

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Технологии замкнутого ядерного цикла

**Код модуля**  
1152619(1)

**Модуль**  
Физическая химия и технология ионных и  
металлических систем

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Волкович Владимир Анатольевич	к.х.н., доцент	доцент	Редких металлов и наноматериалов

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

**Авторы:**

- **Волкович Владимир Анатольевич**, доцент, Редких металлов и наноматериалов

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Технологии замкнутого ядерного цикла**

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

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Технологии замкнутого ядерного 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-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные	Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	<p>принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общетехнических наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общетехнических наук</p>	
<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</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических</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-3 - Перечислить основные разделы документов</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

<p>процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>(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</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ПК-5 -Способен организовать разработку пиро- и электрохимических</p>	<p>З-1 - Формулировать научную проблематику в области пиро- и электрометаллургических</p>	<p>Лекции Практические/семинарские занятия Реферат</p>

<p>технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p>	<p>технологий редких и редкоземельных металлов  З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива  П-1 - Обоснованно предлагать новые направления исследований в области пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов  П-4 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов  У-1 - Осуществлять поиск и анализ новой научной проблематики в области совершенствования пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов  У-3 - Осуществлять технико-экономическое обоснование методов решения поставленных задач в области совершенствования пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов  У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>	<p>Экзамен</p>
<p>ПК-6 -Способен ставить и решать исследовательские и опытно-конструкторские задачи совершенствования пиро- и электрометаллургических технологий редких и редкоземельных металлов, в том числе,</p>	<p>З-1 - Выполнить обзор отечественных и международных достижений в области пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений  З-2 - Составить список наиболее значимых показателей эффективности и конкурентоспособности пиро- и электрометаллургических</p>	<p>Лекции  Практические/семинарские занятия  Реферат  Экзамен</p>

<p>в области ядерной энергетики</p>	<p>технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>З-3 - Перечислить основные нормативные документы в области разработки новых пиро- и электрометаллургических технологий</p> <p>З-4 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>П-1 - Составлять технико-экономические обоснования проектов, технических заданий и предложений на проектирование пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-2 - Разрабатывать взаимосвязанные части пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>П-3 - Предлагать способы эффективного поведения в разнообразных ситуациях трудовых конфликтов</p> <p>У-1 - Представить критический анализ и обобщение опыта проектирования пиро- и электрометаллургических технологий производства редких и редкоземельных металлов и их соединений</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность разработки новой пиро- и электрометаллургической технологии, в том числе, используя прогнозирование технико-экономических показателей</p> <p>У-3 - Организовать проведение необходимых исследований и экспериментальных работ в области создания новых пиро- и</p>	
-------------------------------------	--	--

	<p>электрометаллургических технологий</p> <p>У-4 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</p>	
<p>ПК-8 -Способен определить необходимые организационные и технические меры для выполнения основных и вспомогательных операций процессов пиро- и электрохимического производства редких и редкоземельных металлов</p>	<p>З-1 - Объяснить устройство, назначение, принцип действия, технические характеристики основного пиро-и электрометаллургического оборудования</p> <p>З-2 - Представить основные аппаратурно-технологические схемы, технологии и физико-химические процессы пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>З-3 - Перечислить требуемые характеристики исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>З-4 - Характеризовать регламенты основных технологических операций пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>З-5 - Привести примеры негативного влияния конфликтных ситуаций на качество трудовой жизни коллектива</p> <p>У-1 - Контролировать и управлять параметрами технологического процесса пиро-и электрометаллургического производства</p> <p>У-3 - Оценить влияние параметров исходного состояния основных, вспомогательных и расходных материалов и реализации процесса пиро-и электрометаллургического</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	<p>производства на ход процесса и свойства получаемого материала</p> <p>У-5 - Оценивать последствия конфликтных ситуаций и выбирать эффективные способы предотвращения и разрешения трудовых конфликтов</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

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>реферат</i>	3,16	82
<i>активность студента на занятиях</i>	3,16	18
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>выполнение практических работ</i>	3,16	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		

