

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процессы и аппараты производства и переработки ядерного топлива

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 **Процессы и аппараты производства и переработки ядерного топлива**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	9	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Реферат	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Процессы и аппараты производства и переработки ядерного топлива**

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	Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений З-2 - Дать определение жизненного цикла инженерного продукта, его основных стадий и моделей З-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт планирования и управления жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-2 - Определять основные потребности стейкхолдеров (заинтересованных сторон) и формулировать требования к эффективности инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p>	
<p>ПК-1 -Готовность к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание отечественных и международных достижений в соответствующей области знаний</p>	<p>Лекции Практические/семинарские занятия Реферат № 1 Реферат № 2</p>

<p>информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи</p>	<p>П-1 - Анализировать и обобщать результаты выполненных научно-технических исследований и разработок У-1 - Использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения</p>	<p>Экзамен</p>
<p>ПК-2 -Способность составлять научно-технические отчеты и готовить публикации по результатам выполненных исследований</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание порядка разработки и оформления отчетной 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>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Реферат № 1 Реферат № 2 Экзамен</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>Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-4 -Способность организовать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание основ действующих и новых технологий производства З-2 - Демонстрировать знание аппаратного оформления технологических установок производства П-1 - Иметь навыки составления календарных планов выпуска научно-технической продукции У-1 - Организовывать работы с персоналом в соответствии с</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	общими целями развития организации	
ПК-5 -Способность формулировать научно-исследовательские задачи в области реализации энерго- и ресурсосбережения и решать их	З-1 - Демонстрировать знание отечественной и международной нормативной базы в соответствующей области знаний П-1 - Анализировать возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ У-1 - Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний	Реферат № 1 Реферат № 2 Экзамен
ПК-9 -Способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов в соответствии с направлением и профилем подготовки	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 поставленных профессиональных задач	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
ПК-10 -Способность к анализу технологических процессов с целью повышения	З-1 - Демонстрировать знание основ действующих и новых технологий в соответствующей отрасли производства	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>показателей энерго- и ресурсосбережения, к оценке экономической эффективности технологических процессов, их экологической безопасности</p>	<p>П-1 - Иметь навыки разработки рекомендаций по корректированию параметров технологических процессов с точки зрения энерго- и ресурсоэффективности У-1 - Производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения</p>	
<p>ПК-11 -Способность разрабатывать технологические линии (установки) для производства и радиохимической переработки ядерного топлива</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание принципов разработки и внедрения нового технологического процесса, нацеленного на повышение качества выпускаемой продукции или увеличение производительности труда П-1 - Иметь навыки подготовки предложений по проектированию нового технологического процесса У-1 - Использовать современные технологии, процессы и аппараты при разработке аппаратурно-технологических схем линии (установки) для производства и переработки ядерного топлива</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-13 -Способность разрабатывать мероприятия по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание технических требований, 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, предложения о рационализации использования основных, вспомогательных и расходных материалов У-1 - Оптимизировать расходование материалов, применяемых в основных и вспомогательных</p>	<p>Практические/семинарские занятия Экзамен</p>

	технологических операциях с использованием современных способов и инструментов обработки материалов	
ПК-14 -Способность оценивать инновационный и технологический риски при внедрении новых технологий	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	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Экзамен
ПК-15 -Способность находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности, стоимости и экологической безопасности производств	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, настроек оборудования и агрегатов	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен
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	Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>ПК-17 -Способность проводить технические и технологические расчеты по проектам, технико-экономической, функционально-стоимостной и эколого-экономической эффективности проекта</p>	<p>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</p>	<p>Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен</p>
<p>ПК-20 -Готовность к оценке инновационного потенциала проекта</p>	<p>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</p>	<p>Лекции Реферат № 1 Реферат № 2 Экзамен</p>
<p>ПК-21 -Способность использовать современные системы управления качеством в конкретных условиях производства на основе международных стандартов</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание методов разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций П-1 - Выявлять и анализировать возможные области применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ У-1 - Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий</p>	<p>Лекции 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 – 0.7		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	2,8	50
<i>проверка конспектов</i>	2,8	30
<i>работа на занятиях</i>	2,8	20
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>контрольная работа</i>	2,12	50
<i>контрольная работа</i>	2,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
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		

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.7		
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>	3,15	50
<i>работа на занятиях</i>	3,16	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
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. 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. Разделение твердой и жидкой фаз после процесса выщелачивания. Основные положения процесса сгущения. Анализ конструкций аппаратов для сгущения: сгустители, гидроциклоны, отстойные центрифуги. Основные положения процесса фильтрации. Анализ аппаратурного оформления процессов фильтрации: барабанный вакуумный

фильтр непрерывного действия, фильтр-пресс, фильтр непрерывного действия, работающий под давлением, фильтрующие центрифуги.

