

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Обращение с техногенными образованиями ядерной энергетики и промышленности

Код модуля
1161816(1)

Модуль
Процессы и аппаратурное оформление
радиохимических производств

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Хомяков Анатолий Павлович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	машин и аппаратов химических и атомных производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Хомяков Анатолий Павлович, Заведующий кафедрой, машин и аппаратов химических и атомных производств**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Обращение с техногенными образованиями ядерной энергетики и промышленности**

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Обращение с техногенными образованиями ядерной энергетики и промышленности**

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
ПК-1 -Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи	З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных достижений в соответствующей области знаний П-1 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок У-1 - Использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения	Реферат Экзамен
ПК-2 -Способность составлять научно-технические отчеты и	З-1 - Демонстрировать знание порядка разработки и оформления отчетной	Лабораторные занятия Экзамен

<p>готовить публикации по результатам выполненных исследований</p>	<p>документации по результатам выполненных исследований П-1 - Иметь навыки подготовки публикаций, составления заявок на изобретения с подчиненным персоналом У-1 - Оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов</p>	
<p>ПК-3 -Способность использовать современные методики и методы, в проведении экспериментов и испытаний, анализировать их результаты и осуществлять их корректную интерпретацию</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных достижений в соответствующей области знаний П-1 - Иметь навыки применения новейших достижений при анализе, оптимизации, моделировании энерго-ресурсосберегающих процессов в соответствующей области знаний У-1 - Анализировать и прогнозировать технико-экономические показатели</p>	<p>Лабораторные занятия Экзамен</p>
<p>ПК-9 -Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание технологического оборудования, используемого в соответствующей отрасли производства З-2 - Демонстрировать знание передовых отечественных и зарубежных технологий в соответствующей отрасли производства З-3 - Демонстрировать знание назначения, конструкций и принципа действия основного оборудования в соответствующей отрасли производства П-1 - Иметь навыки контроля состояния оборудования и технологической оснастки и обеспечения ее подготовки и функционирования У-1 - Обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения</p>	<p>Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	поставленных профессиональных задач	
<p>ПК-12 -Способность разрабатывать технологические линии (установки) для переработки радиоактивных отходов</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание основных положений нормативно-правовых документов в области использования атомной энергии (в части, касающейся переработки радиоактивных отходов) З-2 - Характеризовать источники происхождения радиоактивных отходов на стадиях ядерного топливного цикла З-3 - Характеризовать технологические процессы при обращении с радиоактивными отходами З-4 - Демонстрировать знание аппаратного оформления технологических установок переработки радиоактивных отходов П-1 - Иметь навыки применения последних достижений в области технологий и их аппаратного оформления при совершенствовании процессов и технологического оборудования для обращения с техногенными образованиями на предприятиях ядерного топливного цикла У-1 - Использовать современные технологии, применять методики расчета технологических процессов при разработке аппаратно-технологических схем линии (установки) для переработки радиоактивных отходов У-2 - Использовать методы расчета основного технологического оборудования установок для переработки радиоактивных отходов</p>	<p>Лекции Экзамен</p>
<p>ПК-13 -Способность разрабатывать</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание технических требований,</p>	<p>Практические/семинарские занятия</p>

<p>мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов</p>	<p>предъявляемых к сырью и материалам П-1 - Выявлять потребности в рационализации (повышении экономичности) использования материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях П-2 - Формулировать и обосновывать, предложений о рационализации использования основных, вспомогательных и расходных материалов У-1 - Оптимизировать расходование материалов, применяемых в основных и вспомогательных технологических операциях с использованием современных способов и инструментов обработки материалов</p>	<p>Экзамен</p>
<p>ПК-14 -Способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание технологических процессов П-1 - Демонстрировать навыки применения последних достижений в области технологий У-1 - Оценивать научно-технический уровень достигнутых результатов У-2 - Производить сравнительный анализ</p>	<p>Лекции Экзамен</p>
<p>ПК-15 -Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание способов оптимизации параметров и показателей взаимосвязанных технологических процессов, основных и вспомогательных операций П-1 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок с точки зрения промышленной, химической, экологической безопасности У-1 - Принимать на основе анализа решения о корректировке параметров технологических процессов,</p>	<p>Лекции Экзамен</p>

