

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

СОГЛАСОВАНОЮ
Директор института магистратуры

Яроленко И. В.
«17» _____ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ХТИ

Ястребинский Р.Н..
«17» _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
«Кондиционирование и утилизация РАО»

направление подготовки:

20.04.01 - Техносферная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Радиационная и электромагнитная безопасность

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Институт: Химико-технологический институт

Кафедра: Теоретической и прикладной химии

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказа Минобрнауки России от 25 мая 2020 г. № 678
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

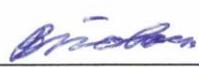
Составитель, д.т.н., доцент  (Ястребинский Р.Н.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 05 2021 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:  (В.И. Павленко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Теоретической и прикладной химии
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой:  (В.И. Павленко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 13 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению	ПК-2.4 Анализирует радиационную ситуацию и контролирует безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основных особенностей обращения с низко, средне и высокоактивными радиоактивными отходами; - методов и технологии отверждения высокоактивных радиоактивных отходов. <p>Умения:</p> <p>анализировать радиационную ситуацию и контролировать безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами.</p> <p>Навыки:</p> <p>владения методами переработки и кондиционирования радиоактивных отходов.</p>
		ПК-2.5. Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду	<p>Знания:</p> <p>основные методы кондиционирования и утилизации РАО и ОЯТ</p> <p>Умения:</p> <p>определять уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду</p> <p>Навыки:</p> <p>владение навыками разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды в процессах переработки, кондиционирования и утилизации радиоактивных отходов.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Дозиметрия и контроль
2	Безопасность ядерно-энергетических установок
3	Кондиционирование и утилизация радиоактивных отходов
4	Радиохимия и технология изотопов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные	-	-
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	89	89
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям

1. Технологии обращения с ВАО					
	Общие особенности обращения с РАО. Особенности технологии хранения жидких ВАО в емкостях. Кальцинация. Технология остекловывания. Получение керамических и других материалов.	2	-		6
2. Технологии обращения с НАО и САО					
	Технология уплотнения. Технология прокаливания. Цементирование. Совершенствование технологии цементирования радиоактивных отходов. Битумирование. Отверждаемые эпоксиакриловые композиции. Кондиционированные РАО. Вывод АЭС из эксплуатации.	2	6		8
3. Технологии остекловывания ВАО.					
	Виды технологий остекловывания. Особенности структуры стекла для остекловывания отходов. Нарушение стабильности остеклованных отходов. Основные факторы, влияющие на выщелачивание стекол. Радиолит воды и стабильность стекла	4	6		8
4. Технологии создания расплава.					
	Технологии использования электропечей. Технологии производства расплава «на месте». Использование плазменной «дуги». Индукционный нагрев. Нагрев СВЧ-излучением.	2	6		8
5. Опыт остекловывания высокоактивных РАО.					
	РАО США и проблема остекловывания. Выщелачивание остеклованных отходов и моделирование на большие периоды времени. Коррозия стекол. Остекловывание актиноидов. Радиационные эффекты в остекловыванных РАО. Остекловывание РАО в Бельгии. Остекловывание во Франции. Остекловывание в Японии. Остекловывание в Великобритании. Остекловывание в России.	2	-		8
6. Технологии хранения ОЯТ.					
	Общие особенности технологий хранения ОЯТ. Хранение ОЯТ в приреакторных бассейнах. «Мокрое» хранение. «Сухое» хранение. V-хранилища (Vaults, камеры). Контейнеры (Casks). S-системы (Silos, ячейки железобетонного массива). Существующий опыт с «сухим» хранением ОЯТ. V-хранилища. Контейнерные хранилища (C-хранилища). S-хранилища.	2	8		8
7. Контейнеры для хранения ОЯТ.					
	Контейнеры системы CASTOR. Контейнеры CONSTOR. Модули NUHOMS. Контейнеры TN 24.	3	8		7
	Итого	17	34		53

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5
семестр № 3				
1	Технологии обращения с НАО и САО (ПК-2)	Технология уплотнения, прокаливания, цементирования, битумирования.	6	8
2	Технологии остекловывания ВАО (ПК-2)	Нарушение стабильности остеклованных отходов. Радиоллиз воды и стабильность стекла	6	8
3	Технологии создания расплава (ПК-2)	Технологии использования электропечей.	6	4
4	Технологии хранения ОЯТ (ПК-2)	Обеспечение безопасного хранения и захоронения ОЯТ.	8	4
5	Контейнеры для хранения ОЯТ (ПК-2)	Расчет защитных контейнеров для хранения ОЯТ.	8	10
ИТОГО:			34	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторное занятие не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Выполнение курсового проекта/работы не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Выполнение расчетно-графических, индивидуальных домашних заданий не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. **Компетенция** ПК 2. Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.4 Анализирует радиационную ситуацию и контролирует безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами	Решение практических заданий, собеседование, устный опрос, экзамен
ПК-2.5. Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду	Решение практических заданий, собеседование, устный опрос, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра в форме **экзамена** после изучения всех разделов дисциплины «Кондиционирование и утилизация РАО». (2-й курс, 3-й семестр). К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования, предъявляемые к изучению дисциплины: посещение лекций, выполнение практических заданий.