2. Выделение урана из растворов. Ионный обмен. Общие положения ионного обмена. Типы ионитов. Анализ аппаратуры ионообменных процессов. Извлечение урана из растворов методом экстракции органическими растворителями. Классификация экстрагентов. Анализ аппаратуры экстракционных процессов.

3. Производство полиуранатов аммония на ЗАО «ДАЛУР». Анализ технологических аспектов и аппаратурно-технологических схем основных технологических переделов производств уранового концентрата: сорбция урана на ионообменной смоле из растворов подземного выщелачивания; нитратно-серноокислотная десорбция и регенерация ионообменной смолы; осаждение полиуранатов аммония из нитратно-серноокислотных десорбатов.

4. Основные положения жидкостной экстракции. Анализ аппаратурного оформления процесса экстракции при переработке облученного ядерного топлива

5. Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива в странах с развитой атомной энергетикой и промышленностью. Анализ технологических аспектов и технологических схем радиохимической переработки отработавшего ядерного топлива на заводах Франции и Великобритании.

6. Анализ технологических аспектов Пурекс-процесса при переработке ядерного топлива на радиохимическом заводе РТ-1 ПО «Маяк». Экстрагенты и разбавители. Экстракционное разделение компонентов ОЯТ: показатели экстракции; способы осуществления процесса экстракции; поведение урана, плутония и продуктов деления при экстракции ТБФ. Работа головного экстракционного аппарата первого цикла Пурекс-процесса. Разделение урана и плутония с нептунием. Восстановительная реэкстракция. Восстановители. Регенерация экстрагента.

7. Анализ технологических схем радиохимического завода РТ-1 ПО «Маяк». Общая блок-схема технологии переработки ОЯТ ВВЭР-440 на РТ-1. Первый цикл Пурекс-процесса. Аффинажный цикл плутония. Аффинажный цикл урана. Принципиальная технологическая схема экстракционной переработки ОЯТ завода РТ-1.

8. Анализ технологических схем новых технологий радиохимической переработки отработавшего ядерного топлива.

9. Анализ технологических схем производства смешанного уран-плутониевого топлива в странах с развитой атомной энергетикой. Анализ технологических схем производства смешанного уран-плутониевого топлива в странах с развитой атомной энергетикой.

10. Анализ технологических схем изготовления и переработки отработавшего нитридного топлива.

11. Анализ основ законодательства в области использования атомной энергии.

Примерные задания

Тема: Разделение твердой и жидкой фаз после процесса выщелачивания. Конструкции аппаратов для сгущения. Методика расчета сгустителей. Пример расчета сгустителя Дорра.

Исходные данные для расчета:

- размер диаметра частиц твердой фазы, $d = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$;
- плотность твердой фазы, $\rho_{\text{ч}} = 4000 \text{ кг/м}^3$;
- плотность жидкой фазы, $\rho_{\text{ж}} = 1040 \text{ кг/м}^3$;
- форма частиц – овальная;
- массовый расход исходной суспензии, $G_{\text{сусп}} = 3500 \text{ кг}$;

- массовая доля твердой фазы в исходной суспензии, $x_1 = 16 \%$;
- массовая доля твердой фазы в сгущенном продукте, $x_2 = 50 \%$..

Определить:

- силы, действующие на частицу;
- критерий Re , режим движения, коэффициент сопротивления;
- скорость осаждения, поверхность зеркала жидкости;
- технические характеристики сгустителя Дорра.

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. Основные положения гравитационного обогащения урановых руд
2. Отсадка. Поршневая отсадочная машина с неподвижным решетом
3. Обогащение на концентрационных столах. Концентрационный стол СКМ-1А
4. Обогащение в тяжелых суспензиях. Барабанный сепаратор СБС со спиральной разгрузкой
5. Обогащение в тяжелых суспензиях с применением гидроциклона
6. Флотация. Механическая флотационная машина «Механобр»
7. Радиометрическое обогащение урановых руд. Схема радиометрической сортировочной установки
8. Электромагнитная сепарация. Горизонтальный ленточный сепаратор
9. Методы аппаратурного оформления процессов выщелачивания (агитационный, перколяционный). Аппараты с механическим перемешиванием
10. Аппараты с пневматическим перемешиванием (типа Пачука)

Примерные задания

Тема контрольной работы: Основные положения гравитационного обогащения урановых руд»

Содержание:

Введение.

1. Основные положения физического обогащения урановых руд.
2. Основные положения гравитационного обогащения урановых руд.
3. Основные уравнения для определения:
 - скорости осаждения,
 - скорости осаждения при ламинарном режиме и в автомодельной области,
 - коэффициента равнопадаемости,
 - скорости осаждения частиц неправильной формы.

