

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Технологии ядерно-топливного цикла

Код модуля
1144085(1)

Модуль
Основы ядерно-физических технологий

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Семенищев Владимир Сергеевич	кандидат химических наук, доцент	Доцент	радиохимии и прикладной экологии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Семенищев Владимир Сергеевич, Доцент, радиохимии и прикладной экологии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Технологии ядерно-топливного цикла

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	4	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Собеседование/устный опрос	1
		Отчет по лабораторным работам	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Технологии ядерно-топливного 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 задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и	Зачет Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Собеседование/устный опрос

	общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности	
ОПК-5 -Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	<p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p>	Зачет Отчет по лабораторным работам
ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности и производственного цикла и продукта, осуществлять	<p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p>	Зачет Лабораторные занятия

метрологическое обеспечение производственной деятельности		
--	--	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа</i>	7,8	84
<i>Активность студента на занятии</i>	7,8	16
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.60		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.40		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение практических работ</i>	7,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.40		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Выполнение лабораторных работ</i>	7,20	20
<i>Отчеты по лабораторным работам</i>	7,20	20
<i>Собеседования по темам лабораторных работ</i>	7,20	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		

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

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

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

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Принципы работы ядерного реактора

2. Основы радиационной и ядерно безопасности в ядерно-топливном цикле

3. Основы технологии урана
4. Обогащение урана
5. Технологии переработки ОЯТ
6. Обращение с РАО ЯТЦ

Примерные задания

Тест с примерно такими заданиями:

1. Что является замедлителем нейтронов в реакторе ВВЭР-1000?
варианты ответов
 2. При делении тяжелых ядер среди продуктов реакции отсутствуют
варианты ответов
 3. Какой из перечисленных делящихся изотопов является природным?
варианты ответов
 4. В реакторах на быстрых нейтронах отсутствует
варианты ответов
 5. В чем состоит основное преимущество тяжеловодных реакторов по сравнению с легководными?
варианты ответов
 6. Какой газ используется в качестве теплоносителя в газоохлаждаемых реакторах (Magnox, AGR)?
варианты ответов
 7. Нейтроны с энергией более 1 МэВ называются
варианты ответов
 8. Нейтроны, испускаемые продуктами деления в течение 1-2 минут после деления называются
варианты ответов
 9. Какой теплоноситель используется в реакторах БН-600 и БН-800?
варианты ответов
 10. Чем в основном обусловлена активность газообразных радиоактивных выбросов АЭС?
варианты ответов
 11. Чем в основном обусловлена активность жидких радиоактивных сбросов АЭС в гидросферу?
варианты ответов
 12. Что означает выражение «реактор попал в йодную яму»? Напишите свой ответ.
-
-

13. За счет чего происходит запуск реактора? Откуда берется первый нейтрон в цепной реакции деления?

14. Перечислите параметры, влияющие на коэффициент размножения нейтронов в ядерно-опасной сборке

15. В чем заключается роль замедлителя нейтронов в ядерном реакторе, и можно ли без него обойтись?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Лабораторная работа № 1. Определение изотопного состава урана методом альфа-спектрометрии

2. Лабораторная работа № 2. Определение радионуклидного состава твердых радиоактивных отходов из шламохранилищ АО «Чепецкий механический завод»

3. Лабораторная работа № 3. Сорбционная очистка имитата радиоактивно-загрязненного теплоносителя первого контура реактора ВВЭР-1000 от Cs-137

4. Лабораторная работа № 4. Разделение урана и тория методом экстракции трибутилфосфатом

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

Примерный перечень тем

1. Контрольная работа 2 (темы - переработка ОЯТ, ядерная безопасность, обращение с РАО)

Примерные задания

1. Чем в основном обусловлена активность радиоактивных отходов, образующихся при добыче и первичной переработке урана?

2. Газоаэрозольные выбросы, образующиеся при добыче и первичной переработке урана, содержат в основном

3. Отходы изотопно-разделительных производств представляют собой

4. Какое соединение урана чаще всего используется для производства ТВЭЛов энергетических реакторов?

