

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра теоретичної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

“ _____ ” _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Радіохімія та радіоекологія

напряму підготовки 0703 хімія

для спеціальності 8.070301 хімія

хімічного факультету

Денне відділення
Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Харків

Робоча програма навчальної дисципліни „Радіохімія та радіоекологія ” для студентів за напрямом підготовки 0703 хімія, спеціальністю 8.070301 хімія.

Розробники: **Краснопьорова Алла Петрівна, канд. хім. наук, старший науковий співр.**

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної хімії

Протокол № 1 від “ 30 ” серпня 20 р.

Завідувач кафедри _____ Жолновач А.М.

“ 30 ” серпня 20 р

Схвалено методичною комісією хімічного факультету

Протокол № від “ ” _____ 20 р.

“ ” _____ 20 р.

Голова _____

Юрченко О.І.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів 2	Напрямок підготовки 0703 хімія	денна форма навчання
Модулів – 2	Спеціальність 8.070301 хімія	Рік підготовки: 111-й
Загальна кількість годин 125		Семестр 6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 /4 самостійної роботи студента – 4		Лекції 34 год.
		Лабораторні роботи 18 год.
	Самостійна робота 73 год.	
	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Вид контролю: екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: сформувати уявлення про загальний зв'язок між мікроскопічними властивостями ядер і властивостями радіоактивних елементів та про радіоактивність, як фактор навколишнього середовища; познайомити студентів з теоретичними основами сучасних методів дослідження радіоактивності.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні закони радіохімії та радіоекології, методи, які широко використовуються у радіохімії і радіоекології, тобто різні варіанти радіометрії, ядерної спектрометрії, активаційного аналізу, методу «мічених» атомів, методів ізотопних і неізотопних носіїв.

вміти: при необхідності коректно поставити задачу, осмислити отриману інформацію і прийняти правильне рішення.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Лекції

Тема 1. Предмет радіохімії та будова ядра. Вступ. Особливості радіохімії. Місце радіохімії серед інших хімічних наук та її значення для радіоекології. Радіоактивність. Ядерні сили та ядерні моделі. Магічні числа ядерної структури.

Тема 2. Типи радіоактивних перетворювань. Енергетичні умови різних типів радіоактивних перетворень. Правила зміщення Фаянса-Содді.

Тема 3. Основні закони радіоактивного розпаду. Основний закон радіоактивного розпаду в диференціальній та інтегральній формах. Радіоактивна рівновага.

Тема 4. Взаємодія ядерного випромінювання з речовиною. Ефекти, якими супроводжується проходження α , β , γ - випромінювання через речовину. Зв'язок між пробігом α , β , γ -випромінювання та їх енергією. Іонізаційні та радіаційні втрати при проходженні заряджених частинок через речовину.

Тема 5. Основи ядерної хімії. Утворення та одержання радіонуклідів. Ядерні реакції, визначення. Загальна характеристика ядерних реакцій. Форма запису.

Тема 6. Основні характеристики ядерних реакцій: вихід реакції, ефективний перетин ядерних реакцій. Механізм ядерних реакцій.

Тема 7. Утворення радіонуклідів в енергетичних установах (штучна радіоактивність). Отримання радіонуклідів по реакціям (n, γ). Реакції поділу важких ядер.

Тема 8. Фізико-хімічні закономірності поведінки радіоактивних речовин. Стан радіоактивних речовин в ультрарозбавленому розчині. Колоїдоутворення та адсорбція радіоактивних речовин в розчинах.

Тема 9. Методи виділення, розділення та концентрування радіоактивних нуклідів: Основні закономірності співосадження та співкристалізації, метод Сцилларда-Чалмерса.

Тема 10. Хімія радіоактивних елементів. Особливості хімії радіоактивних елементів. Природні та штучні радіоактивні елементи. Історія відкриття, отримання, фізичні і хімічні властивості, застосування.

Тема 11. Поняття радіоекології. Основні цілі і завдання радіоекології. Радіаційний моніторинг та його особливості.

Тема 12. Джерела опромінення людини іонізуючою радіацією. Зовнішнє та внутрішнє опромінення. Зовнішнє опромінення космічними та природними джерелами радіації.