<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b> <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b> <b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
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. Общие подходы к замыканию ядерного топливного цикла.
  2. Способы обращения с долгоживущими радионуклидами, дожигание и трансмутация.
  3. Факторы, определяющие состав отработавшего ядерного топлива.
  4. Способы вскрытия отработавшего ядерного топлива.
  5. Переработка облучённого топлива реакторов на быстрых нейтронах экстракционными методами.
  6. Основные подходы к организации неводной переработки отработавшего ядерного топлива.
  7. Газофторидная технология переработки отработавшего ядерного топлива.
  8. Использование галогенидных расплавов для переработки металлического, оксидного и нитридного отработавшего ядерного топлива энергетических реакторов.
  9. Влияние состава солевого расплава на организацию процесса переработки отработавшего ядерного топлива.
  10. Переработка отработавшего ядерного топлива с использованием металлических расплавов.
  11. Альтернативные способы переработки отработавшего ядерного топлива.
- 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. Способы переработки дисперсионного ядерного топлива.
2. Способы переработки отработавшего металлического ядерного топлива с высокой степенью выгорания.
3. Способы переработки отработавшего смешанного оксидного уран-плутониевого ядерного топлива.
4. Способы переработки отработавшего карбидного ядерного топлива.
5. Способы переработки отработавшего нитридного ядерного топлива.
6. Способы переработки ядерного топлива жидкосолевых ядерных реакторов.

Примерные задания

Подготовить реферат на тему "Способы производства ядерного топлива на основе металлического урана и его сплавов" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- Заявка на патент Великобритании 2247247 от 19.08.1991 - Электролитическое производство уранового сплава в расплавленном солевом электролите
- США патент 5322545 от 21.06.1994 - Метод производства металлического урана
- США патент 2519792 от 22.08.1950 - Электролитическое получение металлического урана

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»

[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)

- Патенты Великобритании и сеть Espacenet

<https://www.gov.uk/search-for-patent>

- Патенты США

<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>

- Европейское патентное бюро (ЕРО)

[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)

- Всемирная организация интеллектуальной собственности

[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы производства карбидного ядерного топлива" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 8920871 от 30 декабря 2014 - Способы производства пористого ядерного топливного элемента

- США патент 8526566 от 03.09.2013 - Пористый ядерный топливный элемент с внутренним скелетом для высокотемпературного газоохлаждаемого реактора

- США патент 6599490 от 29.07.2003 - Процесс для изготовления карбида урана

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»

[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)

- Патенты Великобритании и сеть Espacenet

<https://www.gov.uk/search-for-patent>

- Патенты США

<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>

- Европейское патентное бюро (ЕРО)

[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)

- Всемирная организация интеллектуальной собственности

[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы производства нитридного ядерного топлива" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 7582232 от 01.09.2009 - Низкотемпературный путь к нитриду урана

- США патент 4624828 от 25.11.1986 - Метал-актинидное нитридное ядерное топливо

- США патент 3843766 от 22.10.1974 - Способ переработки ядерного топлива

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»

[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)

- Патенты Великобритании и сеть Espacenet

<https://www.gov.uk/search-for-patent>

- Патенты США

<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>

- Европейское патентное бюро (ЕРО)

[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)

- Всемирная организация интеллектуальной собственности

[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы производства смешанного оксидного уран-плутониевого топлива" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 7638026 от 29.12.2009 - Электролиз диоксида урана

- РФ патент 2183867 от 20.06.2002 - Способ переработки металлического сплава плутония в смешанное оксидное уран-плутониевое топливо

- США патент 7635421 от 22.12.2009 - Электролизёр для электролитического получения оксидов

- США патент 7887767 от 15.02.2011 - Процесс переработки облучённого ядерного топлива и приготовления смешанного оксида урана и плутония

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»

[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)

- Патенты Великобритании и сеть Espacenet

<https://www.gov.uk/search-for-patent>

- Патенты США

<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>

- Европейское патентное бюро (ЕРО)

[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)

- Всемирная организация интеллектуальной собственности

[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Дисперсионное ядерное топливо" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 9941025 от 10.04.2018 - Ядерное топливо и способ его производства

- США патент 9620248 от 11.04.2017 - Дисперсионное керамическое микро-капсулированное ядерное топливо и относящиеся к нему методы

- США патент 10032528 от 24.07.2018 - Полностью керамическое микро-капсулированное топливо для реакторов CANDU и других реакторов
- США патент 5094804 от 10.03.1992 - Ядерные топливные элементы и способ их производства

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»

[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)

- Патенты Великобритании и сеть Espacenet

<https://www.gov.uk/search-for-patent>

- Патенты США

<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>

- Европейское патентное бюро (ЕРО)

