


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан біологічного
факультету


(підпис) Л.О. Омельянчик
(ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2016

ХІМІЯ З ОСНОВАМИ БІОГЕОХІМІЇ

(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра
(назва освітнього ступеня)

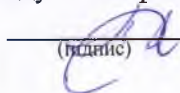
спеціальності 101 Екологія
(шифр, назва спеціальності)

освітня програма Екологія, охорона навколишнього середовища та
раціональне природокористування
(назва)

Укладач: к. пед. н., доцент Перетятко Вікторія Віталіївна

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № 1 від «26» 08 2016 р.
Завідувач кафедри хімії


(підпис)

О.А. Бражко
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету біологічного

Протокол № 1 від «29» 08 2016 р.
Голова науково-методичної ради
біологічного факультету


(підпис)

В.В. Перетятко
(ініціали, прізвище)

2016 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>10 «Природничі науки»</u>	Нормативна	
Розділів – 2	Спеціальність <u>101 Екологія</u>	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 150		1-й	–
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 6 год самостійної роботи студента – 5 год	Рівень вищої освіти: бакалаврський	Лекції	
		28 год.	–
		Практичні, семінарські	
		0 год.	–
		Лабораторні	
		56 год.	0 год.
		Самостійна робота	
66 год.	0 год.		
		Вид контролю: екзамен	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є поглиблене засвоєння фундаментальних знань в галузі хімії, які є підґрунтям для подальшого вивчення хімічних і екологічних дисциплін, а також знайдуть своє застосування в практичній роботі фахівця-еколога.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» є: формування у студентів теоретичних знань і практичних умінь їх застосування для вирішення конкретних завдань, для самостійного розв'язання науково-дослідних проблем, для виконання моніторингу об'єктів навколишнього середовища, вимірювання його параметрів, очистки атмосфери, води, ґрунтів, утилізації відходів тощо

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **результатів навчання (компетентностей)**:

- усвідомлювати і застосовувати основні закони і положення хімії;
- розуміти положення теорії будови атома і будови молекул на основі атомно-молекулярного вчення і періодичного закону, основи кінетики хімічних процесів, основні закони хімії розчинів неелектролітів і електролітів;
- усвідомлювати і застосовувати теоретичні основи хімічних перетворень, біогеохімічних циклів елементів
- обирати найраціональніші способи розв'язування хімічних розрахункових задач зі всіх розділів курсу;
- користуватися сучасним лабораторним обладнанням хімічної лабораторії, хімічним посудом, реактивами;
- застосовувати теоретичні знання для виконання експериментальних розв'язків конкретних дослідницьких завдань;

○ опрацьовувати основну і додаткові навчальну літературу, знаходити інші інформаційні джерела та працювати з ними під час виконання завдань поза аудиторної самостійної роботи.

Міждисциплінарні зв'язки. Викладання курсу «Хімія з основами біогеохімії» забезпечують дисципліни, які засвоювалися студентами під час навчання у середній загальноосвітній школі, зокрема «Хімія», «Біологія», «Екологія».

Вивчення курсу «Хімія з основами біогеохімії» забезпечує успішність вивчення наступних навчальних дисциплін:

1. *Основи вищої математики:* знання основних математичних операцій, проведення арифметичних і алгебраїчних розрахунків під час розв'язування хімічних задач.
2. *Фізика:* знання фізичної термінології, основних фізичних законів існування матерії.
3. *Геологія з основами геоморфології:* знання про мінеральний склад гірських порід, корисні копалини, класифікацію підземних вод за мінералізацією, мінеральні води.
4. *Метеорологія і кліматологія:* знання про склад атмосфери, рух повітряних мас, хімічних забруднювачів природного та антропогенного походження.
5. *Загальна екологія та неоекологія:* знання про кругообіг речовин, фотосинтез, тверді відходи, озон, смоги, кислотні дощі, добрива, відходи, стоки, викиди, вплив забруднень на живі організми (ГДК), неорганічні канцерогени (азбест, метали), неорганічні мутагени.
6. *Гідрологія:* знання про кругообіг води, хімічний склад води, мінералізацію, хімічні властивості води.
7. *Ґрунтознавство:* знання про ґрунти, ґрунтоутворювальні породи, хімічний склад ґрунтів, соленакопичення.

3. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальна хімія

Тема 1. Атомно-молекулярне вчення.

Предмет вивчення хімії в підготовці фахівців-екологів. Місце хімії серед предметів природничо-математичного циклу. Хімія як фундаментальна основа екологічних дисциплін. Основні поняття хімії. Матерія і речовина. Прості і складні речовини. Основні класи неорганічних речовин. Глобальні біогеохімічні цикли елементів.

Основні закони хімії: сталості складу, збереження маси, еквівалентів, межі їх дії. Ідеальні гази. Закони газового стану. Кількість речовини. Атомна, молекулярна та еквівалентні маси, співвідношення між ними. Стала Авогадро.

Тема 2. Будова атома. Періодичний закон.

Будова атома: ядро та електронна оболонка. Ізотопи, ізотони, ізобари. Квантово-механічна модель атома. Форми електронних хмар. Квантові числа. Заповнення атомних орбіталей і енергетичних рівнів. Основний і збуджений стан атомів. Атомні й іонні радіуси. Енергія іонізації, спорідненість до електрона, електронегативність.

Періодичний закон і періодична система хімічних елементів Д.І.Менделєєва. Будова періодичної системи. Взаємозв'язок між фізичними і хімічними властивостями елементів та їх сполук й місцезнаходженням елемента в ПС.

Тема 3. Будова молекул. Хімічний зв'язок. Конденсований стан.

Природа, типи і енергетика хімічного зв'язку. Полярний і неполярний ковалентний зв'язок. Обмінний і донорно-акцепторний механізми утворення ковалентного зв'язку. Характеристики ковалентного зв'язку. Сіigma- і пі-зв'язок. Методи валентних зв'язків і молекулярних орбіталей. Іонний зв'язок. Валентність і ступінь окиснення. Металічний зв'язок. Міжмолекулярна взаємодія. Водневий зв'язок. Кристалічний і аморфний стан речовини.

Основні типи кристалічних ґраток. Залежність фізико-хімічних властивостей речовин від типу кристалічних ґраток.

Тема 4. Хімічна кінетика.

Швидкість хімічної реакції. Гомогенні і гетерогенні процеси. Закон діючих мас. Константа швидкості реакції. Залежність швидкості реакції від чинників. Особливості фотохімічних, ланцюгових і гетерогенних реакцій. Роль фотосинтезу в живій природі.

Оборотні та необоротні процеси. Хімічна рівновага. Принцип Ле-Шательє. Константа рівноваги. Вибір оптимальних умов проведення хімічних процесів.

Адсорбція, абсорбція і десорбція. Адсорбент і адсорбат. Гомогенний і гетерогенний катализ. Значення адсорбція для очистки атмосфери і гідросфери Землі.

Тема 5. Комплексоутворення.

Донорно-акцепторна взаємодія, процес координації. Будова комплексних сполук. Первинна і вторинна дисоціація. Рівноваги утворення і розпаду внутрішньої координаційної сфери. Константа нестійкості комплексних іонів.

Тема 6. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації.

Будова молекули води. Асоціація та аномальні властивості води. Способи виразу концентрації розчинів. Закони ідеальних розчинів.

Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Неелектроліти, сильні і слабкі електроліти. Ізотонічний коефіцієнт. Ступінь і константа дисоціації. Закон розведення Освальда. Ступінчата дисоціація. Іонні реакції в розчинах електролітів. Іонний добуток води, водневий показник.

Гідроліз. Ступінь і константа гідролізу.

Тема 7. Окиснювально-відновні процеси.

Окиснювачі і відновники. Поняття про окиснювально-відновні процеси. Складання окислювально-відновних рівнянь реакцій.

Електроліз. Гальванічні елементи, їх будова. Електрорушійна сила, ємність. Корозія металів як електрохімічний процес. Методи захисту від корозії.

Розділ 2. Хімія і біогеохімія хімічних елементів

Тема 8. Хімія і біогеохімія Гідрогену і водню.

Гідроген, водень. Розповсюдженість у Всесвіті і на Землі. Способи одержання, властивості, найважливіші сполуки. Екологічна чиста енергетика.

