

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Радиохимические технологии ядерного топливного цикла

Код модуля
1152631(1)

Модуль
Радиохимические технологии

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Семенищев Владимир Сергеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	радиохимии и прикладной экологии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Семенищев Владимир Сергеевич, Доцент, радиохимии и прикладной экологии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Радиохимические технологии ядерного топливного цикла

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Радиохимические технологии ядерного топливного цикла

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	<p>модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	<p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p>	
<p>ПК-2 -Способен разрабатывать и совершенствовать радиохимические технологии, выделять основные факторы, влияющие на их экологическую безопасность, прогнозировать воздействие новых технологий на окружающую среду, разрабатывать методы радиохимического анализа и оценки состояния</p>	<p>З-1 - Сформулировать физико-химические основы технологических процессов с использованием радиоактивных веществ и материалов</p> <p>З-2 - Характеризовать основные виды технологических операций</p> <p>П-1 - Разрабатывать отдельные этапы радиохимических технологий</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта использования радиохимических технологий</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность разработки</p>	<p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

<p>окружающей среды по радионуклидному признаку</p>	<p>новых и совершенствования действующих радиохимических технологий У-5 - Оценивать экологическую безопасность действующих технологий с использованием радиоактивных веществ и материалов, а также прогнозировать воздействие новых радиохимических технологий на окружающую среду</p>	
<p>ПК-3 -Способен организовать разработку и координировать проведение научных исследований в области радиохимических технологий, методов радиохимического анализа, радиоэкологического мониторинга, снижения негативного воздействия предприятий ядерного топливного цикла на окружающую среду и ликвидации последствий их деятельности</p>	<p>З-1 - Ориентироваться в нормах и правилах ядерной и радиационной безопасности П-1 - Организовать или участвовать в организации внедрения результатов научно-исследовательских в области радиохимических технологий, методов радиохимического анализа, снижения негативного воздействия предприятий ядерного топливного цикла на окружающую среду и ликвидации последствий их деятельности У-1 - Анализировать научно-техническую информацию по теме исследований</p>	<p>Контрольная работа № 2 Лекции Отчет по лабораторным работам Экзамен</p>
<p>ПК-4 -Способен организовывать и руководить ведением технологического процесса с радиоактивными веществами и материалами, в том числе с радиоактивными отходами, радиохимическим контролем технологических процессов, обеспечивать и контролировать их безопасность,</p>	<p>З-3 - Характеризовать основные стадии и виды технологических операций в ядерном топливного цикле, обращения с радиоактивными отходами З-5 - Иметь понятие о действиях в аварийных и чрезвычайных ситуациях У-1 - Анализировать технологический процесс как объект управления, систематизировать и обобщать информацию, касающуюся деятельности предприятия и обеспечения экологической безопасности У-2 - Анализировать и объяснять особенности физико-</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

<p>предотвращать негативное радиационное воздействие на здоровье персонала и населения, радиоактивное загрязнение окружающей среды</p>	<p>химического поведения радионуклидов в технологических и природных системах У-3 - Прогнозировать и предотвращать негативное радиационное воздействие на здоровье персонала и населения, радиоактивное загрязнение окружающей</p>	
<p>ПК-5 -Способен осуществлять технологические процессы с использованием радиоактивных и ядерных материалов, обращение с радиоактивными отходами, проводить радиометрические, спектрометрические измерения технологического сырья и продуктов, осуществлять радиохимический анализ</p>	<p>З-2 - Объяснить назначение, устройство, конструктивные особенности, принципы работы оборудования в сфере профессиональной деятельности У-1 - Контролировать и управлять параметрами технологического процесса с использованием радиоактивных и ядерных материалов (технологии ядерного топливного цикла, обращения с радиоактивными отходами, производства радиоактивных изотопов) У-2 - Оценивать причины отклонения технологических параметров процесса с использованием радиоактивных и ядерных материалов от заданных регламентом производства У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов на ход процесса с использованием радиоактивных и ядерных материалов и свойства получаемого материала У-4 - Предоставлять рекомендации по корректировке технологических режимов операций с использованием радиоактивных и ядерных материалов</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-6 -Способен реализовать</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2</p>

<p>природоохранную деятельность на объектах использования атомной энергии, обеспечивать радиационную и экологическую безопасность, использовать методы радиоэкологического мониторинга</p>	<p>работе, организаторские способности П-3 - Предотвращать негативное воздействие предприятий, использующих радиохимические технологии на окружающую среду и ликвидировать последствия этой деятельности</p>	<p>Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-1 -Способен планировать и проводить научные исследования, в том числе с использованием радиоактивных веществ и материалов, решать научно-исследовательские и опытно-конструкторские задачи области радиохимических технологий, методов и технологий обеспечения их радиационной и экологической безопасности, использовать современное технологическое и аналитическое оборудование для исследования веществ и материалов, анализировать полученные результаты</p>	<p>З-1 - Сформулировать научную проблематику в области радиохимии, радиоэкологии и радиохимических технологий П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области радиохимии, радиоэкологии и радиохимических технологий У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области радиохимии, радиоэкологии, совершенствования радиохимических технологий У-3 - Использовать современное технологическое и аналитическое оборудование для исследования веществ и материалов, анализировать полученные результаты</p>	<p>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа 1</i>	2,8	50
<i>контрольная работа 2</i>	2,10	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Тест 3</i>	2,15	50
<i>Тест 4</i>	2,15	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.30		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	2,16	20
<i>Отчеты по лабораторным работам</i>	2,16	20
<i>Собеседования по темам лабораторных работ</i>	2,16	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)		
№	Содержание уровня	Шкала оценивания