Заключение.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Схема компоновки экстракционных аппаратов. Горизонтальные смесительно-отстойные экстракторы со смешиванием фаз в агитаторах и в насосах
2. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Схема внутреннего смесителя-отстойника
3. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Схема горизонтального смесителя-отстойника ящичного типа для экстракции урана
4. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Насадочная и тарельчатая пульсирующая экстракционные колонны
5. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Центробежный экстрактор Подбильняка
6. Аппаратурное оформление экстракционных процессов. Ступенчатые экстракторы (типы). Схема одноступенчатого центробежного экстрактора SRL
7. Ионообменная колонна периодического действия
8. Сорбционная напорная колонна (СНК)
9. Ванна для «сорбционного» извлечения урана из пульпы
10. Ионнообменный пачук .

Примерные задания

Тема контрольной работы: «Пульсационные сорбционные колонны (ПСК)»

Содержание:

Введение.

1. Основные положения ионного обмена
2. Конструктивное исполнение и принцип работы пульсационных сорбционных колонн (ПСК):
 - колонна с нерегулируемой задержкой ионита (ПСК-Р);
 - колонна ПСК для легкого ионита;
 - колонна ПСК-П.

Заключение

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Реферат № 1

Примерный перечень тем

1. Типы ядерных топливных циклов
2. Уран. Общие сведения
3. Уран. Физические и химические свойства
4. Уран. Важнейшие соединения урана
5. Уран. Соединения урана, получаемые из водных растворов
6. Торий. Физические и химические свойства тория
7. Торий. Важнейшие соединения тория
8. Плутоний, Физические и химические свойства плутония
9. Плутоний. Важнейшие соединения плутония

10. Физико-химические свойства актинидных элементов

Примерные задания

Тема реферата: «Типы ядерных топливных циклов»:

Содержание:

Введение.

1. Характеристика ядерного топливного цикла (ЯТЦ).
2. Базовые типы ядерных топливных циклов.
 - 2.1. Уран-плутониевый топливный цикл.
 - 2.2. Особенности смешанного уран-плутониевый ЯТЦ.
 - 2.3. Уран-ториевый ЯТЦ.
3. Нуклиды, используемые в ядерных топливных циклах.

Заключение.

Список использованных источников

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Реферат № 2

Примерный перечень тем

1. Технологические аспекты и схема производства смешанного топлива в Бельгии
2. Технологические аспекты и схема изготовления смешанного топлива в Великобритании
3. Технологические аспекты и схема изготовления смешанного топлива в Канаде
4. Технологические аспекты и схема изготовления плутоний-содержащего топлива в России
5. Технологические аспекты и схема производства уран-плутониевого нитридного топлива
6. Основы технологии переработки ядерного топлива на опытно-промышленном заводе (ОДЦ) г. Железногорск
7. Хранение ОЯТ в водозаполненных бассейнах. Приреакторное хранилище
8. Некоторые аспекты переработки отработавшего нитридного топлива
9. Американские технологии-UREX переработки ядерного топлива. Американские технологии-UREX переработки ядерного топлива
10. Японский NEXТ-процесс переработки ядерного топлива
11. Пирохимические технологии переработки ядерного топлива

Примерные задания

Тема реферата: «Хранение ОЯТ в водозаполненных бассейнах. Приреакторное хранилище»

Содержание:

Введение.

1. Схема обращения с ОЯТ энергетических реакторов.
2. Основные положения хранения и транспортирования ОЯТ.
3. Основные требования хранения ОЯТ в водозаполненных бассейнах.
4. Приреакторное хранилище:
 - приреакторное хранилище ОЯТ ВВЭР - 1000
 - приреакторное хранилище ОЯТ РБМК - 1000

Заключение

Список использованных источников

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Механическая обработка руды. Оборудование для дробления и измельчения руды
2. Гравитационные методы обогащения урановых руд. Основные положения гравитационного обогащения. Аппаратурное оформление процессов отсадки
3. Гравитационные методы обогащения урановых руд. Основные положения гравитационного обогащения. Аппаратурное оформление процессов обогащения на концентрационных столах
4. Гравитационные методы обогащения урановых руд. Основные положения гравитационного обогащения. Аппаратурное оформление процессов обогащения в тяжелых суспензиях
5. Флотация. Основные положения и аппаратурное оформление процесса флотации
6. Радиометрическое обогащение урановых руд. Схема радиометрической сортировочной установки
7. Электромагнитная сепарация урановых руд. Схема горизонтального ленточного сепаратора
8. Методы высокотемпературной обработки урановых руд. Цели и аппаратурное оформление окислительного обжига
9. Способы кислотного выщелачивания урановых руд. Карбонатное выщелачивание. Аппаратурное оформление процессов выщелачивания урановых руд
10. Разделение твердой и жидкой фаз после процесса выщелачивания. Основные положения процесса сгущения. Аппаратурное оформление процессов сгущения: сгустители, гидроциклоны, отстойные центрифуги
11. Основные положения процесса фильтрации. Аппаратурное оформление процессов фильтрации: барабанный вакуумный фильтр непрерывного действия, фильтр-пресс, фильтра непрерывного действия, работающий под давлением, фильтрующие центрифуги
12. Технологические схемы отмывки твердой фазы от полученного при выщелачивании раствора.
13. Выделение урана из растворов (пульп). Химическое осаждение урана из растворов.
14. Выделение урана из растворов. Ионный обмен. Общие положения ионного обмена. Типы ионитов. Аппаратура ионообменных процессов
15. Извлечение урана из растворов методом экстракции органическими растворителями. Классификация экстрагентов. Аппаратура экстракционных процессов
16. Производство оксидов урана. Общие сведения. Получение высших оксидов урана из солей уранила.
17. Восстановление высших оксидов урана до диоксида урана
18. Аппаратурное оформление процессов получения оксидов урана
19. Совмещение процессов прокаливания и восстановления