Тема 13. Опромінення за рахунок діяльності підприємств ядерного паливного циклу. Радіоактивні відходи (твєді, рідкі та газообразні). Поховання радіоактивних відходів. Ядерні випробування, екологічні наслідки. Опромінення за рахунок джерел, які використовуються в медицині. Професійне опромінення. Шляхи міграції радіонуклідів в природі.

Тема 14. Дія радіаційного випромінювання на речовину. Загальні положення радіаційної хімії. Кількісні характеристики радіолізу.

Тема 15 Біологічна дія іонізуючого випромінювання. Механізм біологічної дії радіаційного випромінювання при зовнішньому опроміненні. Критичні органи при зовнішньому опроміненні. Наслідки, які розвиваються при опроміненні. Біологічна дія інкорпорованих радіонуклідів.

Тема 16. Норми радіаційної безпеки НРБУ-97, їх призначення. Принципи, на яких будується радіаційна безпека та протирадіаційний захист.

Тема 17. Захист організму від зовнішнього та внутрішнього опромінення. Захист організму від зовнішнього опромінення. Хімічний захист організму від зовнішнього опромінення. Радіопротектори. Захист від внутрішнього опромінення.

Модуль 2. Лабораторні заняття

Тема 18. Техніка безпеки при роботі з джерелами іонізуючого випромінювання. Методи реєстрації радіоактивного випромінювання.

Тема 19. Іонізаційні методи реєстрації іонізуючого випромінювання. Вимірювання радіоактивності за допомогою лічильників Гейгера-Мюллера

Тема 20. Математична обробка результатів радіометричних вимірювань. Статистичний характер розпаду радіоактивних ізотопів

Тема 21. Закони радіоактивного розпаду. Визначення періоду напіврозпаду довгоживучого радіонукліду ^{238}U .

Тема 22. Взаємодія ядерного випромінювання із речовиною.

1. Визначення верхньої межі β -спектру ^{90}Sr .

2. Визначення лінійного коефіцієнту послаблення γ -випромінювання ^{137}Cs різними матеріалами.

Тема 23. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Вимірювання доз від джерела γ -випромінювання (^{60}Co , ^{137}Cs) та визначення гранично допустимого часу перебування на різних відстанях від джерела γ -випромінювання. Розрахунок свинцевого захисту від γ -випромінювання.

Тема 24. Аналіз об'єктів навколишнього середовища на вміст гамма-випромінюючих радіонуклідів.

4. Структура навчальної дисципліни

Модулі і теми	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лаб		сам. роб.	
1	2	3	4	5		7
Модуль 1 – лекції						
Тема 1	4	2				2
Тема 2	4	2				2
Тема 3	4	2				2
Тема 4	5	2				3
Тема 5	5	2				3
Тема 6	5	2				3
Тема 7	5	2				4
Тема 8	5	2				3
Тема 9	5	2				3
Тема 10	5	2				4
Тема 11	5	2				3
Тема 12	5	2				4
Тема 13	5	2				3
Тема 14	5	2				3
Тема 15	5	2				4
Тема 16	5	2				3
Тема 17	5	2				3
Разом за модулем 1	86	34				52
Модуль 2 – лабораторні заняття						
Тема 18				2		3
Тема 19				2		3
Тема 20				2		3
Тема 21				2		3
Тема 22				4		3
Тема 23				2		3
Тема 24				2		3
Разом за модулем 2	39			18		21
Усього годин	125	34		18		73

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
18	Техніка безпеки при роботі з джерелами іонізуючого випромінювання.	2
19	Іонізаційні методи реєстрації іонізуючого випромінювання. Вимірювання радіоактивності за допомогою лічильників Гейгера-Мюллера.	2
20	Математична обробка результатів радіометричних вимірювань.	2
21	Визначення періоду напіврозпаду довгоживучого радіонукліду ^{238}U .	2
22	Взаємодія ядерного випромінювання із речовиною. 1. Визначення верхньої межі β -спектру ^{90}Sr . 2. Визначення лінійного коефіцієнту послаблення γ -випромінювання різними матеріалами.	4
23	Дозиметрія. Вимірювання доз від джерела γ -випромінювання (^{60}Co , ^{137}Cs) та	4

	визначення гранично допустимого часу перебування на різних відстанях від джерела γ -випромінювання. Розрахунок свинцевого захисту від γ -випромінювання.	
24	Аналіз об'єктів навколишнього середовища на вміст гамма-випромінюючих радіонуклідів.	2

