

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н.Ельцина»

Физико-технологический институт  
Кафедра редких металлов и наноматериалов



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе

*С.Т. Князев* С.Т. Князев

*апрель* 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
УЗКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

Рекомендована учебно-методическим советом Физико-технологического института  
для направлений подготовки и специальностей:

Код ООП	Направление/ Специальность	Направленность (профиль) программы магистратуры/ специализации	Номер учебного плана	Код дисциплины по учебному плану
18.05.02/02.01	Химическая технология материалов современной энергетики	Химическая технология материалов современной энергетики	5073	Б 1.45.1

Екатеринбург, 2018 г.

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Денисова Эльмира Ивановна	канд. тех. наук, доцент	доцент	редких металлов и наноматериалов	

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры редких металлов и наноматериалов

№	Наименование кафедры (УМС)	Дата заседания	Номер протокола	ФИО зав. кафедрой (предс. УМС)	Подпись
1	редких металлов и наноматериалов [читающая и выпускающая кафедра]	01.03.2018	№ 2	Рычков В.Н.	

Согласовано:

Начальник отдела проектирования образовательных программ и организации учебного процесса

Р.Х Токарева

Председатель учебно-методического совета  
Физико-технологического института

« 09 » 02 2018 г., протокол № 6

В.В. Зверев

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ УЗКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования

Код направления/ специальности	Название направления/ специальности	Реквизиты приказа Министерства образования и науки Российской Федерации об утверждении и вводе в действие ФГОС ВО	
		Дата	Номер приказа
18.05.02	Химическая технология материалов современной энергетики	17.10.2016 г.	1291

Целью дисциплины является формирование компетенций по профилю будущей профессиональной деятельности выпускника. Задачей курса является изучение возможных вариантов вывода из эксплуатации отработавших блоков (реакторных установок) атомных электростанций, физико-химических основ операций дезактивации оборудования и конструкционных материалов, работавших в условиях облучения, а также способов обращения с жидкими радиоактивными отходами.

В процессе освоения дисциплины обучающимся предоставляется возможность получить комплексное всестороннее представление о концептуальных подходах к решению вопросов вывода из эксплуатации блока (реактора) АЭС; основных принципах и требованиях, регламентирующих безопасное проведение работ на каждом предусмотренном программой и проектом этапе вывода; о первостепенной роли физико-химических и радиохимических технологий на всех этапах вывода.

Изучение дисциплины «Узкая специализация» способствует развитию познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний.

### 1.1. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций:

#### **Общекультурные компетенции (ОК):**

Понимание роли окружающей среды и рационального природопользования для развития и сохранения цивилизации (ОК-13)

#### **Общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

Способность профессионально использовать современное технологическое и аналитическое оборудование, способностью к проведению научного исследования и анализа полученных при его проведении результатов (ОПК-2)

#### **Профессиональные компетенции (ПК):**

– *производственно-технологическая деятельность:*

Способности к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствования контроля технологического процесса (ПК-2);

Способности анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);

Способности принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда,

радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);

Способности к анализу систем автоматизации производства и разработке мероприятий по их совершенствованию (ПК-5);

Способности обеспечить безопасное проведение работы с использованием радиоактивных веществ в открытом виде и оценивать получаемую дозу за счет внешнего и внутреннего облучения (ПК-7);

Готовности использовать действующие российские «Нормы радиационной безопасности» и другие нормативные документы в области радиационной и ядерной безопасности» (ПК-8).

– *научно-исследовательская деятельность:*

Готовности использовать методы оценки риска и разрабатывать меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий обращения с объектами профессиональной деятельности (ПК-11);

Способности к использованию современных систем управления качеством применительно к конкретным условиям производства на основе международных стандартов (ПК-16).

– *проектная деятельность:*

Способности к проведению анализа технических заданий на проектирование и проектов с учетом существующего международного и национального ядерного законодательства (ПК-18);

Способности к разработке новых технологических схем на основе результатов научно-исследовательских работ (ПК-20).

#### **Профессионально-специализированные компетенции (ПСК):**

Способности осуществлять контроль за сбором, хранением и переработкой радиоактивных отходов радиоактивных отходов различного уровня активности с использованием передовых методов обращения с РАО (ПСК-2)

#### **Дополнительные профессиональные компетенции (ПКД):**

Способности использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов (ПКД-1);

Владении основными методами защиты производственного персонала от возможных последствий аварий (ПКД-3);

Способности обосновывать принятие конкретного решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПКД-6);

Способности использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда (ПКД-7).

