

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра економіки та публічного управління (№ 601)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Т. О. Ключко
(ініціали та прізвище)

«28» 08 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія з основами біогеохімії

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 10 «Природничі науки»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 101 «Екологія»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2024 рік

Розробник: Середенко В. В. ст. викл _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 601 економіки та публічного управління

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «27» серпня 2024 р.

В.о. завідувачки кафедри

д. держ.упр., проф. _____
(науковий ступінь та вчене звання)



Вероніка КОВАЛЬЧУК

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни |
|--|--|--------------------------------------|
| | | Денна форма навчання |
| Кількість кредитів – 3,5 | <p style="text-align: center;">Галузь знань <u>10 «Природничі науки»</u> (шифр та найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>101 «Екологія та охорона навколишнього середовища»</u></p> <p style="text-align: center;">Освітня програма (найменування) <u>«Екологія та охорона навколишнього середовища»</u></p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p> | Обов'язкова |
| Кількість модулів – 1 | | Навчальний рік |
| Кількість змістових модулів – 2 | | 2024/ 2025 |
| Індивідуальне завдання навчальними планами не передбачено | | Семестр |
| Загальна кількість годин занять – 105. кількість годин аудиторних занять*/ загальна кількість годин 48/105 | | 1-й |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,6 | | Лекції * |
| | | 24 години |
| | | Практичні, семінарські |
| | | |
| | | Лабораторні |
| | 24 годин | |
| Самостійна робота | | |
| 57 годин | | |
| Вид контролю | | |
| Модульний контроль іспит | | |

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить: для денної форми навчання 48/57

*Аудиторне навантаження може бути збільшене або зменшене на одну годину в залежності від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: знайомство студентів з головними закономірностями фізико-хімічних процесів, що протікають в екосистемах та використовуються в технологіях захисту навколишнього середовища, з основами біогеохімічних (БГХ) процесів в природніх середовищах.

Завдання:

Вивчити основні закономірності і можливість протікання хімічних реакцій, навчитися розраховувати кінетичні характеристики процесів; ознайомитися із залежністю властивостей речовин від їх хімічного складу та будови атомів і молекул.

Програмні компетентності, які набуваються:

1. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні
2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів і принципів природничих наук
3. Здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища

Очікувані програмні результати навчання:

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

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Хімічна термодинаміка та кінетика. Реакційні властивості речовин.

Тема 1. Хімічна термодинаміка.

Предмет і завдання курсу “Хімія з основами біогеохімії” в підготовці спеціалістів по екології та захисту навколишнього середовища. Роль хімії в раціональному природокористуванні. Структура курсу “Хімія з основами біогеохімії”. Енергетика хімічних процесів. Внутрішня енергія та ентальпія. Перший закон термодинаміки. Функції стану.

Закон Геса та наслідки із закону Геса. Термохімічні розрахунки. Ентальпія утворення і згоряння речовин, теплові ефекти реакцій. Залежність теплового ефекту хімічних реакцій від температури. Закон Кірхгофа. Рушійні сили реакцій. Поняття про ентропію та її зміну в різних процесах. Другий закон термодинаміки. Самодовільні і несамодовільні процеси, термодинамічно оборотні процеси. Максимальна і максимально корисна робота процесів. Термодинамічні потенціали, як міра працеспроможності систем і як критерій напрямку перебігу процесів. Енергія Гібса та Гельмгольца, як міра стабільності, спорідненості сполук та напрямку хімічних процесів.

Тема 2. Хімічна кінетика.

Кінетична класифікація реакцій. Фактори, що впливають на швидкість реакцій. Залежність швидкості реакції від концентрації реагентів, закон діючих мас. Порядок та молекулярність реакцій. Константи швидкості реакцій. Період напівперетворення реакцій. Механізм хімічних реакцій та їх молекулярність.

Залежність швидкості реакцій від температури. Теорія активних зіткнень. Енергія активації. Рівняння Ареніуса, правило Вант-Гофа. Методи визначення енергії активації, стеричний фактор. Теорія перехідного стану. Кінетика гетерогенних реакцій, механізм. Механізм радикальних процесів. Ланцюгові реакції, їх кінетика.