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Технологии обращения с ВАО (ПК-2)	Общие особенности обращения с РАО. Особенности технологии хранения жидких ВАО в емкостях. Кальцинация. Технология остекловывания. Получение керамических и других материалов.
2	Технологии обращения с НАО и САО (ПК-2)	Технология уплотнения. Технология прокаливания. Цементирование. Совершенствование технологии цементирования радиоактивных отходов. Битумирование. Отверждаемые эпоксиакриловые композиции. Кондиционированные РАО. Вывод АЭС из эксплуатации.

3	Технологии остекловывания ВАО (ПК-2)	Виды технологий остекловывания. Особенности структуры стекла для остекловывания отходов. Нарушение стабильности остеклованных отходов. Основные факторы, влияющие на выщелачивание стекол. Радиолиз воды и стабильность стекла
4	Технологии создания расплава (ПК-2)	Технологии использования электропечей. Технологии производства расплава «на месте». Использование плазменной «дуги». Индукционный нагрев. Нагрев СВЧ-излучением.
5	Опыт остекловывания высокоактивных РАО (ПК-2)	РАО США и проблема остекловывания. Выщелачивание остеклованных отходов и моделирование на большие периоды времени. Коррозия стекол. Остекловывание актиноидов. Радиационные эффекты в остекловыванных РАО. Остекловывание РАО в Бельгии. Остекловывание во Франции. Остекловывание в Японии. Остекловывание в Великобритании. Остекловывание в России.
6	Технологии хранения ОЯТ (ПК-2)	Общие особенности технологий хранения ОЯТ. Хранение ОЯТ в приреакторных бассейнах. «Мокрое» хранение. «Сухое» хранение. V-хранилища (Vaults, камеры). Контейнеры (Casks). S-системы (Silos, ячейки железобетонного массива). Существующий опыт с «сухим» хранением ОЯТ. V-хранилища. Контейнерные хранилища (С-хранилища). S-хранилища.
7	Контейнеры для хранения ОЯТ (ПК-2)	Контейнеры системы CASTOR. Контейнеры CONSTOR. Модули NUHOMS. Контейнеры TN 24.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Выполнение курсового проекта/курсовой работы не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме практических занятий, которые включают решение задач по каждой теме. На практических занятиях преподаватель проводит собеседование студентов по освоению теорети-

ческого материала по данной теме и проводит разбор задач. Текущий контроль изучения теоретического материала возможен экспресс-методом контроля знаний с использованием тестирования.

Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объем его **знаний и умений** по определенному разделу дисциплины «Кондиционирование и утилизация РАО».

Типовые задачи для практических занятий:

Задача 1. Определить массу 1 Бк ^{210}Po ($T_{1/2} = 138$ сут., $A_m = 210$).

Задача 2. Определить активность 1 г ^{226}Ra ($T_{1/2} = 1620$ лет, $A_m = 226$).

Задача 3. Определить активность 1 г: а) ^{226}Ra ; б) природного урана; в) ^{239}Pu

Задача 4. Определить плотность потока γ -квантов с энергией $E_0 = 1\text{МэВ}$, создающего в биологической ткани допустимую мощность поглощенной дозы $P = 7,7 \cdot 10^9$ Гр/с ($7,7 \cdot 10^{-7}$ рад/с).

Задача 5. В организм человека через органы пищеварения попал 1 мг нептуния ^{237}Np . Оценить поглощенную дозу в организме этого человека за десятилетний период.

Задача 6. Оценка радиационной обстановки по данным разведки. В 10.00 $P_1 = 20$ Р/ч; в 10.15 $P_2 = 18$ Р/ч. Оценить поглощенную дозу в организме этого человека.

Задача 7. Определить массу радиоактивной воды активностью 10^6 Бк, если известно, что она содержит в качестве основного радионуклида 10 г ^{222}Rn . ^{222}Rn $T_{1/2} = 3,8$ суток.

Задача 8. Уровни радиации на маршруте движения, измеренные через равные промежутки времени и приведенные к 1 часу после взрыва: 5; 10; 40; 70; 100; 80; 30; 3 Р/ч. Длина маршрута – 80 км; скорость движения – 40 км/час; начало движения – через 2 часа после взрыва. Оценить поглощенную дозу в организме этого человека.