Тема 9. Хімія і біогеохімія s- і p-елементів періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва.

Загальний огляд, розповсюдженість в природі, властивості, найважливіші сполуки елементів I-A, II-A, III-A груп. Проблема пом'якшення та знесолення води. Проблема забруднення біосфери радіонуклідами стронцію. Глобальний біогеохімічний цикл Калію.

Тема 10. Хімія і біогеохімія p- і d-елементів періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва.

Загальний огляд, розповсюдженість в природі, властивості, найважливіші сполуки елементів IV-A, V-A, VI-A, VI-B груп. Алотропні видозміни. Глобальний біогеохімічний цикл Карбону. Глобальний біогеохімічний цикл Нітрогену. Глобальний біогеохімічний цикл Оксигену.

Тема 11. Хімія і біогеохімія галогенів і елементів підгрупи Мангану.

Загальний огляд, розповсюдженість в природі, властивості, найважливіші сполуки елементів VII-A і VII-B груп. Кисневі сполуки галогенів. Проблема хлорування питної води. Дія сполук Флуору на живі організми. Фреони як озоноруйнуючі речовини. Проблема забруднення об'єктів біосфери сполуками радіоактивного йоду.

Тема 12. Хімія і біогеохімія елементів родин Феруму і Платини.

Загальний огляд, розповсюдженість в природі, властивості, найважливіші сполуки елементів VIII-A групи. Родини Феруму і платини.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин										
	денна форма						заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі				
		л	с/п	лаб	сам.роб.		л	с/п	лаб	сам.роб.	
					інд.завд. (при наявності)					інд.завд. (при наявності)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Розділ 1. Загальна хімія											
Тема 1. Атомно-молекулярне вчення.	16	2	–	4	10	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Будова атома. Періодичний закон	10	2	–	4	4	–	–	–	–	–	–
Тема 3. Будова молекул. Хім. зв'язок. Конденсований стан	10	2	–	4	4	–	–	–	–	–	–
Тема 4. Хімічна кінетика	10	2	–	4	4	–	–	–	–	–	–
Тема 5. Комплексоутворення	10	2	–	4	4	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації	10	2	–	4	4	–	–	–	–	–	–
Тема 7. Окислювально-відновні процеси	10	2	–	4	4	–	–	–	–	–	–
Разом за розділом 1	76	14	–	28	34	–	–	–	–	–	–
Розділ 2. Хімія і біогеохімія хімічних елементів											
Тема 8. Хімія і біогеохімія Гідрогену і водню	6	2	–	–	2	2	–	–	–	–	–
Тема 9. Хімія і біогеохімія s-елементів ПС Д.І.Менделєєва	22	4	–	12	3	3	–	–	–	–	–
Тема 10. Хімія і біогеохімія p- і d-ел-в ПС Д.І.Менделєєва	24	4	–	8	6	6	–	–	–	–	–
Тема 11. Хімія і біогеохімія галогенів і елементів підгрупи	15	2	–	6	3	3	–	–	–	–	–

Мангану												
Тема 12. Хімія і біогеохімія елементів родин Феруму і Платини	8	2	–	2	2	2	–	–	–	–	–	–
Разом за розділом 2	74	14	–	28	16	16	–	–	–	–	–	–
Усього годин	150	28	–	56	50	16	–	–	–	–	–	–

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Тема 1. Атомно-молекулярне вчення.	2
2	Тема 2. Будова атома. Періодичний закон.	2
3	Тема 3. Будова молекул. Хімічний зв'язок. Конденсований стан.	2
4	Тема 4. Хімічна кінетика.	2
5	Тема 5. Комплексоутворення.	2
6	Тема 6. Розчини. Теорія електролітичної дисоціації.	2
7	Тема 7. Окислювально-відновні процеси.	2
8	Тема 8. Хімія і біогеохімія Гідрогену і водню.	2
9	Тема 9. Хімія і біогеохімія s-елементів періодичної системи хімічних елементів.	4
10	Тема 10 Хімія і біогеохімія p- та d-елементів періодичної системи хімічних елементів Д.І.Менделєєва.	4
11	Тема 11. Хімія і біогеохімія галогенів і елементів підгрупи Мангану.	2
12	Тема 12. Хімія і біогеохімія елементів родин Феруму і Платини.	2
	Разом	28