Гомогенний та гетерогенний катализ, його особливості та механізм. Хімічна рівновага в гетерогенних і гомогенних системах. Константи хімічної рівноваги. Принцип Ле-Шательє – зміщення рівноваги, як метод оптимізації умов технологічних процесів.

Тема 3. Реакційні властивості речовин.

Періодичний закон Д.І. Менделєєва. Будова багатоелектронних атомів і Періодична система. Принцип Паулі, правила Хунда і Клечковського. Хімічний зв'язок і будова молекул, властивості сполук. Природа хімічного зв'язку. Типи хімічного зв'язку. Квантово-механічна теорія ковалентного зв'язку.

Властивості ковалентного зв'язку та молекул. Гібридизація АО. Структура молекул. Полярність молекул. Характеристики ковалентного зв'язку. Донорно-акцепторний механізм утворення ковалентного зв'язку. Комплексні сполуки, будова та властивості. Іонний зв'язок, його властивості. Властивості сполук з різними типами зв'язків. Комплексні сполуки, будова та властивості. Міжмолекулярні взаємодії. Водневий зв'язок.

Модульний контроль (виконання контрольної роботи №1)

Змістовий модуль 2. Електрохімічні явища. Розчини. Елементи біогеохімії

Тема 4. Хімічні джерела електричної енергії. Електроліз.

Закони електролізу - закони Фарадея. Напруга розкладу. ЕРС під час електролізу, перенапруга, потенціали розряду іонів при електролізі. Застосування електролізу, ХДС в екологічних технологіях захисту навколишнього середовища.

Тема 5. Розчини.

Дисперсні системи. Молекулярні та іонні розчини. Розчинність речовин. Кількісне вираження складу розчинів: молярна концентрація, молярна концентрація еквівалента (нормальність), молярна концентрація, процентна концентрація, мольна частка. Приготування водних розчинів певної молярної концентрації і молярної концентрації еквівалента (нормальності).

Водні розчини електролітів. Слабкі електроліти. Ступінь та константа дисоціації. Сильні електроліти. Добуток розчинності. Іонний добуток води. Водневий показник. Гідроліз солей.

Тема 6. Основні закономірності біогеохімії

Біогеохімія навколишнього середовища. Екологічні системи та основи їх функціонування. Теорія біосфери Вернадського. Жива речовина в біосфері та її склад в різних екосистемах. 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 (педосфери). Особливості хімічних процесів в атмосфері, гідросфері та літосфері. Життєдіяльність організмів та склад атмосфери, гідросфери та літосфери. Закони константності Вернадського та біогенної міграції хімічних елементів.

Модульний контроль (виконання контрольної роботи №2)

4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістовних модулів і тем | Кількість годин | | | | |
|--|-----------------|--------------|----------|-----------|-----------|
| | усього | у тому числі | | | |
| | | л | п | лаб | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Модуль 1 | | | | | |
| Змістовний модуль 1 Хімічна термодинаміка та кінетика. Реакційні властивості речовин. | | | | | |
| Тема 1. Хімічна термодинаміка. | 16 | 4 | - | 4 | 8 |
| Тема 2. Хімічна кінетика | 18 | 6 | - | 4 | 8 |
| Тема 3. Реакційні властивості речовин. | 17 | 4 | - | 4 | 9 |
| Модульний контроль (виконання контрольної роботи №1) | 2 | | - | 2 | - |
| Разом зі змістовним модулем 1 | 53 | 14 | - | 14 | 25 |
| Змістовний модуль 2 Електрохімічні явища. Основні закономірності БГХ . | | | | | |
| Тема 4. Хімічні джерела електричної енергії. Електроліз | 10 | 4 | - | 2 | 4 |
| Тема 5. Розчини | 14 | 4 | | 4 | 6 |
| Тема 6. Основні закономірності біогеохімії | 26 | 2 | - | 2 | 22 |
| Модульний контроль (виконання контрольної роботи №2) | 2 | - | - | 2 | - |
| Разом зі змістовним модулем 2 | 52 | 10 | - | 10 | 32 |
| Разом | 105 | 24 | - | 24 | 57 |

5. Теми семінарських занять (Не передбачено навчальним планом)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| | | |

6. Теми практичних занять (Не передбачено навчальним планом)