п/п	выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Структура ядерного топливного цикла
2. Технологии производства делящихся материалов
3. Технологии производства конструкционных материалов
4. Технологии переработки ОЯТ

Примерные задания

Коллективное изучение и обсуждение теоретического материала по темам/разделам занятий в соответствии с содержанием дисциплины

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Лабораторная работа № 1. Определение изотопного состава урана методом альфа-спектрометрии

2. Лабораторная работа № 2. Определение радионуклидного состава твердых радиоактивных отходов из шламохранилищ АО «Чепецкий механический завод»

3. Лабораторная работа № 3. Сорбционная очистка имитата радиоактивно-загрязненного теплоносителя первого контура реактора ВВЭР-1000 от Cs-137

4. Лабораторная работа № 4. Разделение урана и тория методом экстракции трибутилфосфатом

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. тестовое задание по теме "физические основы ядерных реакторов"

Примерные задания

1. Самый распространенный тип энергетических ядерных реакторов – это
варианты ответов

2. При делении тяжелых ядер среди продуктов реакции отсутствуют
варианты ответов

3. Какой из перечисленных делящихся изотопов является природным?
варианты ответов

4. В реакторах на быстрых нейтронах отсутствует
варианты ответов

5. В чем состоит основное преимущество тяжеловодных реакторов по сравнению с легководными?
варианты ответов

6. Какой газ используется в качестве теплоносителя в газоохлаждаемых реакторах (Magnox, AGR)?
варианты ответов

7. Нейтроны с энергией более 1 МэВ называются
варианты ответов

8. Нейтроны, испускаемые продуктами деления в течение 1-2 минут после деления называются
варианты ответов

9. Какой теплоноситель используется в реакторах БН-600 и БН-800?

варианты ответов

10. Чем в основном обусловлена активность газообразных радиоактивных выбросов АЭС?

варианты ответов

11. Чем в основном обусловлена активность жидких радиоактивных сбросов АЭС в гидросферу?

варианты ответов

12. Что означает выражение «реактор попал в йодную яму»? Напишите свой ответ.

13. За счет чего происходит запуск реактора? Откуда берется первый нейтрон в цепной реакции деления?

14. Перечислите параметры, влияющие на коэффициент размножения нейтронов в ядерно-опасной сборке

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. тестовое задание по темам "Ядерная безопасность", "Переработка ОЯТ"

Примерные задания

1. Начиная с какого минимального количества обедненный и природный уран (с содержанием U-235 не более 0,73%) подлежит учету и контролю как ядерный материал?

варианты ответов

2. Начиная с какого минимального количества плутоний подлежит учету и контролю как ядерный материал?

варианты ответов

3. Какой из перечисленных делящихся изотопов встречается в природе?

варианты ответов

4. Чем в основном обусловлена активность радиоактивных отходов, образующихся при переработке слабоудержанного облученного ядерного топлива?

варианты ответов

5. Какой из перечисленных параметров ядерно-опасной системы не относится к критическим параметрам?

варианты ответов

6. Какая форма Pu наиболее устойчива в водных растворах в отсутствие окислителей и восстановителей при pH 4-8?

варианты ответов

7. Какой продукт получится, если из водного раствора осадить оксалат плутония и прокалить его без доступа воздуха при температуре 380 C?

варианты ответов

8. В какой форме стабилизируется нептуний при стабилизации Pu⁴⁺ в азотнокислой среде?

варианты ответов

9. В какой форме реэкстрагируют плутоний из трибутилфосфата?

варианты ответов

10. Что из перечисленного не представляет интереса с точки зрения его извлечения из ОЯТ?

варианты ответов

11. Какой экстрагент использовался в REDOX-процессе переработки ОЯТ?

а) триоктиламин;

варианты ответов

12. Какой из ПД будет уходить в газовую фазу в виде летучего фторида при фторировании ОЯТ?

варианты ответов

13. Как выделяют плутоний из технологического газа в газофторидной схеме переработки ОЯТ?

варианты ответов

14. Для переработки какого вида топлива разработана технология окислительного шлакования?

варианты ответов

15. Какой экстрагент используют в SREX-процессе для выделения ценных ПД и ТПЭ?

варианты ответов

16. Каким окислителем не получится окислить плутоний до $PuO_{2.2+}$?

