння теоретичних відомостей з хімії обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі технології виробництва і переробки продукції тваринництва - достатній рівень теоретичної підготовки матеріалу теми, до якої відноситься дана лабораторна робота, але недостатні навички систематичного самостійного поповнення знань освітнього матеріалу
0-1	Відсутність конспекту лабораторної роботи, допущено принципові помилки при виконання дослідів або повне їх нерозуміння, досить низький рівень знань теоретичного матеріалу курсу або їх відсутність, що не дає можливість оцінити формування компетентностей у визначенні суті фізико-хімічних і біологічних процесів, які відбуваються в організмі тварин та отримання програмних результатів

Шкала та критерії оцінювання виконання вправ на самостійну роботу:

2	Здобувачем надана повна відповідь (не менше 74% потрібної інформації)
1	Здобувачем надана достатньо повна відповідь (не менше 60% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями
0	Здобувачем надана коротка відповідь із суттєвими помилками (менше ніж 30 % потрібної інформації)

Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти на екзамені

	<i>Теоретичне питання</i>
Бали	Критерії оцінювання
7-6	Під час відповіді показане всебічне, систематичне і глибоке знання матеріалу курсу. Засвоєна сутність основних понять предмету, їх зв'язок та значення для майбутньої професії. Проявлено творчі здібності в розумінні теоретичного матеріалу, основних законів та закономірностей, що свідчить про: - високий рівень навичок отримання необхідної інформації з різноманітних літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань в практиці екології. - здатність демонструвати знання й розуміння теоретичного матеріалу з неорганічної та органічної хімії в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі екології
5	Показано достатнє знання матеріалу предмету. Проявлено систематизований характер знань з питань предмету, але допущені незначні помилки при наведенні математичних рівнянь та складання рівнянь реакцій органічних сполук, що свідчить про: - достатню теоретичну підготовку з використанням значної кількості літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; - достатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з неорганічної та органічної хімії в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі екології
4-	Показано задовільне знання матеріалу предмету, але відповіді на питання стислі, допущені помилки при складання рівнянь реакцій, що свідчить про: - задовільну теоретичну підготовку з використанням літературних джерел, здатність аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати; - задовільний рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з неорганічної та органічної хімії в обсязі, необхідному для володіння відповідними навичками в галузі екології.
3	Показано часткове знання матеріалу предмету, допущені помилки при складання рівнянь реакцій, що свідчить про: - теоретичну підготовку лише з окремих тем дисципліни, а тому неможливість її практичного використання; - рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з неорганічної та органічної хімії наявний не в повному обсязі, тому володіння відповідними навичками в галузі екології сформовані неповністю. -
2-1	Показано недостатні знання основного матеріалу курсу, відповіді на питання не повні, допущено принципові помилки у розумінні основних питань предмету, що свідчить про: - недостатній рівень володіння теоретичним матеріалом та практичними навичками з неорганічної та органічної хімії для формування відповідних навичок в галузі екології - недостатній рівень знань й розуміння теоретичного матеріалу з неорганічної та органічної хімії, відсутність здатності аналізувати отриману інформацію та практично її використовувати для вирішення практичних завдань в галузі екології.
0	Відсутність знань основного матеріалу курсу, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання.

Практична задача	
6	Задача виконано повністю правильно, всі етапи розв'язку обґрунтовані, обчислення точні, оформлення відповідає вимогам, кінцева відповідь подана з одиницями вимірювання.
5	Задача має правильний розв'язок, але є одна незначна неточність (арифметична або оформлювальна), що не впливає на кінцевий результат
4	При розв'язанні задач прослідковується правильний підхід і більшість розрахунків, але є 1–2 суттєві помилки чи недоліки у поясненнях або відсутня кінцева відповідь з одиницями.
3	Задачі виконано частково: здобувач визначив основний метод/формулу, але розрахунки неповні або містять помилки, що вплинули на кінцевий результат.
2	Розв'язок задач фрагментарний, є спроба використати теоретичні знання, проте без логічної послідовності та правильних розрахунків
1	Зроблена спроба розв'язання задачі без правильних розрахунків; відсутнє розуміння суті практичної задачі; відповідь непослідовна, фрагментарна.
0	Розв'язок відсутній або зовсім неправильний підхід, що свідчить про нерозуміння змісту задачі.

