

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет природокористування
Факультет агротехнологій та екології
Кафедра екології



СИЛАБУС
З ДИСЦИПЛІНИ
«Екологічна хімія»

для студентів, що навчаються за ОПП
«Технології захисту навколишнього середовища»
за першим (бакалаврським) рівнем освіти
за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Львів 2023

АНОТАЦІЯ

Предметом вивчення навчальної дисципліни є склад та властивості речовин, які є складовими природних об'єктів, хімічні процеси, що відбуваються в докiллi в результатi природних процесiв та людської дiяльностi.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є встановлення постійного контролю за хімічним складом об'єктів довкілля, джерел і хімічних речовин, що потрапляють у довкілля, та характером хімічних процесів у довкіллі.

Основним завданням вивчення дисципліни є набуття студентом наступних компетентностей:

ІК Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми технічного і технологічного характеру у сфері екології, охорони довкілля, збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів технологій захисту навколишнього середовища, та характеризується комплексністю і невизначеністю умов.

К02. Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

К05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

К07. Прагнення до збереження навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства.

К10. Здатність до попередження забруднення довкілля та кризових явищ і процесів.

К14. Здатність до розробки методів і технологій поводження з відходами та їх рециклінгу.

Програмні результати навчання:

ПР 01. Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.

ПР 04. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни(анотація)

Розділ 1.

Тема 1. Вступ. Основні поняття і закони хімії. Газоподібний стан речовини. Тема 2. Відомості про будову атома. Радіоактивність.

Ізотопи.

Тема 3. Основні поняття хімічної термодинаміки.

Тема 4. Хімічні елементи як основа живої та неживої природи.

Розділ 2.

Тема 5. Атмосфера. Властивості газів, що входять до складу повітря. Тема 6. Гідросфера. Загальні відомості про воду.

Тема 7. Розчини електrolітів та неелектrolітів.

Тема 8. Загальні відомості про землю. Гірські породи і мінерали. Тема 9. Особливості будови і складу ґрунту.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, практичні заняття, консультації.

При викладанні лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції – бесіди і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. При проведенні практичних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах, презентації, індивідуальні завдання або дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні завдання, задачі або тести), виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими як індивідуальні проекти. Програмою передбачено такі проекти для формування професійної компетентності: виступ за темою індивідуального науково-дослідного завдання (або з темою самостійного вивчення дисципліни) та виступ-інформування за темами практичних занять (у вигляді презентації або коротких повідомлень).

План лекційних занять

№ п/п	Тема, питання, які вивчаються
1.	Вступ. Основні поняття і закони хімії. Газоподібний стан речовини. Поняття атом, молекула, проста і складна речовина, агрегатний стан. Фаза. Ідеальний газ та параметри, що його характеризують. Закон Бойля-Маріотта. Закон Шарля. Закон Гей-Люссака. Рівняння стану ідеального газу. Закон Авогадро та його наслідки. Рівняння Менделєєва- Клайперона.
2.	Відомості про будову атома. Радіоактивність. Ізотопи. Будова атома. Склад ядра атома. Ізотопи. Радіоактивне випромінювання. Види радіоактивного розпаду. Ядерні реакції.
3.	Основні поняття хімічної термодинаміки. Основні поняття хімічної термодинаміки: система, компонент, фаза, внутрішня енергія, ентальпія, ентропія, енергія Гіббса. Закон Гесса та його наслідки. Фактори, що визначають напрям протікання хімічних реакцій. Другий закон термодинаміки. Особливості живих організмів як об'єктів для термодинамічних досліджень. Загальні закономірності обміну енергії в організмі.
4.	Хімічні елементи як основа живої та неживої природи. Класифікація біогенних елементів. Середній елементарний склад живої речовини (макро-, мікро-, ультраелементи). Біофільність елементів. Елементи органогени (абсолютні і спеціальні), елементи домішки (екологічні домішки і абсолютні). Біологічна роль різних хімічних елементів. Коефіцієнт біологічного поглинання елемента. Загальна характеристика, фізичні та хімічні властивості р-елементів (VII А група, VI А група, V А група, IV А група). Кругообіг Карбону, Оксигену, Гідрогену (води), Нітрогену (хімічні стадії фіксації атмосферного азоту). Загальна характеристика металів, їх фізичні та хімічні властивості, застосування. Біогеохімічні міграції хімічних елементів, їх рушійна сила та характерні риси.
5.	Атмосфера. Властивості газів, що входять до складу повітря. Будова атмосфери, склад повітря. Властивості газів, що входять до складу повітря (азот, кисень, інертні гази, водень, вуглекислий газ), їх будова, фізичні та хімічні властивості, кругообіг. Біологічне значення повітря. Технологічне значення повітря.
6.	Гідросфера. Загальні відомості про воду. Будова води, її фізичні та хімічні властивості. Природні розчини. Загальна характеристика природних вод. Біологічна роль води і водних розчинів. Використання води і промислове водоспоживання.
7.	Розчини електролітів та неелектролітів. Сильні та слабкі електроліти. Іонний добуток води. рН розчинів. Буферні розчини.