Задача 9. Время начала работ – 5 часов после взрыва. $P_{1ч} = 50$ Р/ч; $D_{\text{доп}} = 4$ Р; $K_{\text{осл}} = 7$. Определить допустимое время пребывания (работы) на зараженной территории.

Задача 10. Определить активность 10 кг ТРО, содержащих 10 г ^{226}Ra , 6 г ^{239}Pu , 30 г ^{238}U , 80 г ^{234}U и 110 г ^{210}Po . К какому классу относится данное ТРО?

Пример тестового задания:

Какие отходы допускается (в соответствии с федеральным законом «Об обращении с радиоактивными отходами...») захоранивать в пунктах приповерхностного захоронения радиоактивных отходов без их кондиционирования?

- а) твердые очень низкоактивные РАО;
- б) твердые низкоактивные РАО;
- в) РАО, образующиеся при добыче и переработке урановых руд;
- г) низкоактивные жидкие РАО, содержащие тритий.

Пример типового экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. В.Г. ШУХОВА

КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ
Дисциплина "Кондиционирование и утилизация РАО", направление 20.04.01

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Технология кальцинации жидких ВАО.
2. Контейнеры для хранения ОЯТ. Контейнеры системы CASTOR.
3. Определить активность 10 кг ТРО, содержащих 10 г ^{226}Ra , 6 г ^{239}Pu , 30 г ^{238}U , 80 г ^{234}U и 110 г ^{210}Po . К какому классу относится данное ТРО?

Одобрено на заседании кафедры " " _____ 20__ г, протокол №

Зав. кафедрой _____ Павленко В.И.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие практические задания своего варианта за текущий семестр. Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса и практическое задание в форме задачи, для подготовки к ответу на которые отводится время в пределах 1 часа. Экзаменационный билет студент вытаскивает случайным образом. После ответа на теоретические вопросы билета, преподаватель задает дополнительные вопросы.

Распределение вопросов и заданий по билетам находится в закрытом для студентов доступе. Ежегодно по дисциплине на заседании кафедры утверждается комплект билетов для проведения экзамена по дисциплине. Экзамен является наиболее значимым оценочным средством и решающим в итоговой отметке учебных достижений студента.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению	
ПК-2.4 Анализирует радиационную ситуацию и контролирует безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами	
<ul style="list-style-type: none"> Знания 	Знание основных особенностей обращения с низко, средне и высокоактивными радиоактивными отходами
	Знание методов и технологии отверждения высокоактивных радиоактивных отходов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
<ul style="list-style-type: none"> Умения 	Умение анализировать радиационную ситуацию и контролировать безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами
<ul style="list-style-type: none"> Навыки 	Владения методами переработки и кондиционирования радиоактивных отходов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению				
ПК-2.4 Анализирует радиационную ситуацию и контролирует безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами				
Знание основных особенностей обращения с низко, средне и высокоактивными радиоактивными отходами	Не знает основных особенностей обращения с низко, средне и высокоактивными радиоактивными отходами.	Не в полной мере знает основные особенности обращения с низко, средне и высокоактивными радиоактивными отходами, допускает неточности формулировок.	Знает основные особенности обращения с низко, средне и высокоактивными радиоактивными отходами, но допускает неточности формулировок.	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает основные особенности обращения с низко, средне и высокоактивными радиоактивными отходами.
Знание методов и технологии отверждения высокоактивных радиоактивных отходов	Не знает основные методы и технологии отверждения высокоактивных радиоактивных отходов.	Не в полной мере знает основные методы и технологии отверждения высокоактивных радиоактивных отходов.	Знает основные методы и технологии отверждения высокоактивных радиоактивных отходов.	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает основные методы и технологии отверждения высокоактивных радиоактивных отходов
Полнота отве-	Не дает от-	Дает неполные	Дает ответы на во-	Дает полные, раз-

тов на вопросы	веты на большинство вопросов	ответы на все вопросы	просы, но не в полном объеме	вернутые ответы на поставленные вопросы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности. Неверно излагает и интерпретирует знания	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Излагает знания без нарушений в логической последовательности. Грамотно и по существу излагает знания	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению				
ПК-2.4 Анализирует радиационную ситуацию и контролирует безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами				
Умение анализировать радиационную ситуацию и контролировать безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами	Не умеет грамотно анализировать радиационную ситуацию и контролировать безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами.	Допускает неточности и ошибки при анализе радиационной ситуации и контроле безопасности при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами.	Умеет грамотно анализировать радиационную ситуацию и контролировать безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами. Способен обработать полученные результаты.	Квалифицированно и грамотно умеет анализировать радиационную ситуацию и контролировать безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами. Самостоятельно обрабатывает полученные результаты.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению				
ПК-2.4 Анализирует радиационную ситуацию и контролирует безопасность при обращении с ядерными материалами и радиоактивными веществами				