Екзамен складається з 2 теоретичних питань та 1 практичної задачі.

Максимальна кількість балів за екзамен – **20**

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачено під час реалізації навчальної дисципліни

Перелік інструментів, обладнання та програмного забезпечення необхідного для вивчення навчальної дисципліни забезпечує навчальна лабораторія «Екології»

13. Політика навчальної дисципліни

Відвідування занять навчальної дисципліни є обов'язковим. Викладач індивідуально зі здобувачем вищої освіти визначає необхідність і форми відпрацювання пропущених занять. Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним результатом навчання. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен дотримуватись академічної доброчесності, що передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

Існує можливість опанування даної навчальної дисципліни за програмами академічної мобільності (внутрішньої / міжнародної) за наявними укладеними угодами (договорами) між Університетом та закладом-партнером та/або індивідуальними запрошеннями. Визнання та перезарахування результатів такого навчання відбувається з використанням Європейської кредитно-трансферної системи.

Набуття програмних результатів навчальної дисципліни можливе і після успішного закінчення навчання у неформальній та інформальній освіті (різноманітні навчальні платформи). Визнання та перезарахування результатів такого навчання відбувається за наявності документального підтвердження (зокрема сертифікату)

Після завершення вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти мають можливість пройти опитування в АСУ ПДАУ з метою покращення викладання даної дисципліни.

14. Рекомендована література

Основні

1. Колесніков М.О., Пашенко Ю.П., Капінос М.В. Хімія з основами біогеохімії : навч. посіб. для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти Мелітополь : ТДАТУ, 2020. - 411 с.
2. Рудишин С.Д. Біогеохімія з основами екології : навч. посіб. Київ : 2023. 320 с.
3. Цехмістренко С.І., Основи біогеохімії : навч. посіб. Біла Церква : Білоцерківський НАУ, 2023. - 284 с.
4. Даценко В.В., Єгорова Л.М., Ненастіна Т.О., Хоботова Є.Б. Властивості біогенних елементів та методики їх визначення в об'єктах навколишнього середовища : навч. посіб. Харків : ХНАДУ, 2021. 171 с.
5. Лаврик Р.В., Копілевич В.А., Войтенко Л.В. Лабораторний практикум з хімії навколишнього середовища : лаборат. практикум. Київ, 2022. 201 с.
6. Федішин Б.М., та ін. Хімія з основами біогеохімії : навч. посіб. Б.М. Федішин, ін. — Житомир : 2021

Допоміжна

1. Захарченко М. І., Середенко В. В. Хімія та основи біогеохімії: навч. посібник по лабораторному практикуму. Харків : Нац. аерокосм. ун-тім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. 99 с.
2. Захарченко Н.И., Середенко В.В. Хімія. Частина 1. Термодинамічні і кінетичні закономірності протікання хімічних реакцій навч. посібник Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2023. 56 с.
3. Захарченко М.І., Середенко В.В. Хімія. Частина 2. Будова речовин і електрохімічні явища. навч. посібник Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2020. 88 с.
4. Розанцев, С. В. Радіо, О. Ю. Пойманова, Н. І. Гумерова, Розанцев Г. М. Концентрації розчинів: навчальний посібник із загальної хімії (для студентів 1 курсу денного відділення хімічного факультету СО «Бакалавр» напряму підготовки «Хімія») Вінниця: ДонНУ, 2023. 61 с.
5. Базель Я.Р., Шкумбатюк Р.С., Сухарева О.Ю., Воронич О.Г. Навчальний посібник з курсу «Аналітична хімія». Частина 1. Якісний хімічний аналіз. Ужгород: в-во УжНУ, 2022. ч. 1. -116 с

Інформаційні ресурси

1. Центр електронних навчальних матеріалів – <http://193.108.240.69/moodle/>
2. Журнал аналітичної хімії <http://www.geokhi.ru/~zhakh>
3. Інформаційні ресурси мережі Інтернет
https://inorgchem.nuph.edu.ua/wpcontent/uploads/2020/11/2017_zagalna_ta_neorgan_c_himia_pidruchnik.pdf
4. <https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/7719/1/55.pdf> <https://utek.uz.ua/wp-content/uploads/2024/08/Lastuhin-YU.O.-Organichnahimiya.pdf>