	Добуток розчинності. Гідроліз.
8.	Загальні відомості про землю. Гірські породи і мінерали. Внутрішня будова земної кулі. Хімічний склад земної кори. Гірські породи. Загальна характеристика мінералів, які найбільш часто зустрічаються в земній корі.
9.	Особливості будови і складу ґрунту. Класифікація ґрунтів. Мінералогічний склад ґрунту (ґрунтові мінерали, вторинні алюмосилікатні мінерали). Хімічний склад ґрунту. Органічні речовини ґрунту.

План лабораторних занять

№ п/п	Тема заняття
1.	Правила роботи і т/б в хімічній лабораторії. Основні поняття і закони хімії. Поняття атом, молекула, хімічний елемент, проста і складна речовини, моль. Розв'язування задач на знаходження об'ємної частки газів, знаходження середньої молекулярної маси газів.
2.	Газоподібний стан речовини. Закон Бойля-Маріотта. Закон Шарля. Закон Гей-Люссака. Рівняння стану ідеального газу. Закон Авогадро та його наслідки. Рівняння Менделєєва-Клайперона. Розв'язування задач із застосуванням газових законів.
3.	Будова атома. Радіоактивність. Ізотопи. Склад ядра атома. Електронні формули. Основний і збуджений стан атома. Ізотопи. Ядерні реакції. Основне правило написання ядерних реакцій.
4.	Фактори, що визначають напрям протікання хімічних реакцій. Тепловий ефект хімічних реакцій. Ентальпія. Ентропія. Енергія Гібсса. Закон Гесса і його наслідки. Розв'язування задач.
5.	Характеристика елементів VII групи головної підгрупи. Загальна характеристика елементів підгрупи галогенів. Знаходження у природі. Оксигеновмісні сполуки Хлору, їх властивості. Хімічні властивості хлоридної кислоти та хлоридів. Якісні реакції на йони Cl^- , Br^- , I^- . Розв'язування задач і вправ.
5.	Характеристика елементів VI групи головної підгрупи. Загальна характеристика елементів підгрупи Оксигену. Оксиген та кисень. Методи добування кисню. Озон. Властивості кисню та сполук Оксигену. Пероксиди. Сульфур. Добування, властивості та знаходження у природі. Оксигеновмісні сполуки Сульфуру. Сульфатна кислота: властивості, відношення до металів та неметалів. Розв'язування задач і вправ.
6.	Характеристика елементів V групи головної підгрупи. Загальна характеристика елементів підгрупи Нітрогену. Оксигеновмісні сполуки Нітрогену, їх властивості. Нітратна кислота, її окисні