20. Производство гексафторида урана из высших оксидов урана через стадию получения тетрафторида урана
Производство гексафторида урана из высших оксидов урана через стадию получения тетрафторида урана
21. Производство гексафторида урана молекулярным фтором
22. Обогащение урана
23. Технология изготовления ядерного топлива
24. Основные положения жидкостной экстракции. Аппаратурное оформление процесса экстракции при переработке облученного ядерного топлива. Экстрактор с механическим перемешиванием фаз типа КРАБ
25. Основные положения жидкостной экстракции. Аппаратурное оформление процесса экстракции при переработке облученного ядерного топлива. Типы экстракционных колонн. Схема пульсационной колонны.
26. Основные положения жидкостной экстракции. Аппаратурное оформление процесса экстракции при переработке облученного ядерного топлива. Центробежные экстракторы. Схема одноступенчатого центробежного экстрактора-сепаратора
27. Технологические аспекты переработки ядерного топлива: стандартный Пурекс-процесс, промышленное применение Пурекс-процесса
28. Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива в странах с развитой атомной энергетикой и промышленностью (Франция)
29. Радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива в странах с развитой атомной энергетикой и промышленностью (Великобритания)
30. Переработка отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) в России. Принципиальная схема обращения с ОЯТ реакторов ВВЭР, РБМК и БН, а также транспортных и исследовательских реакторов
31. Некоторые технологические аспекты Пурекс-процесса при переработке ядерного топлива на радиохимическом заводе РТ-1 ПО «Маяк». Экстрагенты и разбавители
32. Технологические аспекты Пурекс-процесса при переработке ядерного топлива на радиохимическом заводе РТ-1 ПО «Маяк». Экстракционное разделение компонентов ОЯТ: показатели экстракции; способы осуществления процесса экстракции; поведение урана, плутония и продуктов деления при экстракции ТБФ
33. Технологические аспекты Пурекс-процесса при переработке ядерного топлива на радиохимическом заводе РТ-1 ПО «Маяк». Работа головного экстракционного аппарата
34. Технологические аспекты Пурекс-процесса при переработке ядерного топлива на радиохимическом заводе РТ-1 ПО «Маяк». Разделение урана и плутония с нептунием. Восстановительная рекстракция. Восстановители
35. Технологические аспекты Пурекс-процесса при переработке ядерного топлива на радиохимическом заводе РТ-1 ПО «Маяк». Регенерация экстрагента
36. Радиохимический завод РТ-1. Общая блок-схема технологии переработки ОЯТ ВВЭР-440
37. Радиохимический завод РТ-1. Первый цикл Пурекс-процесса
38. Радиохимический завод РТ-1. Аффинажный цикл урана
39. Радиохимический завод РТ-1. Аффинажные циклы плутония
40. Принципиальная технологическая схема экстракционной переработки ОЯТ завода РТ-1
41. Новые технологии переработки ядерного топлива. Технологии опытно-промышленного завода (ОДЦ) г. Железногорск

42. Новые технологии переработки ядерного топлива. Американские технологии-UREX
 43. Новые технологии переработки ядерного топлива. Японский NEXT-процесс
 44. Новые технологии переработки ядерного топлива. Пирохимические технологии переработки ядерного топлива
 45. Новые технологии переработки ядерного топлива Фторидно-газовая технология переработки ядерного топлива
 46. Изготовление смешанного уран-плутониевого топлива в Бельгии
 47. Изготовление смешанного уран-плутониевого топлива в Великобритании и Канаде
 48. Изготовление смешанного уран-плутониевого топлива в России
 49. Изготовление уран-плутониевого нитридного топлива
 50. Переработка отработавшего нитридного топлива
 51. Основы законодательства в области использования атомной энергии. Органы управления
 52. Основы законодательства в области использования атомной энергии. Органы регулирования
- 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.