

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ХИМИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИХ ДВО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИХ ДВО РАН

академик _____ В.И. Сергиенко
«__» _____ 2015 г.

ПРОГРАММА КУРСА

«Радиохимия и радиоэкология»

Для аспирантов, проходящих обучение по направлению подготовки
04.06.01 - Химические науки

Направленность (профиль) подготовки 02.00.04 физическая

Квалификация (степень) выпускника: **Исследователь. Преподаватель-исследователь**
Форма обучения **очная**

Владивосток 2015 г.

1. Цели и задачи курса

Дисциплина «Радиохимия и радиоэкология» предназначена для формирования у аспирантов систематизированного представления об основах радиохимии, основных достижениях атомной отрасли, проблемах радиационной безопасности, материалах и технологиях, используемых в интересах экологически безопасного развития атомной энергетики.

2. Требования к уровню усвоения содержания курса

Аспиранты, завершившие изучение данной дисциплины, должны:

- **иметь представление:** о месте радиохимии в системе химических и физических наук; характеристиках радиоактивных излучений, единицах и способах их измерений, степени воздействия ионизирующего излучения на различные объекты окружающей среды; методах выделения и разделения изотопов в атомной промышленности, технологиях и материалах безопасного обращения с радиоактивными отходами

- **знать:** химию радиоактивных элементов; физические и химические аспекты взаимодействия ионизирующего излучения с различными объектами; устройство установок, предназначенных для получения и регистрации ионизирующего излучения; основы технологий безопасного обращения с радиоактивными отходами.

- **уметь:**

оценивать экологические последствия, связанные с развитием ядерной промышленности; проводить измерение радиоактивности с помощью счетчиков ядерных излучений (дозиметров, радиометров, спектрометров); использовать закон распада для расчета активности, массы и концентрации радиоактивных веществ; проводить расчеты изменения скорости счета при прохождении радиоактивного излучения через вещество; использовать метод радиоактивных изотопов в научных исследованиях.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Изучение дисциплины «Радиохимия и радиоэкология» аспирантами построено на базе лекций и самостоятельной работы.

Курс лекций включает в себя 3 основных раздела:

1. Основы радиохимии и атомная промышленность.
2. Классификация методов выделения и разделения. Распределение микрокомпонентов между жидкой и твердой фазами.
3. Радиоэкология

4. Система контроля знаний студента

Для контроля усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен итоговый зачет с оценкой.

5. Содержание дисциплины

5.1. Новизна курса. Помимо фундаментальных представлений радиохимии в курс включена самая современная информация о технологиях и материалах, применяемых в атомной промышленности и последних научных разработках в данной области, находящихся на стадии внедрения.

5.2. Тематический план курса (распределение часов)

№	Наименование разделов	Количество часов			Всего
		Лекции	Семинары	Самостоятельная работа	
1	<p>Основы радиохимии и атомная промышленность.</p> <p>1.1. Основные этапы развития учения о радиоактивности. Использование ядерных технологий в военных и мирных целях.</p> <p>1.2. Радиоизотопы, радиоактивный распад, виды излучения. Природные источники радиоактивных излучений.</p> <p>1.3. Радиометрия и дозиметрия.</p> <p>1.4. Виды ядерных энергетических установок. Ядерная энергетика РФ и других стран.</p> <p>1.5. Ядерные технологии в науке и медицине. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.</p>	20		4	24
2	<p>Методы выделения и разделения. Распределение микрокомпонентов между жидкой и твердой фазами.</p> <p>2.1. Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений.</p> <p>2.2. Классификация процессов осаждения. Изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения.</p> <p>2.3. Сокристаллизация, изоморфизм и изодиморфизм, аномально-смешанные кристаллы. Гомогенное распределение микрокомпонента между твердой и жидкой фазами: закон Хлопина. Гетерогенное распределение (логарифмический закон) микрокомпонента между твердой и жидкой фазами: постоянная кристаллизации, уравнение Дернера – Госкинса.</p> <p>2.4. Адсорбционное соосаждение. Адсорбция на полярных (ионных) кристаллах. Первичная потенциалобразующая и обменная адсорбция, вторичная обменная</p>	6		20	26