## **1.2. Содержание результатов обучения**

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать

- основные подходы к выводу из эксплуатации блоков (реакторов) АЭС;
- технологическую и нормативно-правовую базу вывода из эксплуатации ядерно-энергетических установок АЭС;
- способы обращения с жидкими и твёрдыми радиоактивными отходами;
- способы осуществления процессов дезактивации.

Уметь

- рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса обращения с РАО;
- выбирать аппаратуру для осуществления технологических процессов в соответствии с нормами радиационной безопасности;
- выбирать материалы для аппаратурной реализации необходимого технологического процесса переработки РАО.

Владеть

- методами расчета параметров и выбора аппаратуры для конкретного химико-технологического процесса;
- основополагающими принципами выбора аппаратуры для осуществления технологических процессов дезактивации и обращения с РАО в соответствии с нормами радиационной безопасности;
- знаниями в выборе большого разнообразия дезактивирующих средств и реагентов для осуществления процессов дезактивации и переработки РАО.

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

[описание междисциплинарных связей в структуре образовательной программы в соответствии с ОХОП (табл.3)]

1. Пререквизиты	Физика Б 1.12 Общая и неорганическая химия Б 1.13 Органическая химия Б 1.14 Аналитическая химия Б 1.15 Физическая и коллоидная химия Б 1.16 Основы ядерной физики, радиохимии и дозиметрии Б 1.17 Безопасность жизнедеятельности Б 1.23 Общая химическая технология Б 1.24 Процессы и аппараты химической технологии Б 1.25 Материаловедение Б 1.29 Физико-химические основы технологии редких элементов Б 1.30 Технологии радиоактивных элементов и ядерного топлива Б 1.33 Физико-химические методы анализа Б 1.35
2. Кореквизиты*	Технология радиоактивных элементов и ядерного топлива Б 1.33 Переработка облученного ядерного топлива Б 1.43 Технология редких элементов Б 1.38 УИРС Б 1.39 Химическая технология материалов современной энергетики Б 1.40 Дозиметрия Б 1.44.1 Защита от излучений Б 1.44.2
3. Постреквизиты*	–

\* Данные поля заполняется в случае необходимости. Все остальные поля заполняются обязательно

### 1.4. Объем (трудоемкость) дисциплины

Виды учебной работы, формы контроля	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
	Всего, час.	В т.ч. контактная работа (час.)*	10
Аудиторные занятия, час.	17	17	17

Лекции, час.	17	17	17
Практические занятия, час.	–	-	-
Лабораторные работы, час.	–	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации, час.</b>	<b>15</b>	<b>2,55</b>	<b>15</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>	0,25	Зачет,4
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, час.</b>	36	19,8	36
<b>Общая трудоемкость по учебному плану, з.е.</b>	1		1

\*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

### 1.5. Краткое описание (аннотация) дисциплины

Дисциплина Узкая специализация состоит из пяти разделов-тем. Содержанием первой вводной темы являются вопросы важности и актуальности назревающей в современном обществе проблемы вывода из эксплуатации блоков (реакторов) АЭС и концептуальные подходы к их решению. Во втором разделе изучаются характеристики и требования, предъявляемые к конструкционным материалам блоков АЭС, характеристики радионуклидов – загрязнителей поверхностей, классификации радиоактивных поверхностных загрязнений, пути их загрязнения и распространения радионуклидов. Третий раздел изучает всевозможные способы дезактивации поверхностей (безжидкостные, жидкостные), загрязненных радиоактивными продуктами, составы дезактивирующих растворов В четвертом разделе изучаются методы обращения и концентрирования жидких радиоактивных отходов с жидкими и твердыми радиоактивными отходами. Пятый раздел изучает методы заключения твердых радиоактивных отходов в различные матрицы для последующего хранения и/или захоронения. Во всех разделах уделено внимание методам оптимизации процессов обращения с радиоактивными отходами.