6. Самостійна робота

Назва теми	Кількість годин	
	ср	пір
Тема 1. Фізичні основи радіохімії: будова атомного ядра, основні характеристики ядра. Елементарні частинки. Стійкість ядер, енергія зв'язку (дефект маси).	2	
Тема 2. Альфа-розпад, бета-перетворення, емісія γ -квантів та інші ядерні перетворення.	2	
Тема 3. Одиниці радіоактивності. Визначення вмісту атомних ядер по їх радіоактивності. Природні радіонукліди та радіоактивні сімейства.	2	
Тема 4. Детектори –іонізаційні камери, лічильник Гейгера- Мюлера, сцинтиляційні та напівпровідникові детектори	3	
Тема 5. Основні закони, яким підпорядковуються ядерні реакції: закон збереження електричного заряду, закон збереження числа нуклонів, закон збереження енергії. Класифікація ядерних реакцій. Загальне та відмінне в хімічних та ядерних реакціях.	3	
Тема 6. Ядерні реакції в природі (протоно-протоний цикл, вуглицево-нітрогенний цикл). Ядерні реакції, визвані космічним випромінюванням. Ядерні реакції в земній корі. Джерела нейтронів у природі. Утворення трітійу в природі.	3	
Тема 7. Ланцюгові реакції. Термоядерні реакції. Ядерні реактори, їх призначення та принцип роботи.	4	
Тема 8. Розподіл радіоактивних речовин між двома фазами Визначення мікрокомпоненту та макрокомпоненту. Носії- ізотопні, специфічні (ізоморфні) та неспецифічні(інертні).	3	
Тема 9. Методи концентрування та виділення радіонуклідів: екстракція, хроматографія, електрохімічні методи (безструмового осадження, електролізу, електрофорезу).	3	
Тема 10. Радіохімія і періодичний закон Д. І. Менделєєва.	4	
Тема 11. Дозиметрія. Основні поняття та одиниці дозиметрії.	3	
Тема 12. Природний радіаційний фон. Опромінення від інкорпорованих природних джерел. Радон — основне джерело внутрішнього опромінення. Технологічно змінений природний радіаційний фон.	4	
Тема 13 Ядерна енергетика. Планові викиди, структура викидів, аварійні викиди. Аварія на ЧАЕС та вдосконалення підходів до забезпечення безпеки ядерної енергетики.	3	
Тема 14. Радіоліз води. Радіоліз органічних сполук(спирти, амінокислоти, нуклеїнові кислоти) та їх розчинів.	3	
Тема 15. Шляхи надходження радіоактивних речовин до організму. Харчові ланцюги. Критичні органи при внутрішньому опроміненні організму..	4	
Тема 16. Ліміт доз опромінення критичних органів.	3	
Тема 17. Фізичні та хімічні методи захисту організму від опромінення.	3	
Тема 18. Планування роботи в радіохімічній лабораторії. Особливості роботи з радіоактивними речовинами.	3	
Тема 19. Методи реєстрації ядерного випромінювання.	3	
Тема 20. Статистичний характер радіоактивного розпаду	3	

Тема 21. Закони радіоактивного розпаду. Радіоактивні сімейства.	3	
Тема 22. Методи визначення енергії бета - та гама випромінювання.	3	
Тема 23. Дозиметри, механізм реєстрації ви проміння .	3	
Тема 24. Ядерно-фізичні методи в аналізі об'єктів навколишнього середовища	3	

7. Методи навчання

Лекції, виконання лабораторних робіт, самостійна робота.

8. Методи контролю

Захист оформлених лабораторних робіт, екзамен

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Самостійна робота								Підсумковий семестровий контроль (екзамен)	Сума
Модуль 1	Модуль 2							40	100
Теми 1-17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24		
	8	8	10	8	10	8	8		

Для зарахування модуля 2 студент має набрати не менше, ніж 50% балів за кожною з тем 18-24. Для допуску до підсумкового семестрового контролю студент повинен виконати і захистити оформлені лабораторні роботи та набрати не менше 30 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80-89	B	добре
70-79	C	
60-69	D	задовільно
50-59	E	
1-49	FX	незадовільно

10. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Науково-методична література.