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Техніка безпеки у хімічній лабораторії. Класифікація неорганічних сполук	4
2.	Основні закони і поняття хімії.	4
3.	Визначення еквівалентної маси металу	4
4.	Квантова теорія будови атомів. Закономірності змін властивостей елементів ПС по групах та періодах	4
5.	Хімічний зв'язок і будова молекул. Методи валентного зв'язку (МВЗ) та молекулярних орбіталей (ММО)	4
6.	Швидкість хімічних реакцій та її залежність від температури та концентрації. Хімічна рівновага та її залежність від зовнішніх чинників.	4
7.	Способи вираження концентрацій розчинів. Основні закони неелектролітів.	4
8.	Електролітична дисоціація та гідроліз солей	4
9.	Окислювально-відновні реакції.	4
10.	Комплексні (координаційні) сполуки	4
11.	Елементи I групи ПС хімічних елементів Д.І. Менделєєва	4
12.	Елементи II групи ПС хімічних елементів Д.І. Менделєєва	4

13.	Елементи VI-B групи ПС хімічних елементів Д.І. Менделєєва	4
14	Елементи VII-B групи ПС хімічних елементів Д.І. Менделєєва	4
	Разом	56

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1.	Місце хімії та біогеохімії серед природничих наук в екологічній освіті.	3
2.	Екологічні проблеми хімії.	3
3.	Основні поняття і закони хімії.	4
4.	Атомно-молекулярне вчення. Будова атома.	4
5.	Періодичний закон і періодична система Д.І. Менделєєва.	4
6.	Будова молекул. Хімічний зв'язок, його типи. Залежність властивостей речовини від типу хімічного зв'язку.	4
7.	Хімічна кінетика. Залежність швидкості реакції від різних чинників.	4
8.	Оборотні і необоротні реакції. Хімічна рівновага в розчинах. Умови зміщення хімічної рівноваги.	4
9.	Розчини. Способи вираження концентрації розчинів. Теорія електролітичної дисоціації.	4
10.	Окислювально-відновні процеси в природі та у виробництві.	4
11.	Теорії комплексоутворення.	4
12.	Хімія і біогеохімія Гідрогену і водню.	4
13.	Хімія і біогеохімія s-елементів періодичної системи хімічних елементів.	4
14.	Хімія і біогеохімія p-елементів періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва.	4
15.	Хімія і біогеохімія d-елементів періодичної системи хімічних елементів Д.І. Менделєєва.	4
16.	Хімія і біогеохімія галогенів і елементів підгрупи Мангану.	4
17.	Хімія і біогеохімія елементів родин Феруму і Платини.	4
	Разом	66

Індивідуальне практичне завдання

Індивідуальне практичне завдання студентів являє собою власне дослідження студента щодо характеристики хімічного елемента як об'єкта вивчення біогеохімії. Воно призначено для усвідомлення студентами взаємозв'язків між хімічними знаннями, які вони набули протягом вивчення навчальної дисципліни та екологічним фахом, який вони здобувають. Оформлюється на стандартних аркушах паперу формату А4, може бути написане зрозумілим почерком або надруковано. Обсяг роботи 5-8 сторінок.

Робота містить такі розділи:

- Вступ.
- Основна частина, яка включає в себе характеристику хімічного елемента за наступним планом:
 1. Назва хімічного елемента, її походження, історія відкриття хімічного елемента.
 2. Характеристика будови атома елемента, властивості.
 3. Характеристика хімічних зв'язків у простій і одній складній (на вибір) речовині.
 4. Фізичні властивості простої речовини.
 5. Хімічні властивості простої речовини.

6. Характеристика якісного і кількісного поширення хімічного елемента в геосфері (літосфері, гідросфері, атмосфері).
 7. Форми концентрації елемента в живій речовині.
 8. Схема біогеохімічного циклу хімічного елемента.
 9. Біологічна роль елемента.
 10. Якісна характеристика антропогенного забруднення хімічним елементом геосфери.
- *Висновки.*
 - *Список використаної літератури* (подається в алфавітному порядку).