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ УЗКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ

Код раздела, темы	Раздел, тема* дисциплины	Содержание
P1	Введение	Обоснование важности и актуальности проблемы вывода из эксплуатации блоков (реакторов) АЭС. Концептуальные подходы к решению данной проблемы. Основные положения. Три основных возможных варианта вывода АЭС из эксплуатации. Основные принципы и требования, регламентирующие безопасное проведение работ при выводе из эксплуатации блока АЭС. Цели и этапы вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков АЭС. Планирование вывода ядерных реакторов из эксплуатации для российских АЭС. Содержание проблемы, основные цели и задачи «программы развития атомной энергетики». Нормативное

		регулирование и основные этапы вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики, в рамках концепции принятой в Российской Федерации.
<b>P2</b>	Конструкционные материалы блока АЭС и пути их загрязнения радиоактивными продуктами	Характеристика конструкционных материалов блока АЭС: металлические (стали и сплавы), керамические, графитовые, полимерные, строительные (бетон, кирпич) Требования, предъявляемые к реакторным материалам. Пути загрязнения реакторных материалов радиоактивными продуктами. Характеристика радионуклидов – продуктов загрязнений поверхностей: продукты деления, продукты активации под действием нейтронов. Первый, второй, третий барьеры удержания активности. Характеристика радиоактивных загрязнений. Характеристика радиоактивных загрязнений (локальные, массовые, первичные, вторичные, многократные и др.).
<b>P3</b>	Процессы дезактивации поверхностей, загрязнённых радиоактивными веществами	Дезактивация радиоактивных загрязнений. Количественная оценка эффективности дезактивации. Классификация способов дезактивации. Физико-химические основы способов дезактивации. Безжидкостные способы дезактивации: дезактивация струей газа, абразивный обдув, дезактивация механическим воздействием с пылеотсасыванием, дезактивация путем снятия загрязненного слоя и изоляции загрязненной поверхности. Дезактивация струей воды. Механизм процесса дезактивации струей воды. Пути повышения эффективности дезактивации струей воды. Дезактивация растворами: обработка растворами на основе ПАВ и комплексообразующих добавок, обработка растворами, содержащими окислители и восстановители, применение растворов, содержащих сорбенты. Интенсификация процесса дезактивации растворами путем наложения электрического поля и ультразвука. Применение пленок и покрытий различного состава. Назначение и состав пленок и покрытий. Локализация радиоактивных загрязнений изолирующими покрытиями. Локализация радиоактивных загрязнений эмульсиями и твердеющими составами (локализирующие покрытия). Дезактивация методом нанесения и удаления дезактивирующих пленок.
<b>P4</b>	Методы обращения с жидкими радиоактивными отходами при выводе из эксплуатации блока АЭС	Обращение с жидкими радиоактивными отходами при выводе блока АЭС из эксплуатации. Жидкие радиоактивные отходы ЖРО (высокоактивные, среднеактивные, низкоактивные). Типы ЖРО по концентрации солей: (бессолевые, малосолевые, высокосолевые). Механические и физико-химические методы дезактивации. Термический метод. Сорбционные методы. Коагуляция и флокуляция. Электрическая переработка ЖРО. Известняково-содовый способ. Метод химического осаждения. Ионообменная очистка. Виды ионообменных сорбентов. Мембранные методы очистки: электродиализ, обратный осмос, ультрафильтрация, ультрафильтрация с добавками. Концентрирование и отверждение жидких радиоактивных отходов. Механический и термический

		способы обезвреживания ЖРО. Методы отверждения ЖРО. Битумирование. Цементирование. Полимеризация. Связующие для отверждения ЖРО: термопластичные (битум и др.), термореактивные (смолы полиэфирные, карбамидные и др.); неорганические (цемент, гипс, стекло и др.). Остекловывание РАО. Заключение РАО в керамику. Хранение концентратов ЖРО.
<b>Р5</b>	Методы обращения с твердыми радиоактивными отходами при выводе из эксплуатации блока АЭС	Обращение с твердыми радиоактивными отходами при выводе блока АЭС из эксплуатации. Классификация твердых радиоактивных отходов. Низкоактивные, среднеактивные, высокоактивные ТРАО. Прессуемые, непрессуемые, сжигаемые, металлические ТРАО. Характеристика способов переработки твердых отходов. Концентрирование твердых радиоактивных отходов. Измельчение ТРАО. Сжигание ТРАО. Прессование, компактирование, суперкомпактирование. Организация технологических процессов с участием вышеуказанных операций.

