

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Обращение с радиоактивными отходами

Код модуля
1152632(1)

Модуль
Обращение с радиоактивными отходами

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Воронина Анна Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Заведующий кафедрой	радиохимии и прикладной экологии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Воронина Анна Владимировна, Заведующий кафедрой, радиохимии и прикладной экологии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Обращение с радиоактивными отходами**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Коллоквиум	2
		Домашняя работа	1
		Научный доклад/доклад	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Обращение с радиоактивными отходами**

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-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	3-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов 3-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</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>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>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</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>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, предотвращать негативное радиационное воздействие на здоровье персонала и населения, радиоактивное</p>	<p>З-1 - Ориентироваться в законодательстве Российской Федерации в области использования атомной энергии и обеспечения безопасности по направлению деятельности</p> <p>З-2 - Сформулировать требования и основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности</p> <p>З-3 - Характеризовать основные стадии и виды технологических операций в ядерном топливного цикле, обращения с радиоактивными отходами</p> <p>З-5 - Иметь понятие о действиях в аварийных и чрезвычайных ситуациях</p> <p>У-1 - Анализировать технологический процесс как объект управления, систематизировать и обобщать информацию, касающуюся деятельности предприятия и</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

загрязнение окружающей среды	<p>обеспечения экологической безопасности</p> <p>У-4 - Осуществлять деятельность по предотвращению негативного воздействия предприятий, использующих радиохимические технологии на окружающую среду и ликвидировать последствия этой деятельности</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</p> <p>З-5 - Сформулировать критерии классификации радиоактивных отходов и характеризовать основные стадии обращения</p> <p>З-6 - Характеризовать действия, осуществляемые в аварийных и чрезвычайных ситуациях</p> <p>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)</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-6 -Способен реализовать природоохранную деятельность на объектах использования атомной энергии, обеспечивать радиационную и экологическую безопасность, использовать методы радиоэкологического мониторинга</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p> <p>З-1 - Ориентироваться в законодательстве Российской Федерации в области использования атомной энергии, охраны окружающей среды и радиационной безопасности</p> <p>З-2 - Описать характер воздействия объекта использования атомной энергии на окружающую среду</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Научный доклад/доклад</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	<p>П-2 - Осуществлять контроль федеральных норм и правил в области использования атомной энергии</p> <p>П-3 - Предотвращать негативное воздействие предприятий, использующих радиохимические технологии на окружающую среду и ликвидировать последствия этой деятельности</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 – 0.40		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на лекции</i>	3,8	25
<i>доклад</i>	3,7	10
<i>домашняя работа</i>	3,16	50
<i>реферат</i>	3,8	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.40		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на практическом занятии</i>	3,16	30
<i>коллоквиум 1</i>	3,12	15
<i>коллоквиум 2</i>	3,14	15
<i>тест</i>	3,9	30
<i>защита реферата на практическом занятии</i>	3,16	10
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 –0.20		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	3,16	40
<i>подготовка отчёта по лабораторным работам</i>	3,16	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)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		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. Правовые аспекты деятельности по обращению с РАО.
2. Коллоквиум по методам переработки жидких радиоактивных отходов.
3. Коллоквиум по методам переработки газообразных и твёрдых отходов.
4. Новые технологии и научные разработки в области переработки сложных типов радиоактивных отходов.
5. Лучшие мировые практики в реабилитации и консервации радиационно-опасных объектов.
6. Практика обращения с РАО на МосНПО "Радон" и ФГУП "ФЭО".
7. Техника безопасности при обращении с радиоактивными веществами и материалами.
8. Предотвращение радиационных аварий и ликвидация их последствий.

Примерные задания

На практическом занятии "Правовые аспекты деятельности по обращению с РАО" обсуждают вопросы по теме занятия и выполняют тест по нормативно-правовому обеспечению деятельности по обращению с РАО.