	властивості. Відношення її до металів та неметалів – сильний окисник. Нітрати, їх властивості, якісна реакція. Кругообіг азоту в природі. Розв'язування задач і вправ.
7.	Характеристика елементів IV групи головної підгрупи. Загальна характеристика елементів підгрупи Карбону. Оксигеновмісні сполуки Карбону: фізичні та хімічні властивості. Якісні реакції на CO ₂ . Карбонати та силікати: склад, знаходження в природі і застосування. Розв'язування задач і вправ.
8.	Загальна характеристика металів. Загальна характеристика металів. Особливості будови металів. Залежність фізичних властивостей металів від їх будови. Хімічні властивості металів. Природні сполуки металів. Добування металів. Біологічна роль важких металів для живих організмів. Розв'язування задач і вправ.
9.	Властивості газів, що входять до складу повітря. Азот, кисень, вуглекислий газ, інертні гази: будова, фізичні та хімічні властивості, способи добування і застосування. Кругообіг в природі. Розв'язування задач і вправ.
10.	Властивості води. Розчини. Приготування розчинів заданої концентрації. Фізичні та хімічні властивості води. Твердість води. Способи вираження концентрації розчинів (масові та об'ємні). Розв'язування задач і вправ.
11.	Властивості розчинів електролітів. рН розчинів. Теорія розчинів електролітів Арреніуса. Використання закону діючих мас до процесів дисоціації слабких електролітів. Закон розведення Освальда. Кислотно-основні індикатори. рН розчинів. Буферні розчини. Розв'язування задач і вправ.
12.	Мінералогічний та хімічний склад ґрунту. Хімічний склад земної кори. Гірські породи і мінерали. Особливості будови і властивостей ґрунту. Мінералогічний склад ґрунту.
13.	Органічні речовини ґрунту. Хімічний склад ґрунту. Схема утворення гумусових речовин із рослинних решток. Гумінові кислоти, гумати: склад та властивості. Негумусові речовини.
Всього	

Завдання для самостійного вивчення навчальної дисципліни

№ п/п	Назва теми
1.	Характеристика хімічних властивостей елементів та періодичність їх зміни. Хімічний зв'язок, види хімічного зв'язку.
2.	Осмо́с, осмотичний тиск. Тиск пари розчину. Перший і другий закони Рауля.
3.	Іонний добуток води. Добуток розчинності малорозчинних речовин.
4.	Роль іонів I і II –ї груп в життєдіяльності організмів рослин та тварин.

5.	Хімія елементів 5-ї групи періодичної системи.
6.	Біосфера-геологічна земна оболонка життя.
7.	Великий геологічний кругообіг хімічних елементів.
8.	Малий біологічний кругообіг хімічних елементів
9.	Енергетична функція живої речовини.
10.	Біогенна міграція. Типи біогенної міграції.
11.	Типи біогенного обміну речовин.
12.	Кислотні дощі та зростання кислотності ґрунтів, їх негативний вплив на біосферу.
13.	Природне і антропогенне забруднення літосфери.
14.	Біогеохімічні цикли окремих елементів.
15.	Поняття про техногенез. Два типи техногенних процесів: притаманні і непритаманні біосфері.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

1. *Усне опитування* (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).
2. *Письмова аудиторна та позааудиторна перевірка* – підготовка завдань та коротких інформаційних повідомлень, презентацій, контрольні роботи (з конкретних питань теми) або тести.
3. *Практична перевірка* – аналіз і перевірка виконання практичних робіт.

Види контролю: поточний контроль, проміжна та семестрова атестація.

Відпрацювання пропущених занять студентами здійснюється згідно «Положення про порядок відпрацювання студентами Львівського національного університету природокористування пропущених лекційних, практичних, лабораторних та семінарських занять». Студент представляє конспект з пропущеної теми лекційного курсу та опрацьований практичний матеріал (захист роботи або контрольна чи тестові завдання) з відповідної тематики. Самостійне вивчення навчальної дисципліни за вищевказаними темами передбачає також підготовку рефератів, доповідей, презентацій (максимальна кількість балів - 5 за одну тему, але не більше 10 б. за весь курс дисципліни).