*\*Дисциплина может содержать деление только на разделы, без указания тем, либо только темы*

### **3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ (по формам обучения)**

#### **3.1. Распределение для изучаемой дисциплины аудиторной нагрузки и контрольных мероприятий по разделам**

[таблицы формируются **отдельно** по каждой форме обучения]





## 6 ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ В РАМКАХ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

[Заполняется в соответствии с Технологической картой БРС]

### 6.1. Весовой коэффициент значимости модуля (дисциплины) в рамках учебного плана – к дисц.

В том числе, коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены – к курс. (утверждается по предложению выпускающей кафедры учебно-методическим советом института)

### 6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине (в случае реализации модуля (дисциплины) в течение нескольких семестров итоги текущей и промежуточной аттестации подводятся по каждому семестру)

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1 лек. = 1,0</b>		
Текущая аттестация на лекциях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лекций, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение лекций	10 семестр, 1-8 неделя	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – к тек.лек.=0,2		
Промежуточная аттестация по лекциям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – к пром.лек.=0,8		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – к прак. =</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время практических/семинарских занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– к тек.прак.=		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– указать форму промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям, если она предусмотрена: экзамен (зачет)		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– к пром.прак. =		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – к лаб. =</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время лабораторных занятий, в том числе, связанные с самостоятельной работой студентов – СРС)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Не предусмотрено		
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям– к тек.лаб.=		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям–		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям– к пром.лаб. =		

### 6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта (перечислить возможные контрольно-оценочные мероприятия во время выполнения курсовой работы)	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Не предусмотрено		
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – к тек.курс.=		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – к пром.курс.=		

#### 6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения модуля (дисциплины)

Порядковый номер семестра (по учебному плану), в котором осваивается модуль (дисциплина)	Коэффициент значимости результатов освоения модуля в семестре – к сем. п
Семестр 10	1,0

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература

1. Пронкин Н.С. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного топливного цикла: учебное пособие. – М.: Логос, 2012. – 419 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=233787](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=233787).

2. Петров Г.А., Боровинская И.П., А.Г. Петров, Чадов Д.И., Барина Т.В., Дмитриев М.С. Инновационные энергосберегающие технологии переработки радиоактивных отходов. – М.: Книжный мир, 2012. – 304 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=274523](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=274523)

3. Ахмедзянов В.Р., Лашенова Т.Н., Максимова О.А. Обращение с радиоактивными отходами: учебное пособие. – М.: Энергия, 2008. – 284 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=58368](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=58368)

4. Семиколенных А.А., Жаркова Ю.Г. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики. М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 368 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=58368](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=58368)

##### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Денисов В.В., Денисова И.А., Гутенев В.В., Фасенко Л.Н. Основы инженерной экологии: учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2013. – 624 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=271599](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=271599).

2. Токарев Н.В. Вклад ученых академии наук Беларуси в ликвидацию последствий аварии на Чернобыльской АЭС 1986-1996 гг. Минск: Беларуская навука, 2016. – 247 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=443958](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=443958)

3. Правила обеспечения безопасности при выводе из эксплуатации блока атомной станции. НП-012-99. Москва, 1999. Электронный адрес: [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/norma/244612/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/244612/)

4. Требования к содержанию программы вывода из эксплуатации блока атомной станции. РБ-013-2000. Москва, 2000. Электронный адрес: <http://aquagroup.ru/normdocs/10092>

5. Конструкционные материалы ядерной энергетики – вызов 21 века. В.Н. Воеводина // Вопросы атомной науки и техники, 2007. №2. с. 10-22. Электронный адрес: <http://docplayer.ru/47403023-Konstrukcionnye-materialy-yadernoy-energetiki-vyzov-21-veka.html>

##### 7.1.3. Методические разработки

«не используются»

#### 7.2. Программное обеспечение

Microsoft office (Word, Excel, Power point).

#### 7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», информационно-справочные и поисковые системы

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>.

Зональная научная библиотека УрФУ: <http://library.urfu.ru>.

Поисковые системы: <http://www.yandex.ru>, <http://www.google.com>.

Свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>.

Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>.

#### 7.4. Электронные образовательные ресурсы

Зональная научная библиотека УрФУ – URL:<http://lib.urfu.ru>

Техническая библиотека – URL: <http://techlibrary.ru/>.

ТехЛит.ру – URL: <http://www.tehlit.ru/>.

<http://www2.viniti.ru/>

<http://www.scienceresearch.com>

<http://elibrary.ru>

<http://www.sciencedirect.com>

#### 7.5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студент должен конспектировать лекции в специально отведенную для этого тетрадь, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей. Необходимо записывать тему лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются формулы, определения понятий, категорий и законов. Остальное может быть записано своими словами. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т. д. Текущая работа над изучением информации представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Она включает обработку конспектов лекций путем систематизации материала, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных мыслей основного содержания лекции. Для этого студент должен использовать имеющиеся учебно-методические материалы и другую рекомендованную литературу. Для лучшего усвоения материала требуется просмотреть конспект после занятий, чтобы сразу отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания, и попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую преподавателем литературу.