На практических занятиях по темам "Новые технологии и научные разработки в области переработки сложных типов радиоактивных отходов" и "Лучшие мировые практики в реабилитации и консервации радиационно-опасных объектов" проводится защита рефератов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Осадительный метод дезактивации ЖРО.
2. Сорбционный метод дезактивации ЖРО.
3. Мембранные методы дезактивации ЖРО.
4. Экстракционный метод переработки ЖРО.
5. Иммобилизация РАО, определение химической и термической устойчивости иммобилизованных РАО.
6. Контроль загрязнённости рабочих поверхностей, дезактивация рабочих мест и оборудования.

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. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Методы переработки жидких радиоактивных отходов

Примерные задания

Примерный перечень вопросов коллоквиума:

1. Методы удаления из ЖРО истинно-растворённых форм радионуклидов. Достоинства, недостатки. Сравнительный анализ эффективности.
2. Методы удаления из ЖРО гидролизованных и коллоидных форм радионуклидов. Достоинства, недостатки. Сравнительный анализ эффективности.
3. Осадительные методы переработки ЖРО. За счёт каких процессов происходит удаление радионуклидов из ЖРО, уравнение реакций, применение осадительного метода для удаления стронция и цезия из ЖРО.
4. Осадительные методы применяемые для удаления стронция из ЖРО.
5. Сорбционные методы переработки ЖРО: достоинства и недостатки. Выбор сорбентов для удаления стронция из ЖРО.
6. Природные сорбенты радионуклидов. Особенности структуры. Для очистки ЖРО от каких радионуклидов могут быть использованы.
7. Искусственные сорбенты для удаления радионуклидов цезия.
8. Искусственные сорбенты для удаления радионуклидов стронция и урана.
9. Мембранные методы переработки ЖРО. Типы и материалы мембран. Эффективность применения мембранных методов для удаления различных радионуклидов из ЖРО.
10. Методы иммобилизации РАО, критерии выбора матриц для их иммобилизации.
11. Химическая устойчивость матриц для иммобилизации РАО: нормативные требования и методы оценки.
12. Иммобилизация в керамику средне и высокоактивных отходов. Методы получения керамических материалов.
13. Цементирование ЖРО. Добавки к цементу при цементировании, назначение. Прочность, морозостойкость, тепловыделение, время твердения цементного компаунда.
14. Битумирование ЖРО. Влияние наполнителей на свойства битума (соли, ионообменные смолы и сорбенты, детергенты).
15. Сравнение достоинств и недостатков методов цементирования и битумирования РАО.
16. Основные типы стёкол и плавители для иммобилизации РАО.
17. Радиационная устойчивость цементных, битумных компаундов и стёкол с иммобилизованными РАО.
18. Фракционирование ВАО: задача фракционирования, методы, применяемые для фракционирования ВАО.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Методы переработки газообразных и твёрдых радиоактивных отходов

Примерные задания

1. Переработка газообразных отходов, содержащих РБГ.
2. Переработки газообразных отходов, содержащих изотопы иода.
3. Переработка газообразных отходов, содержащих тритий, водород, метан.
4. Очистка газообразных выбросов от радиоактивных аэрозолей. Конденсационно-осадительные методы и применяемые аппараты.
5. Фильтрационные методы очистки газообразных выбросов от аэрозолей. Механизмы фильтрации и типы применяемых фильтров.
6. Цель сортировки ТРО. Прессование ТРО.
7. Термические методы переработки ТРО, сравнение их пригодности для переработки САО.
8. Цементирование ТРО.
9. Плазменная переработка ТРО.
10. Обращение с отработавшими радионуклидными источниками: методы обращения, проблемы и пути решения.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Обращение с радиоактивными отходами, образующимися в процессе научной или производственно-технологической деятельности

Примерные задания

Студент выполняет домашнюю работу на тему «Обращение с радиоактивными отходами, образующимися в процессе научной или производственно-технологической деятельности».