5. В тройку лидеров добычи урана не входит

6. Какой экстрагент используется для аффинажа урана в России?

7. Какой метод используется для обогащения урановых руд?

8. В какой форме реэкстрагируют плутоний из трибутилфосфата?

9. Какой из перечисленных параметров ядерно-опасной системы не относится к критическим параметрам?

10. Начиная с какого минимального количества обедненный и природный уран (с содержанием U-235 не более 0,73%) подлежит учету и контролю как ядерный материал?

11. Какой изотоп получается при поглощении нейтрона бором-10 по реакции (n, α) ?

12. Какой из элементов не подходит на роль замедлителя нейтронов?

13. Какой материал используется в качестве оболочек твэлов ВВЭР?

14. С какой целью осуществляется выдержка ОЯТ перед переработкой, и чем обусловлено время выдержки? Напишите свой ответ.

15. В чем заключается основной недостаток диоксида урана при использовании в твэлах? Напишите свой ответ.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Собеседование/устный опрос

Примерный перечень тем

1. опрос по лабораторной работе 1
2. опрос по лабораторной работе 2
3. опрос по лабораторной работе 3
4. опрос по лабораторной работе 4

Примерные задания

1. С какой целью осуществляют обогащение урана по изотопу ^{235}U при его использовании в ядерной энергетике? Какие методы для этого используют?
 2. По какой причине при обогащении урана по изотопу ^{235}U происходит также его обогащение по изотопу ^{234}U ? Будет ли наблюдаться этот эффект при использовании различных методов обогащения урана?
 3. В чем заключается суть эффекта Чердынцева – Чалова (разделение четных изотопов урана) при добыче урана методом подземного скважинного выщелачивания?
 4. Нужно ли в данной лабораторной работе при расчете изотопного состава урана знать соотношения активностей изотопов или достаточно определить соотношения скоростей счета соответствующих пиков без знания эффективности регистрации? С какой целью проводится предварительное измерение плутониевого эталонного источника?
 5. Рассчитать изотопный состав обогащенного урана (по массе), если соотношения активностей составляют: $^{234}\text{U}/^{238}\text{U} = 4,5$; $^{235}\text{U}/^{238}\text{U} = 0,178$.
1. На какие группы по активности разделяют радиоактивные отходы и почему? С чем связано выделение отходов, содержащих тритий и трансурановые элементы в отдельные категории?
 2. Почему твердые радиоактивные отходы, содержащие только природные радионуклиды, относятся к категории ОНАО независимо от их удельной активности?
 3. Исходя из специфики производства на АО ЧМЗ, какие радионуклиды мы ожидаем обнаружить в твердых радиоактивных отходах этого предприятия?
 4. Зачем для измерения активности радия в пробе К1Т5ПЗ используется эталон? Можно ли воспользоваться этим же эталоном для расчета активностей других радионуклидов в других пробах?
1. Опишите суть системы борного регулирования в реакторе ВВЭР-1000.
 2. По какой причине происходит радиоактивное загрязнение теплоносителя первого контура реактора? Каким образом можно дезактивировать теплоноситель?
 3. Что такое сорбция? По каким количественным характеристикам можно оценивать качество сорбентов?
1. С какой целью осуществляют аффинаж урана его использовании в ядерной энергетике? Какие методы для этого используют?
 2. Что такое экстракция? Какие требования предъявляются к экстрагенту для аффинажа урана?
 3. Исходный раствор приготовлен из реактива нитрата уранила 1979 года выпуска. Какие изотопы урана и тория присутствуют в исходном растворе? Должны ли там присутствовать какие-то еще радионуклиды?