	адсорбция, их закономерности. Уравнение Ратнера. Внутренняя адсорбция. Значение адсорбционных явлений в радиохимии. Применение неспецифических не-изотопных носителей в радиохимии.				
3	Радиоэкология. 3.1. Воздействие радиоактивных излучений на живые организмы. Способы контроля. Принципы защиты. 3.2. Источники радиационного загрязнения окружающей среды. Радиоактивные отходы. Виды, происхождение, способы утилизации. Основные стадии обращения с РАО. Обращение со среднеактивными РАО. Сорбенты и адсорбционные методы в технологиях переработки РАО. Ионный обмен. Мембранные методы. Обращение с высокоактивными РАО. Витрификация. Геологическое захоронение. Трансмутация. 3.3. Техногенные ядерные катастрофы. 3.4. Ядерная безопасность. Радиационная безопасность. Нормативные документы. 3.5. Техногенные ядерные катастрофы. 3.6. Ядерная безопасность. Радиационная безопасность. Нормативные документы.	10		12	22
	ИТОГО	36	-	36	72

5.3. Содержание разделов

Основы радиохимии и атомная промышленность

Основные этапы развития учения о радиоактивности. Использование ядерных технологий в военных и мирных целях. Радиоизотопы, радиоактивный распад, виды излучения. Природные источники радиоактивных излучений. Единицы измерения радиоактивности. Кюри. Резерфорд. Рентген. Грамм-эквивалент радия. Беккерель.

Радиометрия и дозиметрия. Ионизационные методы. Ионизационные камеры. Принцип действия и устройство. Импульсные и интегрирующие ионизационные камеры. Камеры для альфа-, бета-, гамма-излучений, для измерения нейтронов. Их особенности и применение. Счетчики. Классификация счетчиков по назначению и механизму разряда. Конструкции счетчиков: торцовые, цилиндрические, металлические и стеклянные. Рабочая характеристика счетчика. Пропорциональные счетчики. Счетчики с самостоятельным разрядом (счетчики Гейгера). Несамогасящиеся счетчики, наполнение, механизм распространения разряда и гашение, мертвое время счетчика. Самогасящиеся счетчики, наполнение, механизм распространения разряда и гашения, срок службы. Галогенные счетчики. Полупроводниковые счет-

чики. Метод сцинтилляций. Сущность метода. Сцинтилляционный датчик с применением фотоэлектронного умножителя. Сцинтилляторы для регистрации α -, β -, γ -излучений, нейтронов. Сущность метода радиографии.

Виды ядерных энергетических установок. Ядерная энергетика РФ и других стран.

Ядерные технологии в науке и медицине. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Методы выделения и разделения. Распределение микрокомпонентов между жидкой и твердой фазами

Особенности поведения радионуклидов в растворах больших разведений. Классификация процессов осаждения. Изотопные, специфические и неспецифические носители и области их применения. Сокристаллизация, изоморфизм и изодиморфизм, аномально-смешанные кристаллы. Гомогенное распределение микрокомпонента между твердой и жидкой фазами: закон Хлопина. Гетерогенное распределение (логарифмический закон) микрокомпонента между твердой и жидкой фазами: постоянная кристаллизации, уравнение Дернера – Госкинса.

Адсорбционное соосаждение. Адсорбция на полярных (ионных) кристаллах. Первичная потенциалобразующая и обменная адсорбция, вторичная обменная адсорбция, их закономерности. Уравнение Ратнера. Внутренняя адсорбция. Значение адсорбционных явлений в радиохимии. Применение неспецифических неизотопных носителей в радиохимии.

Радиоэкология

Воздействие радиоактивных излучений на живые организмы. Способы контроля. Принципы защиты.

Источники радиационного загрязнения окружающей среды. Радиоактивные отходы. Виды, происхождение, способы утилизации. Основные стадии обращения с РАО. Обращение со среднеактивными РАО. Сорбенты и адсорбционные методы в технологиях переработки РАО. Ионный обмен. Мембранные методы. Обращение с высокоактивными РАО. Витрификация. Геологическое захоронение. Трансмутация.

Техногенные ядерные катастрофы.

Ядерная безопасность. Радиационная безопасность. Нормативные документы.

Основная литература

1. И. Н. Бекман. Радиохимия. Учебное пособие в 2-х томах, М.: Издательство Юрайт, 2014. - 473 с.
2. Руководство к практическим занятиям по радиохимии / под ред. Несмеянова А.Н. – М. :

Химия. – 1980. – 583 с.

3. Б.Е. Рябчиков. Очистка жидких радиоактивных отходов. М: ДеЛи принт, 516 с.

4. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. М.: Атомиздат. – 1976. – 503 с.

5. Пивоваров Ю.П. Радиационная экология: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М., Издательский центр «Академия», 2004, 240с.

6. В.Б. Лукьянов и др. Радиоактивные индикаторы в химии. Проведение эксперимента и обработка результатов. Учеб. пособие для вузов. М., «Высш. школа», 1977, 280 с.

Программу разработал
член-корр. РАН

В.А. Авраменко