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| | | |

7. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--------------|--|-----------------|
| 1 | Техніка безпеки при роботі в хімічній лабораторії. Лабораторний посуд. | 2 |
| 2 | Визначення теплових ефектів хімічних реакцій. | 2 |
| 3 | Визначення основних кінетичних характеристик хімічних реакцій. | 2 |
| 4 | Термодинамічні та кінетичні розрахунки фізико-хімічних процесів. | 2 |
| 5 | Будова та реакційна здатність речовин. | 2 |
| 6 | Комплексні сполуки. | 2 |
| 7 | Фізико-хімічні властивості гальванічних елементів | 2 |
| 8 | Визначення молярної маси речовин криоскопічним методом. | 2 |
| 9 | Розчини. Приготування розчинів. Фізико-хімічні властивості розчинів. | 2 |
| 10 | Фізико-хімічні закономірності міграції елементів в екологічних системах. | 2 |
| 11 | Модульний контроль | 4 |
| Разом | | 24 |

8. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--------------|---|-----------------|
| 1 | Термодинамічні розрахунки ефективності процесів, що протікають в екосистемах та використовуються в технологіях захисту навколишнього середовища, біогеохімічних (БГХ) процесів в природних середовищах . Теорія ланцюгових процесів І.М .Семенова. Умови стаціонарності протікання процесів. Особливості ланцюгових реакцій. Горіння та вибух. Механізми процесів горіння. Фазова рівновага. Поняття „фаза”, „компонент”, „ступінь свободи”. Правило фаз Гібса та його використання для аналізу діаграм фізико-хімічного стану (Тема 1). | 8 |
| 2 | Кінетична класифікація реакцій. Складні реакції: оборотні, паралельні, послідовні. Стадійність перебігу реакцій та їх лімітуючі стадії (Тема 2). | 4 |
| 3 | Кінетичні рівняння реакцій різних порядків. Константи швидкості для таких реакцій. Період напівперетворення. Способи визначення порядку реакцій (Тема 2). | 4 |
| 4 | Структура та властивості твердих тіл. Структура кристалічних ґраток. Металевий зв'язок. Хімічні властивості металів (Тема 3). | 9 |
| 5 | Паливні елементи, їх типи. Переваги та недоліки паливних елементів, як джерел електричної енергії. Застосування паливних елементів в техніці, технологіях. Закони електролізу. (Тема 4). | 4 |
| 6 | Тверді розчини. Емульсії, суспензії, піни. Основні закономірності функціонування дисперсних систем (Тема 5). | 6 |
| 7 | 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 (Тема 6). | 22 |
| Разом | | 57 |

9. Індивідуальні завдання

(навчальним планом не передбачено)

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення олімпіад.

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі лабораторних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти (для іспиту)

| Складові навчальної роботи | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Змістовний модуль 1 | | | |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...5 | 6 | 0..30 |
| Модульний контроль | 0...25 | 1 | 0..25 |
| Змістовний модуль 2 | | | |
| Виконання і захист лабораторних робіт | 0...5 | 4 | 0...20 |
| Модульний контроль | 0...25 | 1 | 0...25 |
| | | | |
| Усього за семестр | | | 0...100 |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань і двох задач. Наприклад, теоретичні запитання:

1. Теплові ефекти хімічних реакцій при $P=Const$ і $V= Const$. Зв'язок між тепловими ефектами при різних умовах. Стандартні теплові ефекти реакцій.
2. Сучасна квантово-механічна теорія будови атомів хімічних елементів. Принцип Паулі, правила Хунда та Клечковського. Електронні сімейства елементів. Кларки хімічних елементів
3. Каталізатор зменшує енергію активації реакції на 30 кДж/моль при стандартних умовах. Розрахувати збільшення швидкості реакції в присутності даного каталізатора.
4. Розрахуйте молярну концентрацію солі, якщо 120 г NaCl розчинили в 250 мл води.

Максимальна кількість балів за одне питання – 25.