8. Види контролю і система накопичення балів

При викладанні курсу використовується поточний і підсумковий контроль навчальних досягнень студентів. Контроль і оцінювання навчальної діяльності з дисципліни «Хімія з основами біогеохімії» здійснюється за 100-бальною шкалою. Співвідношення між поточним і підсумковим контролем у загальній оцінці навчальної діяльності студента з дисципліни становить 60:40.

	<i>Вид контрольного заходу</i>	<i>Кількість контрольних заходів</i>	<i>Кількість балів за 1 захід</i>	<i>Усього балів</i>
1	Виконання лабораторної роботи та її захист Терміни виконання – тиждень після лабораторної роботи	16	2	32
2	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 1</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	1	0-10	10
3	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 1</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб не враховується. Час не обмежено)	1	0-4	4
4	Контрольна робота за результатами вивчення матеріалу <i>Розділу 2</i> (Проводиться в письмовому вигляді)	1	0-10	10
5	Самостійне проходження тестів за матеріалом <i>Розділу 1</i> у системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (за умови виконання тестів не менше ніж на 85%. Кількість спроб не враховується. Час не	1	0-4	4

		обмежено)			
6	Підсумковий контроль -	Індивідуальне практичне завдання	1	20	40
		Екзаменаційне випробування у письмовій формі за білетами (проводиться під час сесії)		20	
		Усього	21		100

Поточний контроль передбачає проведення лабораторних занять в аудиторії та оцінювання їх виконання. Лабораторне заняття складається з двох частин: *перша частина* – теоретична, передбачає перевірку володіння студентами теоретичними положеннями та застосування їх під час виконання практичних завдань і розв’язання задач виявлення ступеня засвоєння теоретичного матеріалу; *друга частина*, експериментальна, включає виконання лабораторної роботи і оформлення звіту з неї. Лабораторні роботи містять в собі індивідуальні (лабораторні або практичні) завдання з кожної теми розділу. Лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого плану терміну. Оцінка за лабораторне заняття складається так: **0,5 бали** – за виконання домашньої самостійної роботи; **0,5 бали** – за володіння теоретичними основами експериментальної роботи; **1 бал** – за виконання лабораторної роботи, її оформлення та захист. Можна отримати в **кожному розділі 16-32 бали** за результати навчальної діяльності під час лабораторного заняття.

Після вивчення тем з кожного розділу студенти самостійно проходять **контрольне тестування** в електронному вигляді в системі MOODLE. Можна отримати в **кожному розділі 0-4 балів**.

Підсумковий контроль складається з **індивідуального практичного завдання** та проведення **екзаменаційного випробування у письмовій формі за білетами**, що включають **6 питань**: *1-е питання* – теоретичне, *і 2-е- 4-е питання* – тестове практичне завдання, *5-е питання* – розрахункова задача *і 6-е питання* – окислювально-відновне рівняння реакції; тривалість екзамену 2 академічні години.

Результати виконання студентом індивідуального практичного завдання оцінюється за наступною **шкалою**:

Вступ (**1 бал**): формулювання необхідності зазначених знань для професійного становлення майбутнього еколога.

Основна частина (**1-10 балів**): повнота розкриття питання (**1-2 бали**); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (**1-4 бали**); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (**1-4 бали**).

Висновки (**1-2 бали**): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки.

Акуратність оформлення письмової роботи (**1 бал**).

Підготовка комп’ютерної презентації (**1-6 балів**). уміння користуватися Інтернет ресурсом (**1-2 бали**); підбір і логічне розміщення графічних і фотозображень (**1-2 бали**); слайд-шоу (близько 10 слайдів) (**1-2 бали**).

Загальна оцінка визначається як сума балів, отриманих студентом по кожному пункту. Виконання індивідуального завдання оцінюється **0-20 балів**.