[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)

- Всемирная организация интеллектуальной собственности

[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы переработки отработавшего металлического ядерного топлива" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 4459153 от 10.07.1984 - Пирохимический процесс для извлечения плутония из солевого электролита

- США патент 4596647 от 24.06.1986 - Электролизёр для переработки плутониевого реакторного топлива

- США патент 4399108 от 16.08.1983 - Способ переработки и разделения облучённого ядерного топлива

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»

[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)

- Патенты Великобритании и сеть Espacenet

<https://www.gov.uk/search-for-patent>

- Патенты США

<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>

- Европейское патентное бюро (ЕРО)

[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)

- Всемирная организация интеллектуальной собственности

[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы переработки отработавшего смешанного оксидного уран-плутониевого ядерного топлива" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 5356605 от 18.10.1994 - Извлечение  $UO_2/PuO_2$  в электрохимическом процессе переработки облучённого топлива интегрированного реактора на быстрых нейтронах
- США патент 5147616 от 15.09.1992 - Экстракция трансурановых элементов из топлива легководяных реакторов с помощью магния
- США патент 4399108 от 16.08.1983 - Способ переработки и разделения облучённого ядерного топлива
- США патент 7887767 от 15.02.2011 - Процесс переработки облучённого ядерного топлива и приготовления смешанного оксида урана и плутония

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»  
[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)
- Патенты Великобритании и сеть Espacenet  
<https://www.gov.uk/search-for-patent>
- Патенты США  
<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>
- Европейское патентное бюро (ЕПО)  
[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)
- Всемирная организация интеллектуальной собственности  
[www.wipo.int](http://www.wipo.int)
- Поисково-библиографическая система Scopus  
[www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Поисково-библиографическая система Web of Science  
[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы переработки отработавшего карбидного ядерного топлива" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 4399108 от 16.08.1983 - Способ переработки и разделения облучённого ядерного топлива
- США патент 4202861 от 13.05.1980 - Способ сухой переработки облучённого ядерного топлива

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»  
[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)
- Патенты Великобритании и сеть Espacenet  
<https://www.gov.uk/search-for-patent>
- Патенты США  
<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>
- Европейское патентное бюро (ЕПО)  
[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)
- Всемирная организация интеллектуальной собственности  
[www.wipo.int](http://www.wipo.int)
- Поисково-библиографическая система Scopus  
[www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы переработки отработавшего нитридного ядерного топлива" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 4392995 от 12.07.1983 - Переработка облучённых ядерных тепловыделяющих элементов в расплавленном олове
- США патент 6767444 от 27.07.2004 - Способ переработки облучённого топлива (ТУЭ,Zr)N
- РФ патент 2079909 от 20.05.1997 - Способ пирохимической регенерации ядерного топлива

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»  
[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)
- Патенты Великобритании и сеть Espacenet  
<https://www.gov.uk/search-for-patent>
- Патенты США  
<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>
- Европейское патентное бюро (ЕРО)  
[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)
- Всемирная организация интеллектуальной собственности  
[www.wipo.int](http://www.wipo.int)
- Поисково-библиографическая система Scopus  
[www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Поисково-библиографическая система Web of Science  
[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Ядерное топливо на основе солевых расплавов" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 2920024 от 05.01.1960 - Ядерное топливо на основе фторидного расплава
- США патент 3287278 от 22.11.1966 - Топливо для реактора на быстрых нейтронах
- Великобритания патент 1494055 от 07.12.1977 - Расплавленная соль в ядерном реакторе
- РФ заявка на изобретение 2008128268 от 10.07.2008 - Способ синтеза ядерного топлива для энергетических реакторов на быстрых нейтронах с активной зоной в виде солевого расплава

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»  
[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)
- Патенты Великобритании и сеть Espacenet  
<https://www.gov.uk/search-for-patent>
- Патенты США  
<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>
- Европейское патентное бюро (ЕРО)  
[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)
- Всемирная организация интеллектуальной собственности  
[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

Подготовить реферат на тему "Способы переработки ядерного топлива жидкосолевых ядерных реакторов" с использованием патентных и непатентных литературных источников.

