



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фrumкина РАН
(ИФХЭ РАН)

ПРИНЯТО

Ученым советом ИФХЭ РАН

Протокол № 6 от 22.09.2011 г.

Председатель Ученого совета
академик



А.Ю. Цивадзе

Рабочая программа дисциплины
«Ионообменная хроматография в радиохимии»

Специальность **02.00.14 «Радиохимия»**

Москва

2011 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины: освоение дисциплины «Ионообменная хроматография в радиохимии» является необходимым элементом подготовки молодых специалистов высокого уровня в области радиохимии. Формирование знаний и умений в области радиохимии должно стать основой успешной работы молодых специалистов как в научных подразделениях, специализирующихся в области радиохимии, так и на радиохимических предприятиях, а также в области профессионального образования.

Программа разработана на основе Государственного образовательного стандарта высшего образования в соответствии с учебными планами по специальности «Радиохимия». Она посвящена формированию знаний и умений в области ионного обмена и хроматографии и включает в себя основы современных методов определения, разделения и выделения радионуклидов из смесей сложного химического состава. Уделяется внимание актуальным проблемам поведения радионуклидов в радиоактивных отходах и в окружающей среде.

Задачи дисциплины: В процессе изучения дисциплины аспиранты должны освоить методы безопасной работы с радиоактивными и химически токсичными элементами конца периодической системы элементов для дальнейшей самостоятельной научной работы в области радиохимии, обладать теоретическими знаниями для совершенствования существующих и разработки новых процессов в радиохимических технологиях, создания новых безопасных технологий и др. Сформировать навыки и умения практического использования полученных знаний. Изучить методы, подходы к решению разнообразных научных и прикладных проблем, связанных с выделением радионуклидов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина относится к группе специальных дисциплин образовательной компоненты ООП ППО (в соответствии с Федеральными государственными требованиями (ФГТ)) и относится к отрасли «Химические науки» и научной специальности «Радиохимия».

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовности обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин: знание неорганической, физической, органической, аналитической, коллоидной химии в рамках учебных программ химических факультетов университетов

или химико-технологических университетов. Знание основ химических технологий, владение навыками, приобретенными на практических (лабораторных) занятиях по указанным разделам химии.

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: технология уранового ядерного цикла, технология переработки облученного ядерного топлива, экология радионуклидов в окружающей среде.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины формируются следующие компетенции: теоретические знания в области ионного обмена и хроматографии, владение основными экспериментальными методами, используемыми в фундаментальных исследованиях в области ионного обмена, владение основными методами выделения радионуклидов, знания основ технологии выделения радионуклидов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы – 72 часа.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
	Ионообменная хроматография в радиохимии	72	60	8		52		12	Экзамен по специальности «радиохимия»

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел Дисциплины	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Ионообменные материалы	2		14		2

2	Кинетика ионного обмена	2		14		2
3	Проявительные виды хроматографии. Элютивная хроматография.	1		6		2
4	Проявительные виды хроматографии. Вытеснительная хроматография.	1		6		2
5	Фронтальная хроматография (Сорбционные методы выделения радионуклидов). Органические сорбенты. Неорганические сорбенты.	2		12		4
Итого		8		52		12

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий (лекции, семинары и т.д.)
1	Ионообменные материалы	Виды ионообменных материалов, хроматографическая колонка, основные понятия и определения: емкость, константы обмена, коэффициенты распределения и разделения, заполнение, межчастичный объем.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа.
2	Кинетика ионного обмена	Коэффициенты диффузии, внешняя, внутренняя, продольная, вихревая диффузия, уравнение Ван-Деемтера, теория сочетаний Гиддингса, ВЭТТ.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа.
3	Проявительные виды хроматографии. Элютивная хроматография.	Применение элютивной хроматографии, элюирование, элюент,	Лекции, семинары, практические

		кривая элюирования, разрешение пиков, ВЭТТ, аналитическое разделение смесей радионуклидов.	занятия, самостоятельная работа.
4	Проявительные виды хроматографии. Вытеснительная хроматография.	Применение вытеснительной хроматографии, элюирование, элюент, ион-вытеснитель, удерживающий ион, кривая элюирования, число полос разделения, формула Вильсона, ВЭТТ. Влияние радиации на элюент и сорбент. Высокоскоростная хроматография под давлением. Препаративное выделение радионуклидов.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа.
5	Фронтальная хроматография (Сорбционные методы выделения радионуклидов). Органические сорбенты. Неорганические сорбенты.	Применение фронтальной хроматографии, ресурс колонки, степень превращения, время полуобмена. Выделение индивидуальных радионуклидов. Очистка ЖРО.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа.

5. Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные технологии, презентации, средства мультимедиа, активные образовательные технологии (лекции, семинары, лабораторные работы).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Виды самостоятельной работы: с компьютером в лабораториях с доступом к лабораторному оборудованию, базам данных, к ресурсам Интернет; в домашних условиях с доступом к ресурсам Интернет; с учебной и научной литературой по специальности, учебно-методическими пособиями, конспектами лекций (библиотека Института, базы данных и другие

материалы в лабораториях, Интернет); с лабораторным оборудованием под контролем сотрудников Института.

Систематические обсуждения с научными руководителями по результатам освоения теоретических разделов, результатов проведенной экспериментальной работы с целью контроля успехов освоения научной дисциплины, подготовки к сдаче экзамена по специальности. Экспертная оценка руководителя, экзаменаторов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

А) Основная литература:

1. Химия актиноидов. В 3-х томах. Ред. Дж. Кац, Г. Сиборг, Л. Морсс. М.: Мир. 1999.
2. Трёмийон Б. Разделение на ионообменных смолах. Пер. с французского. М., Мир, 1967. 432с.
3. Аналитическая химия трансплутониевых элементов. Сборник. М.: Наука. 1972. 374с. С.186-187.
4. Кокотов Ю.А., Пасечник В.А. Равновесие и кинетика ионного обмена. Л.: Химия. 1970. С.237-241.
5. Егоров Е. В., Макарова С. Б. Ионный обмен в радиохимии. М.: Атомиздат. 1971. 406 с.
6. Гелис В. М., Харитонов О. В., Фирсова Л.А. Ионообменная хроматография в радиохимии. Методическое пособие. М.: ИФХЭ РАН. 2008.

Б) Дополнительная литература:

1. Копырин А. А., Карелин А. И., Карелин В. А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива. М.: ЗАО Энергоатомиздат. 2006. 573 с.
2. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. М: Атомиздат, 1978. 336 с.
3. Хоникевич А. А. Очистка радиоактивно-загрязненных вод. М.: Атомиздат. 1974. 312 с.
4. Кульский Л. А., Страхов Э. Б., Волошинова А. М., Близнюкова В. А. Очистка вод атомных электростанций. Киев: Наукова думка. 1979. 209с.
5. Соболев И. А., Хомчик Л. М. Обезвреживание радиоактивных отходов на централизованных пунктах.- М.: Энергоатомиздат. 1983. 128 с.
6. Никифоров А. С. Куличенко В. В., Жихарев М. И. Обезвреживание жидких радиоактивных отходов.- М.: Энергоатомиздат. 1985. 28 с.
7. Рябчиков Б.Е. Очистка жидких радиоактивных отходов. Москва: Дели принт. 2008. 516 с.

В) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Журналы и книги издательства American Chemical Society (ACS)
Архив научных журналов издательства Oxford University Press
“Обзорный журнал по химии” на платформе E-library
Мультидисциплинарный журнал естественнонаучного профиля “SCIENCE” издательства American Association for the Advancement of Science (AAAS)
Патентная База данных Questel
Реферативная база данных компании Cambridge Scientific Abstracts в области технологии, материаловедения и нанотехнологий
Реферативная база INSPEC, Institution of Engineering and Technology
Коллекция из 104 журналов Академиздатцентра “Наука”
<u>БД ВИНТИ РАН on-line</u> – крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам
База данных БЕН РАН
Журналы и книги издательства Elsevier
152 журналов издательства Elsevier за 2000-2009 годы на платформе eLIBRARY.RU
Журналы и базы данных по основным направлениям развития химических наук The Royal Society of Chemistry (RSC)
Архивы издательства The Royal Society of Chemistry (RSC)
Журналы издательства The Royal Society Publishing
Журналы и книги издательства Springer
Реферативная база данных Inspec, Institution of Engineering and Technology

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение лабораторий ИФХЭ РАН: Лаборатория хроматографии радиоактивных элементов; лаборатория анализа радиоактивных материалов, лаборатория химии трансурановых элементов.

Программа составлена в соответствии с приказом Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365 «Федеральные государственные требования к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)» лабораторией хроматографии радиоактивных элементов.

Программа принята на заседании секции Ученого совета ИФХЭ РАН «Химия и технология радиоактивных элементов, радиоэкология» (протокол № 2) от 15 сентября 2011 года.