

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,

Акад. РАН, профессор



/С.Н.Калмыков/

«30» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Радиоактивные частицы в окружающей среде: диагностика, миграционное поведение, анализ происхождения и прогноз дозовой нагрузки

Radioactive Particles in the Environment: Diagnosis, Migration Behavior, Origin Analysis and Dose Prediction

Уровень высшего образования:

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Радиохимия (104-01-00-1413-хн)

Москва 2022

1. Краткая аннотация:

Название дисциплины – Радиоактивные частицы в окружающей среде: диагностика, миграционное поведение, анализ происхождения и прогноз дозовой нагрузки (Radioactive Particles in the Environment: Diagnosis, Migration Behavior, Origin Analysis and Dose Prediction)

Цель дать аспирантам, обучающимся по специальности 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.

2. Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации

3. Научная специальность: **1.4.13** Радиохимия, область науки: 1. Естественные науки

4. Место дисциплины (модуля) в структуре Программы аспирантуры: дисциплина по выбору.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 56 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (18 часов занятия лекционного типа, 2 часа мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, 36 часов занятий семинарского типа), 16 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

6. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия. Специализированные знания по химии и физике

1. «Математический анализ»,
2. «Линейная алгебра»,
3. «Теория вероятностей»,
4. «Информатика»,
5. «Физика»
6. «Физическая химия»
7. «Основы радиохимии и радиоэкологии»

7. 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 и т.п.	Всего
Тема 1. Миграционное поведение радионуклидов в окружающей среде	16	4	8				12	4		4
Тема 2. Радиоактивные частицы: их особенности и классификация по происхождению	16	4	8				12	4		4
Тема 3. Методы исследования форм радионуклидов, морфологии, состава и структуры радиоактивных частиц	16	4	8				12	4		4
Тема 4. Микродозиметрия и оценка радиационных рисков применительно к радиоактивным частицам	22	6	12				18	4		4
Промежуточная аттестация: <i>зачет</i>	2	2								
Итого	72	18	36			2	56	16		16

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.

Материально-техническое обеспечение: лекционные занятия проводятся в аудиториях, оборудованных техникой для демонстрации презентаций.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

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

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

- контрольные вопросы:

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

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка Результат	Незачёт (2)	Зачёт (3)	Зачёт (4)	Зачёт (5)
Знания	Отсутствие базовых знаний о современных концепциях и направлениях развития радиохимии	Общие, но неглубокие знания о современных концепциях и направлениях развития радиохимии	Общие, но не структурированные знания о современных концепциях и направлениях развития радиохимии	Сформированные систематические знания о современных концепциях и направлениях развития радиохимии
Умения	Отсутствие умения применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач	В целом успешное, но не систематическое умение применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение применять знания о современном состоянии радиохимии для решения научных задач
Навыки (владения)	Отсутствие навыков решения задач современной радиохимии	Наличие навыков решения задач современной радиохимии	В целом, сформированные навыки решения задач современной радиохимии, но не в активной форме	Сформированные навыки решения задач современной радиохимии, применяемые при решении практических задач

Зачет *(или экзамен)* проходит по билетам, каждый из которых включает три теоретических вопроса. Уровень знаний аспиранта *оценивается* по каждому вопросу на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В случае, если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже, чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено» *(или средний балл в случае экзамена)* и допускается к итоговой аттестации.