4. Каким образом можно измерить активности урана и тория-234 при их совместном присутствии в растворе?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Отчет по лабораторным работам

Примерный перечень тем

1. Отчет по лабораторной работе 1 Определение изотопного состава урана методом альфа-спектрометрии

2. Отчет по лабораторной работе 2 Определение радионуклидного состава твердых радиоактивных отходов из шламохранилищ АО «Чепецкий механический завод»

3. Отчет по лабораторной работе 3 Сорбционная очистка имитата радиоактивно-загрязненного теплоносителя первого контура реактора ВВЭР-1000 от Cs-137

4. Отчет по лабораторной работе 4 Разделение урана и тория методом экстракции трибутилфосфатом

Примерные задания

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 1

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Полученные альфа-спектры образцов урана (можно воспользоваться функцией переноса спектра в Excel).

2. Расчет соотношения активностей изотопов урана в измеренных образцах с погрешностью.

3. Расчет изотопного состава урана (массовые соотношения) в измеренных образцах с погрешностью.

4. Вывод о возможном природном или техногенном происхождении урана в измеренных образцах.

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 2

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Полученные гамма-спектры образцов ТРО.

2. Таблицу для каждого образца ТРО с указанием энергии гамм-пика и соответствующего ему радионуклида.

3. Расчет текущей активности и коэффициента счетности для эталона Ra-226.

4. Расчет удельной активности Ra-226 в пробе К1Т5ПЗ. Определение категории пробы К1Т5ПЗ (относится ли к РАО, и если да, то к какому классу).

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 3

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Результаты радиометрических измерений.

2. Расчет коэффициентов распределения цезия для различных сорбентов.

3. Вывод о возможностях использования испытанных сорбентов для дезактивации теплоносителя первого контура ВВЭР-1000.

Написать и защитить отчет по лабораторной работе 4

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие обязательные данные:

1. Результаты радиометрических и гамма-спектрометрических измерений исходной пробы, рафината и реэкстракта.

2. Расчет коэффициентов распределения и коэффициента разделения урана и тория.

3. Расчет необходимого числа ступеней экстракции урана для получения коэффициента очистки от тория не менее 104.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Структура ядерного топливного цикла. Открытый (разомкнутый) и закрытый (замкнутый) ядерные топливные циклы. 2. Структура и предприятия ЯТЦ России. 3. Физические основы реакции деления ядра. 4. Устройство и принципы работы ядерного реактора. 5. Типы энергетических ядерных реакторов. Ядерные реакторы на тепловых и быстрых нейтронах. Классификация МАГАТЭ. 6. Особенности корпусных и канальных ядерных реакторов, их достоинства и недостатки. 7. Неядерные материалы в ядерной энергетике: замедлители нейтронов, поглотители нейтронов, конструкционные материалы. 8. Методы обогащения урановых руд. 9. Кислотное выщелачивание урана. 10. Карбонатное выщелачивание урана. 11. Экстракционный аффинаж урана. 12. Тетрафторид и гексафторид урана: свойства, получение и применение. 13. Методы разделения изотопов урана. 14. Состав и производство ТВЭЛов и топливных сборок, технологические требования к их качеству. 15. Проблемы обращения с обедненным гексафторидом урана (ОГФУ). Методы конверсии ОГФУ и сферы применения продуктов его переработки. 16. Характеристики облученного ядерного топлива; цели и задачи радиохимической технологии. Крупнейшие радиохимические производства в России и за рубежом. 17. Особенности переработки облученного ядерного топлива АЭС. Выдержка («охлаждение») ОЯТ в бассейнах. Транспортировка ОЯТ на радиохимический завод. 18. Образование и накопление плутония в ядерном реакторе. Изотопы плутония. 19. Экстракционный способ переработки ОЯТ (пурекс-процесс). 20. Ядерная безопасность. Обеспечение ядерной безопасности на предприятиях ЯТЦ. 21. Радиационная безопасность. Обеспечение радиационной безопасности на предприятиях ЯТЦ. 22. Радиоактивные отходы, образующиеся в ЯТЦ. Переработка радиоактивных отходов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология самостоятельной работы	ОПК-1	Д-1	Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам Собеседование/устный опрос