### 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 8.1. Критерии оценивания результатов контрольно-оценочных мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине в рамках БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в

	получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	новых и нестандартных ситуациях.
<b>Умения</b>	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
<b>Личностные качества</b>	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

## 8.2. Критерии оценивания результатов промежуточной аттестации при использовании независимого тестового контроля

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

## 8.3. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации

### 8.3.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

### 8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

### 8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

### 8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Назовите возможные причины вывода из эксплуатации объектов
2. Что такое отсроченный демонтаж? Назовите отрицательные и положительные моменты

этого варианта вывода из эксплуатации АЭС.

3. Что является основной проблемой при выводе из эксплуатации блока АЭС?
4. Опишите и сравните две стадии конечного состояния реакторной пром. площадки – «коричневая лужайка» и «зеленая лужайка»
5. Почему стадия «коричневая лужайка» не подходит для России? Назовите причины.
6. Где в России перерабатывают ОЯТ? Откуда поступает ОЯТ? По какой технологии перерабатывают ОЯТ и что является конечным продуктом переработки?
7. Опишите проблему, связанную с утилизацией графита.
8. Назовите основные задачи подготовки и вывода из эксплуатации АЭС
9. Назовите общие требования, предъявляемые к реакторным материалам.
10. Дайте краткую характеристику циркониевым сплавам как основным материалам активных зон реакторов на тепловых нейтронах с водным теплоносителем
11. Как защищают от коррозии корпус реактора, выполненный из перлитной стали?
12. Почему важно обеспечить необходимое и постоянное содержание связанной воды в тяжелых бетонах? За счет чего это обеспечивается?
13. Какие продукты в огромном количестве накапливаются в процессе эксплуатации АЭС в ТВЭЛлах? Как меняется радионуклидный состав топлива?
14. За счет чего продукты деления, образующиеся внутри таблеток, могут попасть за пределы оболочек ТВЭЛлов в теплоноситель? Какие это могут быть продукты? Допускается ли выход продуктов за пределы оболочки? Как это контролируется?
15. Сравните суммарную активность актиноидов и продуктов деления, образующихся за первые 3 года кампании для ВВЭР-440. Какие актиноиды являются наиболее существенными? Приведите пример актиноида, способного к спонтанному делению.
16. Что происходит с продуктами коррозии, откладывающимися в активной зоне и за ее пределами – в системе теплоносителя? С какой скоростью и почему корродируют коррозионностойкие стали трубопроводов первого контура, что является факторами, способствующими коррозии трубопроводов первого контура?
17. Чем в большинстве случаев активируются продукты коррозии? Какие радионуклиды определяют активность водного и жидкометаллических теплоносителей? Какой радионуклид в основном обуславливает активность коррозионных отложений при длительной эксплуатации ЯЭУ?
18. Какие меры принимают для обеспечения минимального содержания в теплоносителе первого контура взвесей продуктов коррозии и растворимых ее солей? Что представляют из себя удаленные продукты коррозии и как с ними поступают?
19. За счет каких реакций и в каких количествах накапливается  $^{14}\text{C}$  в теплоносителях ВВЭР-440 и РБМК-1000 к концу трехлетней кампании?
20. В результате каких основных реакций происходит образование трития в реакторах ВВЭР-440 и РБМК-1000?
21. Что считают первым, вторым и третьим барьерами удержания активности почему? Как определяется эффективность удержания активности этими барьерами? Сколько она составляет для каждого барьера?
22. Дайте определение локальным и массовым радиоактивным загрязнениям.
23. Дайте определение первичным, вторичным и многократным радиоактивным загрязнениям
24. На чем основана дезактивация при использовании УЗ колебаний? Что происходит при дезактивации под действием УЗ-поля?
25. Назовите виды дезактивирующих пленок в зависимости от их назначения? Что используют в качестве дезактивирующих пленок и покрытий?
26. Какое условие должно соблюдаться для отрыва пленки от поверхности? Какие существуют способы отрыва пленок?
27. Что представляют собой изолирующие покрытия?
28. Что представляют собой локализирующие покрытия?