Структура домашней работы:

1. Литературный обзор (определение радиоактивных отходов, классификация отходов, описание методов переработки радиоактивных отходов).
2. Характеристика типов отходов, которые образуются в процессе научной или производственно-технологической деятельности магистранта (химический и радионуклидный состав, объём, уровень удельной активности, соответствие критериям отнесения к РАО).
3. Организация работ при обращении с РАО («Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности ОСПОРБ-99/2010» и «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009»). МЗА на рабочем месте для используемых радионуклидов.
4. Переработка отходов, образующихся в процессе научной или производственно-технологической деятельности магистранта. Расчёт удельной активности материалов, образующихся при переработке РАО. Обращение с материалами после переработки. Нормативы на свободное использование материалов в случае выведения из-под контроля (привести нормативы для используемых в работе радионуклидов).
5. Библиографический список.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Научный доклад/доклад

Примерный перечень тем

1. Федеральный закон № 170-ФЗ "Об использовании атомной энергии".
2. Учёт и контроль РВ и РАО в организации («Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации» НП-067-16).
3. Требования к обеспечению радиационной безопасности населения (Федеральный закон № 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения").
4. Транспортирование радиоактивных отходов («Правила по безопасному транспортированию радиоактивных веществ» ПБТРВ, НП-053-16 «Правила безопасности при транспортировании радиоактивных материалов»)
5. Нормирование качества окружающей природной среды (Федеральный закон № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды").
6. Требования по безопасности при сборе, переработке, хранении и кондиционировании твердых радиоактивных отходов (НП-020-15).

Примерные задания

Подготовить доклад с презентацией на одну из тем по нормативно-правовому обеспечению деятельности по обращению с РАО.

Нормы и правила (НП) размещены на сайте <https://www.seogan.ru/dokumenty/np/page-3.html>

Федеральные законы рассматривать в последней редакции, на сайте выбрать все новые НП, относящиеся к Вашей теме.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Реферат

Примерный перечень тем

1. Радиоактивные отходы атомного флота.
2. Радиоактивные отходы оборонного комплекса.
3. Отходы научных учреждений для решения задач использования ядерных технологий.
4. Предприятия топливной компании «ТВЭЛ» и их РАО.
5. Обращение с РАО в народном хозяйстве.
6. Переработка радиоактивных отходов, содержащих органические вещества.
7. Переработка радиоактивно-загрязнённых иловых осадков.
8. Переработка солевых кубовых остатков.
9. Переработка отходов на основе морской воды.
10. Консервация радиационно-опасных объектов.
11. Обращение с объектами ядерного наследия.
12. Лучшие мировые практики проведения реабилитационных мероприятий.
13. Обращение с РАО, возникающими при снятии с эксплуатации ядерных и радиационно-опасных объектов.
14. Обращение с облучённым графитом.
15. Захоронение РАО.
16. Создание геохимических барьеров для снижения миграции радионуклидов

Примерные задания

Подготовить реферат (обзор и анализ литературных источников) объёмом 15-20 стр. на одну из предложенных тем. Для подготовки реферата использовать научную литературу (статьи в российских и зарубежных изданиях, издания ИБРАЭ, федеральные нормы и правила и т.п.), рецензируемый научно-технический журнал «Радиоактивные отходы»,

сайт Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук (www.ibrae.ac.ru).
Защита реферата на практических занятиях с презентацией.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Радиоактивные отходы. Классификация РАО. Обращение с радиоактивными отходами: цель, основополагающие принципы, основные стадии обращения. Система обращения с РАО, принятая в России и за рубежом.
2. Критерии отнесения к РАО, содержащим природные и техногенные радионуклиды. Особые и удаляемые РАО. Классификация удаляемых радиоактивных отходов с учетом технологических особенностей обращения с ними. Собственность на радиоактивные отходы. Учёт и контроль радиоактивных веществ и РАО.
3. Характеристика РАО и содержащихся в них радионуклидов, образующихся на предприятиях ядерного топливного цикла.
4. Характеристика РАО и содержащихся в них радионуклидов, возникающих при применении источников ионизирующих излучений в медицине.
5. Характеристика радионуклидов, содержащихся в институциональных РАО различного происхождения. РАО, образующиеся на предприятиях различных отраслей народного хозяйства (кроме ЯТЦ и медицины).
6. Радиационные аварии. Классификация радиационных аварий, Примеры и возможные последствия. Мероприятия по предупреждению радиационных аварий. РАО, возникающие при аварийных ситуациях.
7. Принципы и подходы, используемые при составлении нормативно-правовых документов при обращении с РАО. Основы законодательства РФ "Об охране здоровья граждан", "О радиационной безопасности населения", "Об охране окружающей среды", "Об использовании атомной энергии".
8. Организация работ при обращении с РАО (ОСПОРБ-99/2010, НРБ-99/2009). Основные требования к сбору, помещениям: оснащение, вентиляция, материалы внутренней отделки, расположение. Требования к контейнерам, упаковкам, сборникам.
9. Федеральный закон №190-ФЗ от 11.07.2011 "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ"
10. Сортировка РАО для дальнейшей переработки. Сортировка по активности, агрегатному состоянию и габаритам. Горючие и негорючие отходы, их химический состав. Биологические РАО. Загрязненные радионуклидами пищевые и непищевые легко портящиеся продукты, другие категории РАО.
11. Осадительные методы переработки ЖРО. Механизмы и эффективность удаления различных радионуклидов. Достоинства и недостатки.
12. Сорбционный метод переработки ЖРО. Достоинства и недостатки. Классификация сорбентов, применяемых для переработки ЖРО.
13. Мембранные методы переработки ЖРО. Типы мембран и мембранных процессов.

