



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

Научно-образовательный комплекс

Научно-образовательный центр по радиохимии и химии высоких энергий

ПРИНЯТО

Ученым советом ИФХЭ РАН

Протокол № 6 от 22.09.2011 г.

Председатель Ученого совета
академик



А.Ю. Цивадзе

Рабочая программа дисциплины
«Нanomатериалы в радиохимической технологии и радиоэкологии»

Специальность **02.00.14 «Радиохимия»**

Москва

2011 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели дисциплины: освоение дисциплины «Нanomатериалы в радиохимической технологии и радиоэкологии» 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 получения и применения нанодисперсного состояния различных веществ (в том числе, радиоактивных материалов, катализаторов и т.д.) для повышения эффективности химических и технологических процессов в радиохимии. Программа включает в себя общие вопросы нанотехнологии, специфические проблемы наномира, проблемы нанотехнологии, гетерогенный катализ в радиохимической технологии, производство оксидного смешенного ядерного топлива. Рассматриваются экологические проблемы - вопросы миграции и противомиграционные барьеры, мембранная технология очистки отходов, применение нанотехнологии в процессах иммобилизации радиоактивных отходов.

Задачи дисциплины: В процессе изучения дисциплины аспиранты должны освоить методы безопасной работы с радиоактивными и химически токсичными элементами и научиться использовать современные подходы для дальнейшей самостоятельной научной работы в области создания и усовершенствования радиохимических технологий. Они должны получить теоретические и практические знания в области получения наноматериалов и сформировать навыки и умения практического использования полученных знаний. Изучить методы, подходы к решению разнообразных научных и прикладных проблем, связанных с нанотехнологиями в радиохимии.

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, коллоидной, органической, аналитической 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 ядерного цикла, технология переработки облученного ядерного топлива, экология актинидов в окружающей среде.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины формируются следующие компетенции: теоретические знания в области общих вопросов нанотехнологии, специфических проблем наномира, владение основными экспериментальными методами, используемыми для получения и исследования нанодисперсного состояния вещества, теоретические знания основ радиохимической технологии и обращения с радиоактивными отходами.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы - 144 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.		
	Наноматериалы в радиохимической технологии и радиэкологии	144	116	40		76		28	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	Общие вопросы нанотехнологии.	4		4		4
2	Особенности наноразмерного состояния вещества. Наноматериалы на основе соединений актинидов.	4		4		2
3	Традиционные проблемы нанотехнологии.	4		8		2
4	Специфические проблемы наномира.	4		8		2
5	Нанодисперсное состояние вещества.	4		8		4
6	Гетерогенный катализ в радиохимической технологии. Наноматериалы в гетерогенном катализе.	6		8		2
7	Извлечение радиоактивных материалов из отходов радиохимического производства. Использование наноматериалов в методах соосаждения. Сорбционные методы извлечения радиоактивных компонентов из газообразных продуктов.	6		8		4
8	Коллоидная миграция, противодиффузионные и противомиграционные барьеры.	4		8		2
9	Нанотехнология в процессах иммобилизации радиоактивных отходов.	4		8		2
10	Общие вопросы нанотехнологии.	4		8		4
Итого		44		72		28

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий (лекции, семинары и т.д.)

1	Общие вопросы нанотехнологии.	Переход от микротехнологии к нанотехнологии. Химический синтез нанопродуктов. Изменение свойств материалов при переходе к наноразмерам.	Лекции, семинары, самостоятельная работа
2	Особенности наноразмерного состояния вещества. Наноматериалы на основе соединений актинидов.	Нанотрубки на основе соединений актинидов (новые селенаты уранила). Методы получения. Перспективы их использования в качестве матриц для иммобилизации урана, трансурановых элементов и продуктов деления. Другие нанотубулены актинидных элементов.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа
3	Традиционные проблемы нанотехнологии.	Технологические проблемы экстракционных систем, связанные с образованием наноразмерных мицелл. Их влияние на степень разделения элементов в экстракционных процессах. Способы борьбы с этим явлением.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа
4	Специфические проблемы наномира.	Нелинейная динамика, самоорганизация и синергетика, невоспроизводимость в нанотехнологии.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа
5	Нанодисперсное состояние вещества.	6 типов наноматериалов. Понятие о кластере, мезофаза, золь-гель технологии, нанокомпозиты.	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа
6	Гетерогенный катализ в радиохимической технологии. Наноматериалы в гетерогенном катализе.	Каталитические методы стабилизации урана, нептуния, плутония и америция в заданных степенях окисления. Получение анионитов-	Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа

		<p>катализаторов. Использование наночастиц Pt, Pd, Ru на поверхности носителя как гетерогенных катализаторов.</p> <p>Каталитические методы разложения нитратных и оксалатных технологических растворов.</p>	<p>работа</p>
7	<p>Извлечение радиоактивных материалов из отходов радиохимического производства. Использование наноматериалов в методах соосаждения. Сорбционные методы извлечения радиоактивных компонентов из газообразных продуктов.</p>	<p>Очистка жидких радиоактивных отходов от примесей радиоактивных элементов методом соосаждения с наноносителями. Метод «возникающих реагентов».</p> <p>Образование наноструктурированных нерастворимых в воде гидроксидов переходных металлов.</p> <p>Использование гранулированных сорбентов, содержащих нанометровые частицы соединений Ag, для извлечения радиоактивного иода из парогазовой фазы.</p> <p>Мембранная технология очистки техногенных отходов.</p>	<p>Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа</p>
8	<p>Коллоидная миграция, противофильтрационные и противомиграционные барьеры.</p>	<p>Образование коллоидов и псевдоколлоидов радиоактивных веществ в природных водах. Влияние на миграцию. Принципы устройства защитных барьеров.</p>	<p>Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа</p>
9	<p>Нанотехнология в процессах иммобилизации радиоактивных отходов.</p>	<p>Индукционное плавление шихты алюмофосфатного стекла в «холодном тигле».</p> <p>Введение в шихту нанодисперсий исходных компонентов. Их влияние на свойства матриц.</p>	<p>Лекции, семинары, практические занятия, самостоятельная работа</p>

			работа
10	Производство оксидного смешанного ядерного топлива.	Нанодисперсные порошки UO_2 как основа для производства топливных композиций. Методы получения нанодисперсных порошков UO_2 . Преимущества нанодисперсных топливных композиций перед обычными. Смешанные UO_2 - PuO_2 композиции. Проблемы и перспективные направления исследований.	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

Литература.

А) Основная литература:

1. Нано- и микросистемная технология. От исследований к разработкам. Сборник статей под ред. П.П. Маслова. Техносфера, 2005.- 529 с.
2. Сергеев Г.Б. Размерные эффекты в нанохимии // Рос. Хим. Жур. – 2002.- Т. XLVI, № 5. –С. 22-29
3. Жабреев В.А. Основы нанотехнологии. Учебн. Пособие. Изд-во ЛЭТИ. - 2001.- 108 с.

Б) Дополнительная литература:

4. Второе Всероссийское совещание ученых, инженеров и производителей в области нанотехнологий. М.: 15 мая 2008 г. Совет Федерации РФ. ГК Роснанотех. 77 с.

5. Первое научно-практическое совещание «Наноиндустрия и наноматериалы в радиохимической технологии». Сборник докладов. Озёрск Челябинской обл. РИЦ ВРБ ФГУП «ПО «Маяк». 1-4 июня 2009 г. 53 с.

В) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

Журналы и книги издательства American Chemical Society (ACS)
Журнал «Российский нанотехнологии»
Журнал “Nanotechnology”
Журнал “Journal of Nanotechnology”
Журнал “Journal of Nanoscience and Nanotechnology”
Мультидисциплинарный журнал естественнонаучного профиля “SCIENCE” издательства American Association for the Advancement of Science (AAAS)
Интернет-ресурс Нано Дайджест
Интернет-ресурс Нано-технологического общества России (НОР)

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”
БД ВИНТИ РАН on-line – крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам
База данных БЕН РАН
EBSCO Publishing и справочная база “DynaMed”
Журналы издательства Institute of Physics (IOP)
Журналы и книги издательства Elsevier
152 журналов издательства Elsevier за 2000-2009 годы на платформе eLIBRARY.RU
Журналы и книги издательства Wiley-Blackwell
Журналы издательства Nature Publishing Group
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
Ресурсы издательства Taylor&Francis (компания Metapress)
Журналы издательства Sage Publications
Журналы издательства American Institute of Physics

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение лабораторий ИФХЭ РАН: Лаборатория радиоэкологических и радиационных проблем, лаборатория физико-химических методов локализации радиоактивных элементов; лаборатория физико-химических основ обращения с радиоактивными и токсичными отходами, лаборатория анализа радиоактивных материалов.

Программа составлена в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России от 16.03.2011 № 1365. «Федеральные государственные требования к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура)» лабораторией радиоэкологических и радиационных проблем.

Программа принята на заседании секции Ученого совета ИФХЭ РАН «Химия и технология радиоактивных элементов, радиоэкология» (протокол № 2) от 15.09. 2011 г.