Примеры патентов по теме:

- США патент 3110555 от 12.11.1963 - Выделение протаكتиния из отработанного топлива солевого реактора
- США патент 3310500 от 21.03.1967 - Метод дистилляции для переработки топлива реакторов на солевых расплавах
- США патент 3278387 от 11.10.1966 - Система переработки топлива солевого реактора
- США патент 3577225 от 04.05.1971 - Способ разделения урана, протактиния и редкоземельных продуктов деления из облучённого топлива фторидного солевого реактора
- США патент 3677719 от 18.07.1972 - Метод переработки облучённого ядерного топлива фторидного солевого реактора

Источники информации:

- ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности»

[http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru)

- Патенты Великобритании и сеть Espacenet

<https://www.gov.uk/search-for-patent>

- Патенты США

<http://patft.uspto.gov/netahtml/PTO/search-bool.html>

- Европейское патентное бюро (ЕПО)

[ep.espacenet.com](http://ep.espacenet.com)

- Всемирная организация интеллектуальной собственности

[www.wipo.int](http://www.wipo.int)

- Поисково-библиографическая система Scopus

[www.scopus.com](http://www.scopus.com)

- Поисково-библиографическая система Web of Science

[apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com)

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Классификация тепловыделяющих элементов. Материал топлива и оболочки.
2. Технологическая схема переработки оксидного топлива пироэлектрохимическим методом с совместным выделением урана и плутония (схема МОКС-МОКС). Достоинства и недостатки технологии.
3. Тепловыделяющие сборки ядерных реакторов.

4. Общая характеристика высокотемпературных «безреагентных» способов переработки ОЯТ.
5. Цели и задачи переработки облучённого ядерного топлива.
6. Особенности пирохимической переработки металлического, нитридного и карбидного облучённого ядерного топлива.
7. Состав облучённого ядерного топлива. Факторы, влияющие на состав ОЯТ.
8. Переработка облучённого ядерного топлива в жидком цинке.
9. Способы обращения с отработавшим ядерным топливом.
10. Высокотемпературная переработка облучённого ядерного топлива методом окислительного шлакования.
11. Общая характеристика экстракционных процессов переработки облучённого ядерного топлива. Их достоинства и недостатки.
12. Переработка облучённого ядерного топлива методом солевого переноса.
13. Изменение активности и изотопного состава облучённого ядерного топлива при хранении.
14. Пироэлектрохимическая переработка облучённого нитридного топлива.
15. Пироэлектрохимическая технология переработки металлического топлива U-Pu-Zr реакторов БН. Достоинства и недостатки технологии.
16. Общая характеристика процессов вскрытия отработавших ТВЭЛов.
17. Технологическая схема переработки оксидного топлива пироэлектрохимическим методом с отдельным выделением урана и плутония. Достоинства и недостатки технологии.
18. Механические методы вскрытия отработавших ТВЭЛов.
19. Экстракционная технология переработки оксидного облучённого ядерного топлива (пурекс-процесс).
20. Селекция компонентов облучённого ядерного топлива в системах хлоридный расплав – оксид и хлоридный расплав – металл.
21. Классификация продуктов деления и их поведение в пироэлектрохимических технологиях переработки облучённого ядерного топлива. Поведение минор-актинидов.
22. Высокотемпературные методы вскрытия отработавших ТВЭЛов.
23. Поведение плутония в расплавах хлоридов щелочных металлов.
24. Вскрытие ТВЭЛов без разделения топливных материалов и оболочки.
25. Поведение урана в расплавах хлоридов щелочных металлов.
26. Факторы, влияющие на состав облучённого ядерного топлива.
27. Растворители и процессы растворения облучённого ядерного топлива в пироэлектрохимических технологиях.
28. Ядерный топливный цикл, его структура. Открытый и закрытый ЯТЦ.
29. Общая характеристика пирохимических и пироэлектрохимических методов переработки Облучённого ядерного топлива.
30. Способы вскрытия облучённого ядерного топлива.
31. Схема переработки облучённого ядерного топлива по фторидно-газовой технологии.
32. Типы и конструкции тепловыделяющих элементов.
33. Очистка гексафторида урана во фторидно-газовой технологии.
34. Характеристики тепловыделяющих сборок энергетических ядерных реакторов.
35. Разделение урана и плутония во фторидно-газовой технологии.

36. Влияние глубины выгорания и времени выдержки на состав облучённого ядерного топлива.

37. Фторирование облучённого ядерного топлива во фторидно-газовой технологии.

38. Фторидно-газовая технология переработки облучённого ядерного топлива, общая характеристика, достоинства и недостатки.

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.