11. Рекомендована література

Базова

1. Красноперова А. П. Основы радиохимии и радиозащиты: учебное пособие для вузов. Электронная версия для интранет – сети. Харьков. ХНУ. 2004
2. Вальтер А. К., Залюбовский И. И. Ядерная физика. Х. Основа. 1991. 480 с.
3. Радиохимия и химия ядерных процессов./ Под ред А.Н Мурина, В.Д. Нефедова, В.П. Шведова. 1960. 784 с.

4. Громов В. В. Краткий курс радиохимии. М. Атомиздат. 1966. 248 с.
5. Прайс В. Регистрация ядерного излучения. М. Изд. Ин. Лит. 1960. 464
6. Келлер К. Радиохимия. Пер. с нем./Под ред. Б. Ф. Мясоедова М. Атомиздат. 1978. 200 с.
7. Эрдеи-Груз Т. Основы строения материи. Пер. с нем./ Под ред. Г. Б. Жданова. М. Мир. 1976. 488 с.
8. Краткий курс радиохимии./Под ред. акад. А. В. Николаева. М. Высш. шк. 1969. 334 с.
9. Нефедов В.Д., Текстер Е.Н., Торопова М.А. Радиохимия. М. Высш. шк. 1987. 272 с.
10. Радиоактивные индикаторы в химии. Основы метода. М. Высш. шк. 1985. 327 с.
11. Гродзинський Д. М. Радіобіологія. К. Либідь. 2001. 448 с.
12. Голубев Б. П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. М. Энергоатомиздат. 1986. 464 с.
13. Основы сельскохозяйственной радиологии/ Б.С. Пристер, Н.А. Лоцилов, О.Ф. Немец В.А. Поярков. Киев. Урожай. 1991. 472 с.
14. Моисеев А.А., Иванов В.А. Справочные по дозиметрии и радиационной гигиене. М. Энергоатомиздат. 1984. 296 с.
15. Радиация. Дозы, эффекты, риск. Пер. с англ. М. Мир. 1988. 79 с.
16. Алексахин Р. М. Ядерная энергия и биосфера. М.: Энергоатомиздат, 1982 г.
17. Бабаев Н. С., Дёмин В. Ф., Ильин Л. А. И др. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда. М.: Энергоатомиздат, 1984 г.
18. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Київ, 1997 р.
19. Основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та джерелами іонізуючого опромінення ОСПУ-2000. Київ-2000.
20. Козлов В. Ф. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1987 г.
21. Бак З. Химическая защита от ионизирующей радиации. Пер. с англ. М. Атомиздат. 1968. 264 с.
22. Владимиров В. Г., Красильников И. И., Арапов О. В. Радиопротекторы. К., 1989 г.
23. Гончаренко Е. И., Кудряшов Ю. Б. Химическая защита от лучевого поражения. М. Изд-во МГУ. 1981. 192 с.
24. Куна П. Химическая радиозащита. М.: Медицина, 1989 г.

Допоміжна

1. Несмеянов Ан. Н. Прошлое и настоящее радиохимии. М. Химия. 1985. 168 с.
2. Пересечный М.И., Пятницкий Т.А., Якименко Д.М. Рациональное питание в условиях ионизирующей радиации. К. Лыбидь. 1992. 192.
3. Булдаков Л.А., Буров Н.И., Коготков А.Я. Прогнозирование накопления в организме ^{137}Cs и ^{90}Sr и формирование мощности дозы от ^{90}Sr в растущем скелете // От радиологического эксперимента к человеку. М.: Атомиздат, 1976 г.
4. Балабуха В.С., Разбитная Л.М., Разумовский М.О., Тихонова Л.И. Проблемы выведения из организма долгоживущих радиоактивных изотопов. – М.: Госатомиздат, 1962. – 168 с.
5. Радиоактивность и пища человека. Под ред. Р. Рассела. Перю с англ. М. Атом
6. Гудков И.Н. Основы общей и сельскохозяйственной радиобиологии. Киев. Изд-во УИСХ. 1991. 328 с.
7. Пути миграции искусственных радионуклидов в окружающей среде. Радиозкология после Чернобыля. Под ред. Ф. Уорнера и Р. Харрисона. М. Мир. 1999, 565 с.