29. Как происходит дезактивация методом нанесения и удаления дезактивирующих пленок?
30. Какие ЖРАО образуются в процессе эксплуатации АЭС?
31. На какие категории по удельной активности подразделяют ЖРО? Какие меры необходимо применять в зависимости от категории ЖРО?
32. На какие группы делятся ЖРАО по концентрации солей?
33. На какие группы можно разделить методы дезактивации ЖРО? Какова цель первого и второго этапа переработки жидких САО и НАО?
34. На какие группы делятся дезактивирующие растворы по своему назначению и воздействию?
35. Какие методы используют для очистки и переработки ЖРАО на АЭС и что они включают в себя?
36. Как поступают с жидкими ВАО?
37. Что на АЭС относят к первой, второй и третьей группам жидких РАО?
38. Опишите термический метод переработки ЖРО.
39. Опишите сорбционные методы переработки ЖРО.
40. В чем разница между флокуляцией и коагуляцией? Рассказать о методах флокуляции.
41. Рассказать о методах коагуляции. Какие вещества используют в качестве коагулянтов?
48. Расскажите об известняково-содовом способе.
49. В чем сущность и особенность метода химического соосаждения при дезактивации ЖРАО? Как осуществляют процесс соосаждения?
50. Какие сорбенты используют для очистки жидких РАО на ионообменных фильтрах? В чем специфика работы ионитов при облучении? Как иониты располагаются в ряд по радиационной стойкости?
51. Расскажите о природных неорганических сорбентах.
52. Расскажите о искусственных неорганических сорбентах.
53. Расскажите о мембранных методах очистки.
54. Расскажите о методе электродиализа.
55. Расскажите о методе обратного осмоса.
56. Какие два продукта получают после комплексной системы очистки ЖРО на АЭС и что с ними делают дальше? От какого радионуклида в настоящее время не возможно очистить ЖРО?
57. Какие требования предъявляют к твердым формам РАО?
58. Какие положения являются основополагающими при разработке и выборе схем отверждения РАО?
59. Что такое солевой плав? Как его получают?
60. Что такое кубовый остаток?
61. Можно ли полученный солевой плав отправлять на захоронение без дополнительной обработки? Как поступают с солевым плавом, чтобы снизить вымываемость из него радиоактивных веществ?
62. Какими способами и для каких отходов можно осуществлять обезвоживание концентратов ЖРО?
63. Для каких концентратов ЖРО проводят механическое обезвоживание? Расскажите об этом способе.
64. Для каких концентратов ЖРО проводят термическое обезвоживание? Расскажите об этом способе.
65. Какими недостатками обладают полученные в результате обезвоживания кальцинаты? Как можно улучшить их свойства?
66. Каким требованиям должны отвечать связующие вещества, предназначенные для включения РАО?
67. Расскажите о дополнительных способах закрепления радионуклидов в кальцинатах,

предшествующих включению кальциатов в различные связующие? Как осуществляются эти способы, что при этом происходит?

68. Расскажите о битумировании как способе иммобилизации радиоактивных отходов. Расскажите о влиянии рН растворов при битумировании.

69. На какие группы подразделяются технологические процессы битумирования? Какие установки применяются для битумирования (их особенности)? Назовите недостатки битумирования.

70. Расскажите о процессе полимеризации как способе иммобилизации радиоактивных отходов. В чем преимущества полимеризации по сравнению с битумированием?

71. Расскажите о процессе цементирования как способе иммобилизации радиоактивных отходов. В чем его преимущества и недостатки?

72. Проведите сравнительный анализ характеристик процессов битумирования, полимеризации и цементирования.

73. Расскажите о процессе остекловывания радиоактивных отходов. Назовите достоинства и недостатки этого метода.

74. Расскажите о способе заключения РАО в керамику.

75. Расскажите о способах хранения и захоронения переработанных ЖРО.

### **8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена**

Не предусмотрено (экзамена нет)

### **8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации**

Не используются

### **8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**

«не используются»

### **8.3.8. Интернет-тренажеры**

Не используются

### **8.3.9. Примерные задания для домашней работы**

Не предусмотрено

### **8.3.10. Примерные задания в составе контрольных работ**

Не предусмотрено

### **8.3.11. Примерные задания для рефератов**

Не предусмотрено.

### **8.3.12. Примерные задания для курсового проектирования**

Не предусмотрено

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием**

В наличии имеются специальные помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Имеется иллюстрационный материал (таблицы, схемы), демонстрируемые при помощи мультимедийной проецирующей аппаратуры.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью, оборудованием и техническими средствами обучения:

1. Специализированная лекционная аудитория, оснащённая мультимедиа-аппаратурой (Ф-229).