КРИТЕРІЇ ПОТОЧНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Поточне оцінювання здійснюється за кожним завданням в межах розділів. Оцінюються і завдання, виконувані в аудиторії, і завдання, виконувані під час самостійної роботи. Протягом вивчення дисципліни здійснюється самоконтроль. Загальні критерії оцінок: «відмінно» – здобувач вищої освіти виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу дисципліни, передбаченого програмою, опрацював основну та додаткову літературу, рекомендовану програмою, проявив творчі здібності у розумінні, логічному, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу, засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності; «добре» – здобувач вищої освіти виявив систематичні та глибокі знання вище середнього рівня навчального матеріалу дисципліни; продемонстрував уміння легко виконувати завдання, передбачені програмою; опрацював літературу, рекомендовану програмою, засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності; «задовільно» – здобувач вищої освіти виявив знання навчального матеріалу дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності, виконав завдання, передбачені програмою, ознайомився з основною літературою, що зазначена у програмі, припустив значну кількість помилок або недоліків у відповідях на запитання співбесіди, тестування, при виконанні завдань тощо, які може усунути самостійно; «незадовільно» – здобувач вищої освіти не засвоїв значної частини навчального матеріалу, припускає принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань.

Питання з дисципліни «Екологічна хімія», які виносяться на підсумкову атестацію

1. Газові закони: закон Бойля-Маріотта, закони Шарля і Гей-Люссака, закон Авогадро, закон об'ємних відношень.
2. Рівняння стану ідеального газу. Універсальна газова стала. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.
3. Парціальний тиск газів. Реальні гази.
4. Радіоактивні елементи. Радіоактивність.
5. Види радіоактивного випромінювання.
6. Кількісні характеристики радіоактивності.
7. Види радіоактивного розпаду.
8. Ядерні реакції. Основне правило ядерних реакцій.
9. Основні поняття хімічної термодинаміки.
10. Енергетичні характеристики атомів (енергія йонізації, енергія хімічного зв'язку, енергія атомізації, енергія кристалічної решітки).
11. Загальні закономірності обміну енергії в організмі.
12. Тепловий ефект хімічних реакцій. Ентальпія.
13. Фактори, що визначають напрям протікання хімічних реакцій. Ентропія. Енергія Гіббса.
14. Закон Гесса і його наслідки. Розв'язування задач.

15. Термодинамічна класифікація хімічних реакцій.
16. Загальна характеристика VII A підгрупи. Знаходження у природі, їх біологічна роль.
17. Властивості Флуору та його сполук.
18. Хлор у природі. Добування і властивості Хлору.
19. Хлороводень. Хлориди.
20. Оксигеновмісні сполуки Хлору.
21. Бром. Йод. Властивості сполук Броду та Йоду.
22. Якісні реакції на йони Cl^- , Br^- , I^- .
23. Загальна характеристика VIA підгрупи.
24. Властивості кисню та його кругообіг в природі.
25. Властивості озону, його значення.
26. Пероксиди та над пероксиди: способи добування та властивості. Окисно-відновні реакції за участі пероксидів.
27. Природні сполуки Сульфуру. Алотропні видозміни сірки.
28. Сірководень та сульфіді: властивості та способи добування.
29. Оксигеновмісні сполуки Сульфуру.
30. Хімічні властивості сульфатної кислоти, відношення її до металів та неметалів. Купороси.
31. Загальна характеристика VA підгрупи. Азот, фосфор, арсен в природі та в організмі, їх біологічна роль.
32. Причини малої активності азоту. Сполуки з різним ступенем окиснення Нітрогену.
33. Амоніак, кислотно-основна та окисно-відновна характеристика.
34. Оксиди Нітрогену. Способи одержання.
35. Нітритна та нітратна кислоти, їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Відношення металів та неметалів до нітратної кислоти. Розклад нітратів. Якісні реакції на нітрит- та нітрат аніон.
36. Кругообіг Нітрогену в природі.
37. Загальна характеристика Фосфору, його алотропні видозміни.
38. Кислоти Фосфору, їх кислотно-основні та окисно-відновні властивості.
39. Будова атома Карбону. Основний та збуджений стан. Можливі валентності та ступені окиснення.
40. Поширення у природі сполук Карбону.
41. Характеристика алотропних модифікацій вуглецю.
42. Способи одержання, хімічні властивості та застосування вуглецю. Окисно-відновні реакції за його участі.
43. Будова, властивості, якісні реакції, фізіологічна дія. CO та CO₂.
44. Хімічні властивості та способи добування силіцію.
45. Характеристика природних та штучних силікатів.
46. Положення металів в періодичній системі. Металічний зв'язок.
47. Фізичні властивості металів. Поширення у природі.
48. Хімічні властивості металів.