12.2. Якісні критерії оцінювання.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- закони, що характеризують залежність властивостей речовин від їх хімічного складу та будови атомів і молекул, склад і реакційну здатність речовин, матеріалів, що використовуються в технологіях захисту навколишнього середовища;
- загальні термодинамічні та кінетичні закономірності протікання хімічних процесів;
- фізико-хімічні властивості металів, сплавів, полімерів у якості конструкційних матеріалів;
- корозію та методи захисту металів та сплавів від корозії. Вплив середовища та параметрів процесів на інтенсивність корозії.
- Основні закони біогеохімії та закономірності існування екосистем.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

- визначати властивості елементів та сполук, виходячи з Періодичного закону Д.І.Менделєєва;
- оцінювати властивості сполук, знаючи типи хімічних зв'язків в молекулах газів, рідин та кристалів;

- вибирати найбільш ефективні параметри протікання процесів;
- оцінювати корозійну стійкість матеріалів в певних умовах експлуатації та вибирати оптимальні методи захисту від корозії;
- оцінювати вплив техногенної діяльності людини на екосистеми та обирати методи захисту навколишнього середовища.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі лабораторні роботи та здати тестування. Знати основні термодинамічні та кінетичні закони протікання хімічних реакцій. Уміти розраховувати теплові ефекти реакцій та основні кінетичні характеристики. Мати уявлення про будову та реакційну спроможність речовин. Мати навички оцінювання впливу середовища на корозію металів та сплавів. Мати уявлення про вплив техніки, технологій на екологію навколишнього середовища.

Добре (75-89). Твердо знати основні закони хімії та біогеохімії. Захистити всі лабораторні роботи та здати тестування. Уміти розраховувати теплові ефекти реакцій при різних температурах.

Аналізувати термодинамічні та кінетичні характеристики реакцій. Добре володіти принципами будови атомів, молекул, речовин та їх впливу на фізико-хімічні властивості. Уміти вибирати методи захисту металів та сплавів від корозії. Твердо знати принципи роботи хімічних джерел струму. Володіти принципами впливу техногенної діяльності на стан навколишнього середовища.

Відмінно (90-100). Здати всі тестування з оцінкою “відмінно”. Захистити лабораторні роботи на “відмінно”. Досконало знати всі теми курсу “Хімія з основами біогеохімії” та вміти застосовувати їх в практиці фізико-хімічних розрахунків.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою | |
|------------|-------------------------------|---------------|
| | Іспит, диференційований залік | Залік |
| 90 – 100 | Відмінно | Зараховано |
| 75 – 89 | Добре | |
| 60 – 74 | Задовільно | |
| 0 – 59 | Незадовільно | Не зараховано |

13. Рекомендована література

Базова

1. Загальна та неорганічна хімія [Текст] : підручник для студентів вищих навчальних закладів / Є. Я. Левітін, А. М. Бризицька, Р. Г. Ключова ; Національний фармацевтичний університет. – 3-є вид. – Харків : НФаУ “Золоті сторінки”, 2017. – 512 с.
2. Аналітична хімія: навчальний посібник / Кичкирук О.Ю., Шляніна А.В., Кусяк Н.В. – Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2022. – 242 с.
3. Загальна хімія: навч. посібник / В. І. Булавін [та ін.] ; заг. ред. В. І. Булавін ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – 2-ге вид., перероб. та допов. – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – 376 с.
4. Основи біогеохімії: навчальний посібник / С. І. Цехмістренко, Н. В. Пономаренко, В. М. Поліщук, С. А. Поліщук, О. С. Цехмістренко; за редакцією С. І. Цехмістренко. Біла Церква, 2023. 183 с.
5. Мітрясова О. П. Хімія з основами біогеохімії: навч. посіб. К.: Кондор-Видавництво, 2016. 384 с

Допоміжна

1. Захарченко М. І., Середенко В. В. Хімія та основи біогеохімії : навч. посібник по лабораторному практикуму /. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. 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.С. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2018. – 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.С. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2019. – 88 с.
4. Розанцев Г. М. Р 64 Концентрації розчинів: навчальний посібник із загальної хімії (для студентів 1 курсу денного відділення хімічного факультету СО «Бакалавр» напряму підготовки «Хімія») / укладачі: Г. М. Розанцев, С. В. Радіо, О. Ю. Пойманова, Н. І. Гуменова. – Вінниця: ДонНУ, 2016. – 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, 2010. – ч. 1. -116 с.
6. Захарченко М.І., Середенко В.В. Хімія з основами біогеохімії // навч. посібник до лабораторного практикуму – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. С. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2024. – 109 с. <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>