

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

Кафедра публічного управління та підприємництва (№ 601)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.В. Бетін
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2021 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 2021 рік

Робоча програма Хімія з основами біогеохімії

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 101 “Екологія”, освітня програма “Екологія та охорона навколишнього середовища”

« 28 » серпня 2020 р., –11 с.

Розробник: Захарченко М.І., доцент, к.х.н.

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри 601
Публічного управління та підприємництва

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 28 » серпня 2020 р.

Завідувач кафедри д. з держ.упр., професор

(науковий ступінь та вчене звання)



В.Г. Ковальчук

(підпис)

(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 – 5	Галузь знань <u>10 «Природничі науки»</u> (шифр та найменування) Спеціальність <u>101 «Екологія та охорона навколишнього середовища»</u> Освітня програма (найменування) <u>«Екологія та охорона навколишнього середовища»</u> Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл загальної підготовки
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2021/ 2022
Індивідуальне завдання <u>навчальними планами не передбачено</u> (назва)		Семестр
Загальна кількість годин занять – 150. Кількість годин аудиторних занять – 48 / 57		1-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 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 природних 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.

Результати навчання: У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- закони, що характеризують залежність властивостей речовин від їх хімічного складу та будови атомів і молекул;
- загальні термодинамічні та кінетичні закономірності протікання хімічних процесів ;
- фізико-хімічні властивості металів, сплавів, полімерів ;
- основні закони БГХ екосистем.

вміти:

- 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 хімічні процеси в екосистемах;

Мати компетентності:

- здатність до формування наукового світогляду на явища природи, суспільства на основі фундаментальних законів хімії та біогеохімії;
- здатність використовувати професійно-профільовані знання в галузі хімії та біогеохімії для аналізу процесів, явищ в навколишньому середовищі та технологіях захисту навколишнього середовища;
- здатність до аналізу та синтезу на основі логічних аргументів та перевірених фактів;
- здатність вирішувати поставлені завдання та виявляти проблемні ситуації у сферах професійної діяльності на основі фундаментальних знань з хімії та біогеохімії;
 - здатність застосовувати загальнонаукові та фундаментальні знання з хімії та біогеохімії при проведенні наукових досліджень.

Міждисциплінарні зв'язки:

1. Зв'язки хімічних закономірностей перебігу реакцій з основними фізичними законами та принципами;
2. Зв'язки хімічних процесів в БГХ з технологіями захисту навколишнього середовища.

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 каталіз, 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 контрольно-модульної роботи №1)

Змістовий модуль 2. Електрохімічні явища.

Тема4. Хімічні джерела електричної енергії. Електроліз.

Теоретичні основи гальванічних елементів (ХДС). 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. 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 контрольно-модульної 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 .	23	5	-	6	12
Тема 2. Хімічна кінетика	23	5	-	4	14
Тема 3. Реакційні властивості речовин.	22	4	-	6	12
Модульний контроль (виконання контрольної роботи №1)	2	2	-	-	-
Разом зі змістовним модулем 1	70	16	-	16	38
Змістовний модуль 2 Електрохімічні явища. Основні закономірності БГХ .					
Тема 4.Хімічні джерела електричної енергії. Електроліз	14	3	-	4	7
Тема 5. Основні закономірності біогеохімії	19	3	-	4	12
Модульний контроль (виконання контрольної роботи №2)	2	2	-	-	-
Разом зі змістовним модулем 2	35	8	-	8	19
Контрольний захід (іспит)					
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. Лабораторна посуда.	2
2	Розчини. Приготування розчинів. Фізико-хімічні властивості розчинів.	2
3	Визначення теплових ефектів хімічних реакцій.	2
4	Енергетика хімічних процесів.	2
5	Визначення основних кінетичних характеристик хімічних реакцій.	2