49. Особливості хімічних властивостей металів I і II групи головної підгрупи та їх сполук.
50. Загальна характеристика металів побічних підгруп.
51. Будова атмосфери.
52. Будова молекули кисню, азоту, вуглекислого
53. Фізичні та хімічні властивості азоту, кисню, вуглекислого газу, інертних газів.
54. Парниковий ефект та його наслідки.
55. Стан озонового шару.
56. Особливості будови молекули води.
57. Фізичні та хімічні властивості води.
58. Теорії утворення розчинів. Кристалогідрати.
59. Способи вираження концентрації розчинів (масова частка, мольна частка, молярність, нормальність, титр).
60. Розчини неелектролітів. Закони Рауля.
61. Теорія розчинів електролітів.
62. Іонний добуток води. рН розчинів.
63. Добуток розчинності.
64. Загальні відомості про Землю.
65. Класифікації мінералів (за твердістю, за кольором лінії).
66. Характеристика мінералів, які найчастіше зустрічаються в земній корі (кварц, кальцит, польові шпати, слюди, амфіболи, піроксени, олівін).
67. Будова ґрунту.
68. Ґрунтові мінерали (первинні та вторинні).
69. Хімічний склад ґрунту.
70. Органічні речовини ґрунту.

Рекомендована література

Базова

1. Снітинський В.В. Органічна хімія: підручник для вищих навчальних закладів / В.В. Снітинський, Є.В. Федевич, І.Є. Соловодзінська, Р.С. Шкумбатюк, О.І. Віщур. Львів, СПОЛОМ, 2016, 300 с.
2. Фізична і колоїдна хімія : навч. посіб. / [Стрельцов О.А., Мельничук Д.О., Снітинський В.В. та ін.] : за заг. ред. О.А. Стрельцова. 2002. 445 с.
3. Загальна та біонеорганічна хімія./ ОЛ. Карнаухов, Д.О. Мельничук, К.О. Чеботько та ін. — Вінниця: Нова книга, 2003. 544с.
4. Дмитрук Ю.М. Бербець М.А. Основи біогеохімії: Навчальний посібник.- Чернівці: Книги – XXI, 2009. 288 с.
5. Основи екологічної хімії: Підручник / Б.М.Федишин, В.І.Дорохов, Г.В. Павлюк, Е.А.Головко, Б.В. Борисюк. Житомир, 2006. 500 с.

Допоміжна

1. d-елементи: властивості біогенних елементів [навч. посіб. з розділу «Загальна та неорганічна хімія з основами біогеохімії» для студентів факультетів харчових технологій, агротехнологій та екології для підготовки фахівців ОКР «Бакалавр»] / Я.С. Ваврисевич, Г.Ю. Уйгелій, О.Р. Фромета, Львів, 2016, 118 с.
2. Голубець М.А. Екосистемологія. Львів: Поллі, 2009. 315с.
3. Дмитрук Ю.М. Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агроecosистем.-Чернівці: Рута, 2006, 328с.
5. Мицук О.А. Лабораторний практикум з аналітичної хімії (якісний та кількісний аналіз):навчальний посібник / Мицук О.А., Мідяний С.В. Львів: ЛДАВМ, 2003, 123 с.

14. Інформаційні ресурси

...Бібліотечно-інформаційні ресурси— [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУП, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

1. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:
<http://ukr-tur.narod.ru/bibl/bibliot.htm>
<http://ukrlibrary.org/1101.htm>
<http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2008-2/08lvioap.pdf>