варианты ответов

17. Какой изотоп получается при поглощении нейтрона бором-10 по реакции (n,α) ?

варианты ответов

18. В каком виде бор не используется в качестве поглотителя нейтронов в реакторах?

варианты ответов

19. Самый распространенный сплав, используемый в СУЗ в зарубежных реакторах PWR:

варианты ответов

4. Какой из элементов не подходит на роль замедлителя нейтронов?

варианты ответов

5. Самый распространенный тип материала поглощающих стержней энергетических ядерных реакторов – это:

варианты ответов

11. Какой материал используется в качестве оболочек твэлов ВВЭР?

варианты ответов

20. С какой целью осуществляется выдержка ОЯТ перед переработкой, и чем обусловлено время выдержки? Напишите свой ответ.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Отчет по лабораторной работе 1
2. Отчет по лабораторной работе 2
3. Отчет по лабораторной работе 3
4. Отчет по лабораторной работе 4

Примерные задания

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 1

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Полученные альфа-спектры образцов урана (можно воспользоваться функцией переноса спектра в Excel).
2. Расчет соотношения активностей изотопов урана в измеренных образцах с погрешностью.
3. Расчет изотопного состава урана (массовые соотношения) в измеренных образцах с погрешностью.
4. Вывод о возможном природном или техногенном происхождении урана в измеренных образцах.

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 2

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Полученные гамма-спектры образцов ТРО.
2. Таблицу для каждого образца ТРО с указанием энергии гамм-пика и соответствующего ему радионуклида.
3. Расчет текущей активности и коэффициента счетности для эталона Ra-226.
4. Расчет удельной активности Ra-226 в пробе К1Т5ПЗ. Определение категории пробы К1Т5ПЗ (относится ли к РАО, и если да, то к какому классу).

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 3

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Результаты радиометрических измерений.
2. Расчет коэффициентов распределения цезия для различных сорбентов.
3. Вывод о возможностях использования испытанных сорбентов для дезактивации теплоносителя первого контура ВВЭР-1000.

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 4

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Результаты радиометрических и гамма-спектрометрических измерений исходной пробы, рафината и реэкстракта.
2. Расчет коэффициентов распределения и коэффициента разделения урана и тория.

3. Расчет необходимого числа ступеней экстракции урана для получения коэффициента очистки от тория не менее 104.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Структура ядерного топливного цикла. Открытый (разомкнутый) и закрытый (замкнутый) ядерные топливные циклы. 2. Структура и предприятия ЯТЦ России. 3. Физические основы реакции деления ядра. 4. Устройство и принципы работы ядерного реактора. 5. Типы энергетических ядерных реакторов. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Классификация МАГАТЭ. 6. Особенности корпусных и канальных ядерных реакторов, их достоинства и недостатки. 7. Неядерные материалы в ядерной энергетике: замедлители нейтронов, поглотители нейтронов, конструкционные материалы. 8. Уран в земной коре: распространенность, минералы, крупнейшие месторождения, классификация урановых месторождений, мировые производители. 9. Методы обогащения урановых руд 10. Кислотное и карбонатное выщелачивание урана. 11. Подземное выщелачивание урана 12. Экстракционный аффинаж урана. 13. Тетрафторид и гексафторид урана: свойства, получение и применение. 14. Методы разделения изотопов урана. 15. Состав и производство твэлов и топливных сборок, технологические требования к их качеству. 16. Проблемы обращения с обедненным гексафторидом урана (ОГФУ). Методы конверсии ОГФУ и сферы применения продуктов его переработки. 17. Характеристики облученного ядерного топлива; цели и задачи радиохимической технологии. Крупнейшие радиохимические производства в России и за рубежом. 18. Особенности переработки облученного ядерного топлива АЭС. Выдержка («охлаждение») ОЯТ в бассейнах. Транспортировка ОЯТ на радиохимический завод. 19. Образование и накопление плутония в ядерном реакторе. Изотопы плутония. 20. Физические и химические свойства плутония и нептуния. Поведение плутония и нептуния в водных растворах. 21. Экстракционный способ переработки ОЯТ (пурекс-процесс). 22. Регенерация ценных компонентов (продуктов деления и минорных актиноидов) из облученного топлива. 23. Преимущества и недостатки водных и неводных методов переработки ОЯТ. 24. Газофторидная технология переработки ОЯТ. 25. Пирохимические технологии переработки ОЯТ. 26. Ядерная безопасность. Обеспечение ядерной безопасности на предприятиях ЯТЦ. 27. Радиационная безопасность. Обеспечение радиационной безопасности на предприятиях ЯТЦ. 28. Радиоактивные отходы, образующиеся в ЯТЦ. 29. Поглотители нейтронов и их использование в ядерных реакторах. 30. Цирконий и гафний: распространенность, химические и физические свойства, минералы, области применения, мировое производство. 31. Разделение циркония и гафния методом дробной кристаллизации. 32. Иодидное рафинирование циркония.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.