6	Термодинамічні та кінетичні розрахунки фізико-хімічних процесів.	2
7	Термодинамічні та кінетичні закономірності протікання фізико-хімічних процесів.	2
8	Визначення молярної маси речовин криоскопічним методом.	2
9	Будова та реакційна здатність речовин.	2
10	Комплексні сполуки.	2
11	Хімічні властивості важливих елементів БГХ. Фізико-хімічні закономірності міграції елементів в екологічних системах.	2
12	Фізико-хімічні властивості гальванічних елементів	2
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).	12
2	Кінетична класифікація реакцій. Складні реакції: оборотні, паралельні, послідовні. Стадійність перебігу реакцій та їх лімітуючі стадії (Тема 2).	8
3	Кінетичні рівняння реакцій різних порядків. Константи швидкості для таких реакцій. Період напівперетворення. Способи визначення порядку реакцій (Тема 2).	6
4	Структура та властивості твердих тіл. Структура кристалічних ґраток. Металевий зв'язок. Хімічні властивості металів (Тема 3).	6
5	Паливні елементи, їх типи. Переваги та недоліки паливних елементів, як джерел електричної енергії. Застосування паливних елементів в техніці, технологіях (Тема 4). Закони електролізу.	7
6	Карбіди, боріди, силіциди, нітриди металів, їх склад та застосування в техніці, технологіях (Тема 3).	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 5).	12
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)

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти (іспит)

Змістовий модуль №1			Змістовий модуль №2		Сума	Підсумковий тест (іспит) у випадку відмови від балів поточного тестування та допуску до заліку
T1	T2	T3	T4	T5 T6	100	100
20	20	20	15	15 10		

T1, T2, ..., T6 – теми змістових модулів

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
----------------------------	---------------------------------	----------------------------	-------------------------

Змістовний модуль 1

Робота на лекціях	0...0,5	4	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	8	0..32
Модульний контроль	0...14	1	0..14

Змістовний модуль 2

Робота на лекціях	0...0,5	4	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	8	0...32
Модульний контроль	0...14	1	0...14
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 однієї задачі. 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

Задача:

3. Каталізатор зменшує енергію активації реакції на 30 кДж/моль при стандартних умовах. Розрахувати збільшення швидкості реакції в присутності даного каталізатора.

Максимальна кількість балів за теоретичні питання – 30 ; за задачу -40 .

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;
- 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 вплив техногенної діяльності людини на екосистеми та обирати методи захисту навколишнього середовища.

12.3. Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Приклад 1.

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 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. У. 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

10. Методичне забезпечення

Конспекти лекцій та підручники:

1. Захарченко Н.И. Химия. Конспект лекций. Харьков: ХАИ, 1999
2. Волкова Н.Д., Захарченко Н.И., Шепелева А.И., Ионичева Л.С., Батракова И.А. Контрольные упражнения и задачи по химии для студентов авиационных специальностей. Харьков: ХАИ, 1993.
4. Захарченко Н.И. Физико-химические расчеты. Харьков, ХАИ, 1990.
5. Захарченко Н.И., Середенко В.В. Термодинамические и кинетические закономерности протекания химических процессов. Харьков, ХАИ, 2018.-86 с.
6. Захарченко М.І., Середенко В.В. Хімія. Ч.11. Навчальний посібник. Будова речовин та електрохімічні явища. Харків, ХАІ, 2019.-88 с.

Лабораторні практикуми:

1. Лабораторный практикум по химии для студентов авиационных специальностей. Харьков: ХАИ. Часть 1, 1994, Часть 2, 1995.

11. Рекомендована література

Базова

1. Харин А.М., Катаева Н.А., Харина И.Т. Курс химии. М.: Высшая школа, 1986.
2. Фролов В.В. Химия, М.: Высшая школа, 1986.
3. Глинка Н.Л. Общая химия.. М.: Высшая школа, 1986.
4. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М., Высшая школа, 1988.
5. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Академия, 2003.-400 с.
6. Ковдя В.В. Биогеохимия почвенного покрова. М.: Наука, 1985.-263 с.

Допоміжна

1. Захарченко Н.И. Химия. Конспект лекций. Харьков: ХАИ, 1999
2. Волкова Н.Д., Захарченко Н.И., Шепелева А.И., Ионичева Л.С., Батракова И.А. Контрольные упражнения и задачи по химии для студентов авиационных специальностей. Харьков: ХАИ, 1993.
3. Лабораторный практикум по химии для студентов авиационных специальностей. Харьков: ХАИ. Часть 1, 1994, Часть 2, 1995.
4. Захарченко Н.И. Физико-химические расчеты. Харьков, ХАИ, 1990.

12. Інформаційні ресурси

1. 1. Азбука веб-пошуку для хіміків-<http://www.chemistry.bsu.by/abc>;
2. Хімічна інформаційна система