

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

**Проректор по науке
РХТУ им. Д.И. Менделеева**



[Handwritten signature]
А.А. Щербина
«17» *[Handwritten]* 20*[Handwritten]* г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов.

Москва 2022 г

Программа составлена Степановым С.И., д.х.н., проф., заведующим кафедрой технологии редких элементов и наноматериалов на их основе и Магомедбековым Э.П., к.х.н., доц., заведующим кафедрой химии высоких энергий и радиоэкологии.

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры технологии редких элементов и наноматериалов на их основе и кафедры химии высоких энергий и радиоэкологии «13» апреля 2022 г. протокол № 2.

Общие положения

Программа вступительных испытаний по научной специальности 2.6.8 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов разработана учетом требований к поступающим, определёнными правилами приема.

Цель проведения экзамена - оценка уровня знаний поступающих в области научной специальности 2.6.8 Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов для отбора наиболее подготовленных поступающих для обучения по программам подготовки научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре.

Задачей вступительного испытания в аспирантуру является оценка уровня владения специальной дисциплиной, в частности способности поступающего понимать основные процессы радиохимической технологии переработки РАО.

Разделы программы

1. Форма проведения вступительного испытания.
2. Язык проведения вступительного испытания.
3. Содержание вступительного испытания.
4. Структурированное по разделам (областям) содержание вступительного испытания.
5. Шкала оценивания и фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания вступительного испытания
6. Типовые задания, вопросы, иные материалы для проведения вступительного испытания.
7. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительному испытанию.

1. Форма проведения вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится в устной форме.

2. Язык проведения вступительного испытания.

Язык проведения экзамена – русский.

3. Содержание вступительного испытания.

1. Оценка соответствия содержания ответа вопросу в экзаменационном билете, оценка владение понятийным аппаратом, аргументированность выводов и доказательств, ясность, четкость и логика изложения материала.

2. Применение полученных теоретических знаний к решению практических вопросов химической технологии, способность к аналитической деятельности; системность мышления и систематичность знания, гибкость и самостоятельность мышления.

4. Структурированное по разделам (предметным областям) содержание вступительного испытания.

Изотопный обмен. Механизм и кинетика изотопного обмена. Идеальный изотопный обмен и его закономерности. Роль изотопного обмена в радиохимии.

Радиоаналитические методы: радиоактивационный анализ, изотопное разведение, радиометрическая корректировка, радиометрическое титрование. Их достоинства и недостатки. Применение субстехиометрического выделения.

Применение радионуклидов в различных областях науки: в физической химии, в органической химии, в биологии и физической биологии, в геологии, в медицине и др.

Общее описание PUREX- процесса. Восстановление и окисление плутония и нептуния. Экстракционный аффинаж урана. Экстракционный аффинаж плутония. Извлечение нептуния. Радиохимический завод РТ-1. Описание технологической схемы PUREX-процесса на РТ-1. Переработка радиоактивных отходов на РТ-1. Схемы обращения с жидкими, газообразными и твердыми РАО на ПО «Маяк».

«Упрощенный PUREX», COEXTM, THOREX, NUEX, NEXT, REPA, DIAMEX-SANEX, семейство UREX+, GANEX, PARC, ARTIST, TALSPEAK, TODGA, «4-group Partitioning Process», «водно-экстракционный процесс с использованием двух экстрагентов: ТБФ и TRPO», переработка ОЯТ в слабокислых нитратных растворах. Водно-химические процессы переработки ОЯТ в карбонатных средах: ТПТ, COL, LANL, «КАРБЭКС», «КАРБОФТОРЭКС».

5. Критерии оценки.

Билет состоит из 2 вопросов, каждый из вопросов оценивается в 40 баллов. Ответы на дополнительные вопросы оцениваются в 20 баллов.

Шкала оценивания:

Ответ на вопросы билета	Всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, усвоил	Систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии	Не систематическое знание материала, не до конца усвоил взаимосвязь	Не систематическое знание материала, практически не усвоил
--------------------------------	---	---	---	--

	взаимосвязь основных понятий физической химии		основных понятий физической химии	взаимосвязь основных понятий физической химии
Количество баллов	40	30	20	10

6. Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Что такое радиохимия. Перечислить и кратко описать 4 раздела радиохимии.
2. Три особенности радиохимии из которых вытекает необходимость работы с малыми концентрациями радионуклидов. Перечислить сложности, возникающие при работе с микроконцентрациями радионуклидов
3. Что такое экстракция. Достоинства метода. Основные понятия и определения в экстракции
4. Виды отработавшего ядерного топлива, подлежащего радиохимической переработке. Радиохимическая характеристика ОЯТ.
5. Вскрытие отработавших твэлов. Вскрытие с разделением и без разделения материала оболочки и сердечника твэлов.
6. Химические методы снятия оболочек. Оболочки из алюминия и его сплавов. Оболочки из магния и его сплавов. Оболочки из циркония и его сплавов. Оболочки из нержавеющей стали.
7. Пирохимические методы снятия оболочек. Пирометаллургические методы снятия оболочек твэлов.
8. Растворение отработавшего ядерного топлива.
9. Растворение топливных материалов без оболочек. Растворение металлического урана. Растворение диоксида урана. Растворение смешанного уран-плутониевого оксидного топлива. Растворение карбидного топлива.
10. Обращение с жидкими ВАО. Остекловывание жидких радиоактивных отходов.
11. Обращение с жидкими САО и НАО. Битумирование жидких САО и НАО.
12. Цементирование жидких радиоактивных отходов.
13. Обращение с жидкими органическими отходами.
14. Обращение с газообразными отходами.
15. I цикл экстракции PUREX- процесса. Восстановление и окисление плутония и нептуния.
16. Экстракционный аффинаж урана. (Урановая ветвь PUREX- процесса).

17. Экстракционный аффинаж плутония (плутониевая ветвь PUREX-процесса).

18. Фторидно-газовая технология переработки уран-плутониевого топлива. Модифицированная установка ATTILA

19. Обращение с радиоактивными отходами. Общая характеристика радиоактивных отходов. Классификация жидких, газообразных и твердых РАО.

20. Экстракционные методы выделения и очистки урана, плутония и нептуния. PUREX- процесс. Общее описание PUREX- процесса.

7. Список рекомендуемой литературы

1. Жерин И.И., Амелина Г.Н. Основы радиохимии, методы выделения и разделения радиоактивных элементов: учеб. пособие. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 196 с.

2. Степанов. С.И. Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 1. Водно-химические методы.. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 144 с.

3. Степанов С.И.. Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива: учеб. пособие: в 2 ч. Часть 2. Неводные методы. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. 96 с.