	настроек оборудования и агрегатов	
ПК-16 -Готовность разрабатывать информационные системы планирования и управления предприятием	З-1 - Демонстрировать знание технических, экономических и экологических требований, предъявляемых к проектируемым объектам П-1 - Иметь навыки анализа и обобщения опыта проектирования У-1 - Оценивать научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в соответствующей области знаний	Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-17 -Способность проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта	З-1 - Демонстрировать знание компьютерных сред моделирования технологических процессов П-1 - Готовить предложения по проектированию нового технологического процесса У-1 - Планировать разработку и внедрение нового технологического процесса	Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-20 -Готовность к оценке инновационного потенциала проекта	З-1 - Демонстрировать знание перспектив развития соответствующей отрасли науки, техники П-1 - Иметь навыки проведения экспертизы проектов в соответствующей области знаний У-1 - Анализировать патенты и изобретения по профилю своей профессиональной деятельности	Лекции Экзамен
ПК-21 -Способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе	З-1 - Демонстрировать знание методов разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций П-1 - Выявлять и анализировать возможные области применения результатов научно-	Практические/семинарские занятия Экзамен

международных стандартов	исследовательских и опытно-конструкторских работ У-1 - Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий	
--------------------------	---	--

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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>проверка конспектов</i>	3,9	50
<i>работа на занятиях</i>	3,9	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	3,18	50
<i>работа на занятиях</i>	3,18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>теоретический опрос</i>	3,18	50
<i>отчет по лабораторным работам</i>	3,18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
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.

	<p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
--	---

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. Анализ нормативных правовых актов (Федеральный закон от 21.11.1996 № 170-ФЗ, Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ, Федеральный закон от 11.07.2011 № 190-ФЗ, Постановление Правительства РФ от 01.07. 2006 № 412) по вопросам полномочий и функций органов государственного управления и регулирования в области использования атомной энергии и обращения с радиоактивными отходами.
2. Анализ схем технологических контуров АЭС с реакторами типа РБМК. АЭС с реактором АМБ-100. АЭС с реактором РБМК-1000.
3. Анализ схем технологических контуров АЭС с реакторами типа ВВЭР. АЭС с реактором ВВЭР-1000.
4. Анализ схем технологических контуров АЭС с реакторами типа БН. АЭС с реактором БН-350. АЭС с реактором БН-600.
5. Обращение с жидкими радиоактивными отходами на АЭС. Анализ способов обработки ЖРО.
6. Обращение с жидкими радиоактивными отходами (ЖРО) на АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000. Аппаратурное оформление установок специальной водоочистки: СВО-1, СВО-2, СВО-3, СВО-4, СВО-5, СВО-6, СВО-7.
7. Обращение с жидкими радиоактивными отходами. Аппаратурное оформление установок для выпаривания ЖРО. Технологические расчеты установок. Конструктивные расчеты аппаратов.
8. Отверждение жидких радиоактивных отходов. Аппаратурное оформление установок битумирования ЖРО.
9. Отверждение жидких радиоактивных отходов. Аппаратурное оформление установок цементирования ЖРО.
10. Отверждение жидких радиоактивных отходов. Аппаратурное оформление установок остекловывание ЖРО.
11. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Технологические расчеты установок сжигания ТРО. Конструктивные расчеты аппаратов.

Примерные задания

Тема: Обращение с жидкими радиоактивными отходами. Аппаратурное оформление установок для выпаривания ЖРО. Технологические расчеты установок (ВУ). Конструктивные расчеты аппаратов (ВА). Пример расчета.

Исходные данные для расчета:

- тип ВУ:
- вакуум - выпарная,
- прямоточная,
- трех корпусная,
- с инжектором,
- с конденсатором – дегазатором.
- тип ВА:
- пленочный, прямоточный, вертикальный с падающей пленкой и с выносной греющей камерой;
- теплообменные трубы:
- диаметр 38x3 мм,
- длина 7000 мм;
- производительность по испаренной влаге, $W = 8000$ кг/ч;

- концентрация (массовая доля сухих веществ):
- в исходном растворе РАО, X1 = 6%,
- в конечном растворе РАО, X2 = 42%;
- температура кипения в последнем корпусе, T3 = 48 оС.

Определить:

- материальные и тепловые балансы ВУ и ВА1, ВА2, ВА3;
- основные размеры и производительность ВА1, ВА2, ВА3;
- основные технические характеристики ВУ и ВА1, ВА2, ВА3;

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Определение истинной и насыпной плотности отработанных ионообменных смол АЭС и определение свойств дисперсных частиц
2. Исследование процесса гидродинамики при сушке отработанных ионообменных смол АЭС в динамических средах
3. Исследование процесса конвективной сушки отработанных ионообменных смол АЭС
4. Исследование процесса сушки отработанных ионообменных смол АЭС в режиме СВЧ

