

Программа от 2015 г.
утверждена на заседании
Ученого Совета химического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
Протокол № 4 от 29 мая 2014 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Наименование дисциплины (модуля): **«Радиоактивные частицы в окружающей среде: диагностика, миграционное поведение, анализ происхождения и прогноз дозовой нагрузки».**

Краткая аннотация:

Цель данного спецкурса – дать аспирантам, обучающимся по профилю (направленности) «Радиохимия» углубленное представление о радиоактивных частицах, как особой физико-химической форме радионуклидов в окружающей среде, о связи миграционного поведения частиц с условиями их образования, а также о принципах расчета дозовой нагрузки от радиоактивных частиц.

Курс подразделяется на следующие основные темы:

- 1) Миграционное поведение радионуклидов в окружающей среде, физико-химические формы радионуклидов.
- 2) Радиоактивные («горячие») частицы, как особая физико-химическая форма радионуклидов; особенности их состава, морфологии, существования в окружающей среде. Классификация «горячих» частиц по происхождению
- 3) Методы исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц
- 4) Микродозиметрия и оценка радиационных рисков применительно к радиоактивным частицам.

2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

3. Направление подготовки: 04.06.01 Химические науки, направленность (Профиль) Радиохимия.

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок 1 «Дисциплины».

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок 1 «Дисциплины Радиохимия».

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>УК-1</i> способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<i>В1 (УК-1)</i> Владеть навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
<i>УК-2</i> способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	<i>З1 (УК-2)</i> Знать методы научно-исследовательской деятельности
<i>ОПК-1</i> способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<i>У1 (ОПК-1)</i> Уметь выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования
<i>ПК-12</i> способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы и получению научных результатов, удовлетворяющих установленным требованиям к содержанию диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по направленности (научной специальности) 02.00.14 Радиохимия	<i>З2 (ПК-12)</i> Знать современное состояние науки в области радиохимии, радиобиологии и практического использования радионуклидов и меченых соединений, в том числе, в процессах миграции <i>З4 (ПК-12)</i> Знать методы исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц <i>У3 (ПК-12)</i> Уметь решать конкретные задачи профессиональной деятельности с применением радиоактивных изотопов

6. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:
Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 38 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятия лекционного типа, 6 часов – занятия семинарского типа, 6 часов мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 2 часа – групповые консультации), 70 часа составляет самостоятельная работа учащегося.

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Специализированные знания по химии и физике, курс радиохимии.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов.п.	Всего
Тема 1. Миграционное поведение радионуклидов в окружающей среде	18	4	1	-	-	1	6	10	2	12
Тема 2. Радиоактивные частицы: их особенности и классификация по происхождению	30	8	2	1	-	1	12	12	6	18
Тема 3. Методы исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц	26	8	1	-	-	1	10	12	4	16

Тема 4. Микродозиметрия и оценка радиационных рисков применительно к радиоактивным частицам	20	4	2	1	-	1	8	10	2	12
Промежуточная аттестация: <u>зачет</u>	14	-	-	-	-	2	2			12
Итого	108	24	6	2	-	6	38	56	16	70

8. Образовательные технологии.

Используются следующие технологии: проблемно-ориентированные лекции, лекции-демонстрации, интерактивные лекции. Лекции читаются ведущими учеными Московского университета и приглашенными профессорами – российскими и зарубежными учеными с мировым именем, специализирующимися в области современной радиохимии

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Аспирантам предоставляется программа курса, план занятий и перечень домашних заданий. По теме каждой лекции указывается материал в источниках из списков основной и вспомогательной литературы. Аспиранты также снабжаются инструкциями по практической работе.

10. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература

1. Ю. А.Сапожников, Р.А.Алиев, С.Н.Калмыков. Радиоактивность окружающей среды. Учебная литература по радиохимии. 2006.
2. M.F.L'Annunziata. Handbook of Radioactivity Analysis. Academic Press, 2003.
3. В. И. Иванов Курс дозиметрии. М:Энергоатомиздат, 1988.— 400 с.
4. Radioactive particles in the Environment: Sources, Particle Characterization and Analytical Techniques. IAEA-TECDOC-1663. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, VIENNA, 2011

Дополнительная литература

5. Fleisher, Price, Walker. Nuclear tracks in Solids. Principles and application. 1985.

6. Хохряков В.Ф., Суслов К.Г., Романов С.А. и др. Внутреннее облучение персонала ПО «Маяк». Вопросы радиационной безопасности, 2000, №3, 51-58.
 7. Кутьков В.А. Величины в радиационной защите и безопасности. АНРИ, 2007, №3, 2-25.
 8. IAEA. Оптимизация радиационной защиты при контроле облучения персонала. Серия отчетов МАГАТЭ по безопасности № 21. Вена, МАГАТЭ, 2002.
 9. Stepan N. Kalmykov, Melissa A. Denecke (Editors). Actinide Nanoparticle Research. Springer, 2011, 412 p.
 10. Иванов В.К., Цыб А.Ф. Медицинские радиологические последствия Чернобыля для населения России: Оценка радиационных рисков. М.: Медицина, 2002.
 11. David G. Nash, Tomas Baer, Murray V. Johnston. Aerosol mass spectrometry: An introductory review. International Journal of Mass Spectrometry 258 (2006) 2–12
 12. International Journal of Mass Spectrometry, 2013. Vol. 349-350. Special issue for MS of single particles.
- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):
 1. База данных «Горячие частицы», 2000
 2. Программа обработки изображений для радиографического анализа.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

Власова Ирина Энгельсовна, к.х.н., ivlas@radio.chem.msu.ru

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

1. Планируемые результаты обучения для формирования компетенций п.5 и соответствующие им критерии оценивания приведены в Приложении 1.
2. Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала, в том числе в виде:
 - контрольных вопросов:

1. Как надежно разделить радиоактивные частицы различного происхождения: ядерные испытания, аварии различного типа?
 2. Расскажите, чем определяется миграционное поведение радионуклидов? Какая физико-химическая форма радионуклидов в окружающей среде наиболее подвижна?
 3. Чем отличались условия формирования радиоактивных частиц в первый момент и в последующие дни Чернобыльской аварии?
 4. Дайте характеристику радиоактивных частиц, сформировавшихся в низкотемпературных (медленное горение на воздухе) и высокотемпературных (взрывных) условиях.
- домашних заданий:
 1. Самостоятельно предложить задачи и провести расчет дозовой нагрузки радиоактивной частицы при ингаляционном попадании
 2. Самостоятельно выбрать АЭС и предложить варианты путей миграции радиоактивных частиц при возможной аварии на этой АЭС.
 - тем для рефератов;
 1. Наземные ядерные испытания и радиоактивные частицы
 2. Аэрозольный путь миграции радиоактивных частиц
 - полного перечня вопросов к зачёту:
 - 1) Охарактеризуйте физико-химические формы радионуклидов в окружающей среде.
 - 2) Миграционное поведение радиоактивных частиц в окружающей среде, схема перехода между объектами среды, биодоступность.
 - 3) Общая классификация радиоактивных частиц по размеру и по происхождению.
 - 4) Глобальные выпадения: возраст, распространение в мире, особенности изотопного состава.
 - 5) Радиоактивные частицы ядерных испытаний: особенности морфологии и состава, миграционное поведение.
 - 6) Радиоактивные частицы аварийных ситуаций: перечислить основные события, морфология и состав частиц.
 - 7) Чернобыльская авария: сценарий и особенности радиоактивных частиц северного и западного следа.
 - 8) Радиографические методы для поиска и анализа радиоактивных частиц.
 - 9) Растровая электронная микроскопия для поиска и анализа радиоактивных частиц.

- 10) Применение масс-спектрометрических методов для характеристики радиоактивных частиц.
- 11) Неразрушающие методы анализа радиоактивных частиц.
- 12) Основы микродозиметрии радиоактивных частиц.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Зачет проводится по билетам; билет включает 2 вопроса. В случае, если на все вопросы были даны удовлетворительные ответы, аспирант получает зачет. Ведомость приема зачета подписывается членами комиссии.

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине «Радиоактивные частицы в окружающей среде: диагностика, миграционное поведение, анализ происхождения и прогноз дозовой нагрузки» на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) и ШКАЛА оценивания					ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ*
	1	2	3	4	5	
<i>B1 (УК-1) Владеть</i> навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Отсутствии навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	ПКЗ на предмет установления последовательности действий при решении поставленной задачи с учетом знаний и навыков, полученных в курсе
<i>31 (УК-2) Знать</i> методы научно-исследовательской деятельности	Отсутствии знаний	Фрагментарные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Неполные представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о методах научно-исследовательской деятельности	Сформированные систематические представления о методах научно-исследовательской деятельности	Индивидуальное собеседование

<p><i>У1 (ОПК-1)</i> Уметь выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Фрагментарные представления о современном состоянии науки в области радиохимии и экспериментальных и расчетно-теоретических методах исследования</p>	<p>Неполные представления о современном состоянии науки в области радиохимии и экспериментальных и расчетно-теоретических методах исследования</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современном состоянии науки в области радиохимии и экспериментальных и расчетно-теоретических методах исследования</p>	<p>Сформированные систематические представления о современном состоянии науки в области радиохимии и экспериментальных и расчетно-теоретических методах исследования</p>	<p>индивидуальное собеседование; письменные ответы на вопросы.</p>
<p><i>32 (ПК-12)</i> Знать современное состояние науки в области радиохимии, радиобиологии и практического использования радионуклидов и меченых соединений, в том числе, в процессах миграции</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных исследованиях процессов диффузии радионуклидов и способах практического использования радиоизотопных методов для изучения миграции радиоактивных веществ в окружающей среде</p>	<p>Неполные представления о современных исследованиях процессов диффузии радионуклидов и способах практического использования радиоизотопных методов для изучения миграции радиоактивных веществ в окружающей среде</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных исследованиях процессов диффузии радионуклидов и способах практического использования радиоизотопных методов для изучения миграции радиоактивных веществ в окружающей среде</p>	<p>Сформированные систематические представления о современных исследованиях процессов диффузии радионуклидов и способах практического использования радиоизотопных методов для изучения миграции радиоактивных веществ в окружающей среде</p>	<p>индивидуальное собеседование; письменные ответы на вопросы.</p>

<p>34 (ПК-12) Знать методы исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц</p>	<p>Отсутствие знаний</p>	<p>Фрагментарные представления о современных методах исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц</p>	<p>Неполные представления о современных методах исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы, представления о современных методах исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц</p>	<p>Сформированные систематические представления о современных методах исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц</p>	<p>индивидуальное собеседование; письменные ответы на вопросы.</p>
<p>У3 (ПК-12) Уметь решать конкретные задачи профессиональной деятельности с применением радиоактивных изотопов</p>	<p>Отсутствие умений</p>	<p>Испытывает затруднения при выборе методов исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц, а также оценке радиационных рисков применительно к радиоактивным частицам</p>	<p>Допускает многочисленные ошибки при выборе методов исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц, а также оценке радиационных рисков применительно к радиоактивным частицам деятельности</p>	<p>Допускает отдельные ошибки при выборе методов исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц, а также оценке радиационных рисков применительно к радиоактивным частицам</p>	<p>Умеет выбирать методы исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц, а также оценивать радиационные риски применительно к радиоактивным частицам</p>	<p>ПКЗ</p>