До складання **екзамену** допускаються студенти, які набрали мінімально 35 балів з 60 можливих.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

9. Рекомендована література

Основна:

1. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия / В.А. Алексеенко. – М.: Логос, 2000. – 325 с.
2. Башкин В.М. Биогеохимия / В.М. Башкин. – М.: Научный мир, 2004. – 312 с.
3. Добровольский В.В. Основы биогеохимии / В.В. Добровольский – М.: Высшая школа, 1998. – 289 с.
4. Зарикий П.В. Геохимия окружающей среды / П.В. Зарикий. – Х.: Вид-во ХНУ, 2001. – 254 с.
5. Орлов А.С. Биогеохимия / А.С. Орлов, О.С. Безуглова. – Ростов-на-дону: Феникс, 2000. – 320 с.
6. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія / Н.В. Романова. – К.: Перун, 2002. – 458 с.
7. Шмандій В.М. Основи біогеохімії: навчальний посібник / В.М. Шмандій, Л.А. Безденежних. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. – 176 с.
8. Федішин Б.М., Заблоцька О.С., Дорохов В.І., Павлюк Г.В., Вовк М.В. Хімія з основами біогеохімії. Навчальний посібник / За ред. Б.М. Федішина. – Житомир: видавництво ЖНАЕУ, 2010. – 546 с.
9. Танащук Л.І. Біогеохімія: Курс лекцій з дисципліни “Біогеохімія” для студ. спец. 6.070800 “Екологія та охорона навколишнього середовища”. – К.: НУХТ, 2005. – 94 с.
10. Трохименко Г.Г. Біогеохімія: Конспект лекцій.: В 2 ч. – Миколаїв: НУК, 2007. – Ч. 1. – 32 с.
11. Основы биогеохимии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Добровольский. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 400 с.
12. Федорова Г.В. Практикум з біогеохімії для екологів: навчальний посібник / Г.В. Федорова. – К.: КНТ, 2007. – 288 с.
13. Мітрясова О.П. Хімія. Загальна хімія. Хімія довкілля: навч. посібник / О.П. Мітрясова. – Київ: ВТФ «Професіонал», 2009. – 330 с.
14. Рудишин С.Д. Основи біогеохімії / С. Д. Рудишин. – К.: ВЦ «Академія», 2013. – 248 с.
15. Мітрясова О.П. Хімія з основами біогеохімії. Методичні рекомендації для самостійної роботи та лабораторного практикуму студентів напряму підготовки 040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». – Миколаїв: ЧДУ імені Петра Могили, 2013. – 86 с.

Додаткова

1. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов– М.: Высш. шк., 1988. – 640 с.
2. Бокий Г.Б., Голубкова Н.А. Введение в номенклатуру ИЮПАК / Г.Б. Бокий, Н.А. Голубкова. – М.: Наука, 1989. – 183 с.
3. Глинка Н.Л. Общая химия. / Н.Л. Глинка. – Л.: Химия, 1988. – 702 с.
4. Зайцев О.С. Общая химия: Состояние веществ и химические реакции / О.С. Зайцев. – М.: Химия, 1990. – 352 с.
5. Фримантл М. Химия в действии. В 2-х ч. / Пер. с англ. / М. Фримантл. – М.: Мир, 1991. – Ч.1 – 528 с. Ч.2 – 622 с.
6. Яцимирський К.Б. Хімічний зв'язок / К.Б. Яцимирський, В.К. Яцимирський. – К.: Вища шк., 1993. – 309 с.
7. Набиванець Б. Й. Аналітична хімія природного середовища / Б.Й. Набиванець, В.В. Сухан, Л.В. Калабіна. – К.: Либідь, 1996. – 304 с.
8. Химические свойства неорганических веществ: Учеб. пособие для вузов / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева; Под ред. Р.А. Лидина. – М.: Химия, 1996. – 480 с.
9. Общая химия в формулах, определениях, схемах: Учеб. пособие / И.Е. Шиманович, М.Л. Павлович, В.Ф. Тикавый, П.М. Малашко; Под ред. В.Ф. Тикавого. – Мн.: Універсітэцкая, 1996. – 528 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/2863>
2. <http://chitalnya.nung.edu.ua/node/2643>
3. <http://chitalnya.nung.edu.ua/node/2642>
4. <http://lib.udau.edu.ua/handle/123456789/5802>

Погоджено _____
навчальний відділ
«_____» _____