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. Реферат

Примерный перечень тем

1. Аппаратурное оформление установок битумирования ЖРО. Установка битумирования ЖРО периодического действия. Аппаратурное оформление установок битумирования ЖРО. Установка битумирования ЖРО периодического действия.
2. Аппаратурное оформление установок цементирования ЖРО. Поточная линия цементирования ЖРО с добавлением силиката натрия.
3. Аппаратурное оформление установок остекловывание ЖРО. Остекловывание в керамических плавителях джоулевого нагрева.
4. Аппаратурное оформление установок остекловывание ЖРО. Принципиальная схема непрерывного процесса отверждения ВАО в керамическом плавителе.
5. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Плазменная шахтная печь ГНУ ИТМО НАН Белорусии.
6. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Установка для сжигания отходов (Канада).
7. Аппаратурное оформление установок цементирования ЖРО. Схема установки совместного цементирования и битумирования.

8. Способы обработки ЖРО на АЭС. Ионный обмен. Основные положения.
9. Способы обработки ЖРО на АЭС. Конструкция фильтра ионообменного типа АФИ-1,0-2,0.
10. Способы обработки ЖРО на АЭС. Конструкция фильтр-ловушки типа АФЛ-0,4-2,0.
11. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения процесса дегазации. Химический и термический методы дегазации. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения процесса дегазации. Химический и термический методы дегазации.
12. Аппаратурное оформление процесса дегазации: деаэратор-дегазатор, конденсатор – дегазатор.
13. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения обратного осмоса.
14. Принципиальная схема установки обратного осмоса. Многослойный фильтрующий элемент.

Примерные задания

Тема реферата: «Радиоактивные отходы. Основы обращения с РАО».

Содержание:

Введение

1. Радиоактивные отходы.

1.1. Основные понятия в области обращения с радиоактивными отходами (РАО).

1.2. Классификация РАО.

1.3. Нормативно-правовые аспекты обращения с РАО.

2. Основы обращения с РАО.

2.1. Цели и задачи обращения с РАО.

2.2. Единая государственная система обращения с радиоактивными отходами.

Заключение

Список использованных источников

Тема реферата: «Радиоактивные отходы. Основы обращения с РАО».

Содержание:

Введение

1. Радиоактивные отходы.

1.1. Основные понятия в области обращения с радиоактивными отходами (РАО).

1.2. Классификация РАО.

1.3. Нормативно-правовые аспекты обращения с РАО.

2. Основы обращения с РАО.

2.1. Цели и задачи обращения с РАО.

2.2. Единая государственная система обращения с радиоактивными отходами.

Заключение

Список использованных источников

LMS-платформа

1. Принципы организации ЯТЦ и источники образования радиоактивных отходов

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Классификация РАО
2. Основные процессы переработки отработавшего ядерного топлива
3. Основные положения процесса цементирования. Установка цементирования РАО
4. Обращение с РАО на заводах стран с развитой атомной энергетикой
5. Обращение с РАО на заводе РТ-1 ПО «Маяк»
6. Узел упаривания рафинатов первого цикла на ПО «Маяк»
7. Аппаратурное оформление установок битумирования ЖРО. Установка битумирования ЖРО периодического действия
8. Аппаратурное оформление установок битумирования ЖРО. Установка с роторным битуматором РБ-1000-12
9. Аппаратурное оформление установок битумирования ЖРО. Схема установки битумирования ЖРО для АЭС с ВВЭР
10. Аппаратурное оформление установок битумирования ЖРО. Принципиальная схема битуматора РБ-800-4,5
11. Аппаратурное оформление установок цементирования ЖРО. Установка цементирования ЖРО непосредственно в бочке-упаковке с грузом
12. Аппаратурное оформление установок цементирования ЖРО. Поточная линия цементирования ЖРО с добавлением силиката натрия
13. Аппаратурное оформление установок цементирования ЖРО. Установка цементирования АЭС «Ловиза»
14. Аппаратурное оформление установок цементирования ЖРО. Схема установки совместного цементирования и битумирования
15. Основные положения процесса остекловывания
16. Два основных принципа остекловывания: двухстадийный (схема установки с индукционным «Горячим» тиглем. (Франция, Англия)) и одностадийный (схема керамического плавителя с Джоулевым нагревом (США, Россия, Япония))
17. Остекловывание в керамических плавителях джоулевого нагрева. Принципиальная схема непрерывного процесса отверждения ВАО в керамическом плавителе
18. Остекловывание в керамических плавителях джоулевого нагрева. Принципиальное устройство электрической печи ЭП-500
19. Остекловывание в керамических плавителях джоулевого нагрева. Принципиальная схема плавителя ВЕК
20. Остекловывание в плавителях с индукционным нагревом. Индукционные плавители- тигельные печи (горячий тигель). Принципиальная схема двухступенчатого процесса остекловывания ВАО
21. Остекловывание в плавителях с индукционным нагревом. Индукционные плавители гарнисажного типа - «холодный тигель». Принципиальная схема плавителя для остекловывания ВАО
22. Остекловывание в плавителях с индукционным нагревом. Технологическая схема установки остекловывания ЖРО на основе ИПХТ
23. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Установка сжигания отходов ОАО «СвердНИИхиммаш»
24. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Плазменная шахтная печь ГНУ ИТМО НАН Белорусии

25. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Установка для переработки радиоактивных отходов НПО «Радон»
26. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Установка для сжигания отходов (Канада)
27. Аппаратурное оформление установок сжигания ТРО. Установка для сжигания отходов с периодической загрузкой ТРО
28. Место РАО в общей системе радиоэкологической безопасности.
29. Государственный учет РАО
30. Источники происхождения РАО
31. Отходы ядерного топливного цикла
32. Отходы, не связанные с ядерным топливным циклом
33. Цель и задачи обращения с РАО
34. Общие принципы обращения с РАО
35. Характеристика ядерного топливного цикла. Уран-плутониевый ЯТЦ
36. Базовые типы ядерных топливных циклов. Особенности смешанного уран-плутониевого ЯТЦ
37. Базовые типы топливных циклов. Уран-ториевый ЯТЦ
38. Классификация атомных станций
39. Схемы технологических контуров АЭС. Тепловая схема первой очереди Белоярской атомной (АМБ-100)
40. Схемы технологических контуров АЭС. Принципиальная теплотехническая схема первого блока Ленинградской АЭС (РБМК-1000)
41. Схемы технологических контуров АЭС. Принципиальная тепловая схема АЭС с реактором ВВЭР-1000
42. Схемы технологических контуров АЭС. Схема реакторной установки ВВЭР-1000 со вспомогательными системами
43. Схемы технологических контуров АЭС. Принципиальная теплотехническая схема АЭС в г. Шевченко (БН-350) Схемы технологических контуров АЭС. Принципиальная теплотехническая схема АЭС в г. Шевченко (БН-350)
44. Схемы технологических контуров АЭС. Тепловая схема энергоблока БН-600.
45. Схемы технологических контуров АЭС. Промежуточный теплообменник установки БН-600
46. Источники жидких радиоактивных отходов на АЭС
47. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения процесса соосаждения. Объемная коагуляция. Соосаждение с кристаллическими осадками. Конструкция и принцип работы осветлителя
48. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения процесса фильтрация. Очистка методом медленной фильтрации. Очистка методом быстрой фильтрации. Конструкция и принцип работы насыпного фильтра. Конструкция и принцип работы фильтр намывной. Конструкция и принцип работы электромагнитного фильтра
49. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения процесса дистилляции (выпаривания). Аппаратурное оформление процесса выпаривания ЖРО: выпарной аппарат с выносной греющей камерой; выпарной аппарат с подвесной греющей камерой; установка глубокого выпаривания. Многокорпусные выпарные установки

50. Способы обработки ЖРО на АЭС. Ионный обмен. Основные положения. Конструкция фильтра ионообменного типа АФИ-1,0-2,0. Конструкция фильтр-ловушки типа АФЛ-0,4-2,0

51. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения процесса дегазации. Химический и термический методы дегазации. Аппаратурное оформление процесса дегазации: деаэратор-дегазатор, конденсатор – дегазатор

52. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения обратного осмоса. Принципиальная схема установки обратного осмоса. Многослойный фильтрующий элемент

53. Способы обработки ЖРО на АЭС. Основные положения процесса электродиализа. Принципиальная схема электродиализатора. Конструкция и принцип работы электродиализатора

54. Обращение с жидкими радиоактивными отходами на АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000. Аппаратурное оформление установок специальной водоочистки: СВО-1, СВО-2

55. Обращение с жидкими радиоактивными отходами на АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000. Аппаратурное оформление установки специальной водоочистки СВО-3

56. Обращение с жидкими радиоактивными отходами на АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000. Аппаратурное оформление установки специальной водоочистки СВО-4

57. Обращение с жидкими радиоактивными отходами на АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000. Аппаратурное оформление установки специальной водоочистки СВО-5

58. Обращение с жидкими радиоактивными отходами на АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000. Аппаратурное оформление установок специальной водоочистки СВО-6

59. Обращение с жидкими радиоактивными отходами на АЭС с реакторами типа ВВЭР-1000. Аппаратурное оформление установок специальной водоочистки СВО-7

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.