14. Цель переработка жидких отходов среднего и высокого уровней активности. Имобилизация. Требования, предъявляемые к отверждённым отходам.
15. Методы иммобилизации РАО. Цементирование РАО. Классификация РАО, подлежащих цементированию. Методики цементирования для различных видов РАО. Технологический процесс цементирования РАО. Установки для цементирования. Характеристика РАО, заключенных в блоки и бочки с цементом.
16. Битумирование РАО. Технологический процесс, способы битумирования для различных РАО. Влияние компонентов РАО на процесс битумирования. Установки, принцип действия, характеристики. Характеристика свойств битумных блоков, содержащих РАО.
17. Новые методы иммобилизации РАО: остекловывание. РАО, подлежащих остекловыванию. Основные способы остекловывания РАО, особенности процесса и конструкций плавителей. Плавители индукционные, "горячие", "холодные" тигли, керамические плавители.
18. Имобилизация в керамику. Требования, предъявляемые к матричным материалам. Кристаллические фазы для иммобилизации элементов ВАО. Сравнительная характеристика параметров матриц. Фракционирование ВАО. Новые научные разработки в области получения матричных материалов.
19. Переработка ГРО. РАО, подлежащие сжиганию. Обзор основных способов сжигания РАО. Прессование РАО. Современные средства компактирования. Обращение с компактированными РАО.
20. Плазменная переработка ГРО.
21. Переработка газообразных радиоактивных отходов. Методы удаления радиоактивных газов (РБГ, тритий, водород, йод) и применяемое оборудование.
22. Очистка ГРО от радиоактивных аэрозолей. Классификация аэрозолей. Методы удаления аэрозолей и применяемое оборудование.
23. Технология захоронения РАО. Геоэкологический подход к выбору районов захоронения РАО. Принцип мультибарьерной защиты при изоляции ВАО.
24. Требования, предъявляемые к материалам хранилищ и условиям хранения РАО. Конструкции хранилищ и могильников РАО. Хранение в цементных, битумных блоках и бочках. Преимущества и недостатки. Радиационная стойкость различных материалов блоков с РАО и материалов хранилищ.
25. Загрязнение радиоактивное. Прочность фиксирования радиоактивных веществ. Основные виды загрязненности оборудования, помещений и спецодежды. Допустимые уровни радиоактивного загрязнения.
26. Дезактивация. Выбор методов дезактивации и дезактивирующего компонента в зависимости от характеристик поверхности и загрязнителя. Принципы и способы дезактивации, дезактивационное оборудование.
27. Уборка и дезактивация рабочих мест, помещений, систем вентиляции промышленных объектов и технологического оборудования. Средства индивидуальной защиты для проведения дезактивационных работ. Защита и дезактивация кожных покровов.
28. Дезактивация спецодежды.
29. Реабилитация территорий. Дезактивационные работы на грунтах и на растительном покрове полигонов.

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.