Навыки владения методами переработки и кондиционирования радиоактивных отходов.	Не владеет методами переработки и кондиционирования радиоактивных отходов.	С дополнительной помощью показывает навыки владения методами переработки и кондиционирования радиоактивных отходов. Обладает приемами поиска данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов, но допускает ошибки.	Владеет методами переработки и кондиционирования радиоактивных отходов. Имеет достаточные навыки по выполнению анализа, обработке результатов и интерпретации полученной информации. Обладает приемами поиска данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.	Квалифицированно и грамотно владеет методами переработки и кондиционирования радиоактивных отходов. Самостоятельно и в полном объеме выполняет анализ и оценку полученной информации, владеет приемами самостоятельного поиска всех необходимых данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.
---	--	--	--	--

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению	
ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду	
▪ Знания	Знание основные методы кондиционирования и утилизации РАО и ОЯТ Объем освоенного материала Полнота ответов на вопросы Четкость изложения и интерпретации знаний
▪ Умения	Умение определять уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду
▪ Навыки	Владение навыками разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды в процессах переработки, кондиционирования и утилизации радиоактивных отходов.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению				
ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду				
Знание основных методов	Не знает основные методы конди-	Не в полной мере знает основные методы кондицио-	Знает основные методы кондицио-	Исчерпывающе, последовательно,

кондиционирования и утилизации РАО и ОЯТ	ционирования и утилизации РАО и ОЯТ.	нирования и утилизации РАО и ОЯТ, допускает неточности формулировок.	зации РАО и ОЯТ, но допускает неточности формулировок.	четко и логически стройно излагает основные методы кондиционирования и утилизации РАО и ОЯТ.
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не в полном объеме	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности. Неверно излагает и интерпретирует знания	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Излагает знания без нарушений в логической последовательности. Грамотно и по существу излагает знания	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению				
ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду				
Умение определять уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду	Не умеет грамотно определять уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду.	Допускает неточности и ошибки при определении уровней негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду.	Умеет грамотно определять уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду. Способен обработать полученные результаты.	Квалифицированно и грамотно умеет определять уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду. Самостоятельно обрабатывает полученные результаты.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
ПК-2 Способен оценивать и анализировать результаты контроля состояния безопасности объектов использования атомной энергии и разрабатывать мероприятия по её улучшению				
ПК-2.5 Определяет уровни негативных воздействий ионизирующих излучений на человека и окружающую среду				
Владение навыками разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды в процессах переработки, кондиционирования и утилизации радиоактивных отходов	Не владеет навыками разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды в процессах переработки, кондиционирования и утилизации радиоактивных отходов.	С дополнительной помощью показывает навыки разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды в процессах переработки, кондиционирования и утилизации радиоактивных отходов. Обладает приемами поиска данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов, но допускает ошибки.	Владеет навыками разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды в процессах переработки, кондиционирования и утилизации радиоактивных отходов. Имеет достаточные навыки по выполнению анализа, обработке результатов и интерпретации полученной информации. Обладает приемами поиска данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.	Квалифицированно и грамотно владеет навыками разработки рекомендаций по снижению негативных воздействий на объекты окружающей среды в процессах переработки, кондиционирования и утилизации радиоактивных отходов. Самостоятельно и в полном объеме выполняет анализ и оценку полученной информации, владеет приемами самостоятельного поиска всех необходимых данных с использованием библиотечных фондов и Интернет-ресурсов.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных, практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду, проектор, экран с электроприводом, доска магнитно-меловая, информационные стенды для проведения лекционных занятий.
2	Учебная лаборатория для проведения практических занятий, консультаций,	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети интернет и име-

	текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	ющая доступ в электронную информационно-образовательную среду, специализированное дозиметрическое и радиометрическое оборудование для проведения практических занятий.
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Бекман, И. Н. Ядерные технологии : учебник для бакалавриата и магистратуры / И. Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - М : Юрайт, 2017. - 401 с.
2. Тулякова, О.В. Радиационная экология: организация самостоятельной работы студентов: методическое пособие / О.В. Тулякова. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 87 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235803>

3. Ахмедзянов В.Р., Лашенова Т.Н., Максимова О.А. Обращение с радиоактивными отходами / под. ред Касьяненко А.А. – М.: ИАЦ «Энергия», 2008. – 282 с.
4. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. ОСПОРБ-99. Санитарные правила СП 2.6.1.79-999. 2.6.1. Ионизирующее излучение. Радиационная безопасность : утв. 27 дек. 1999 г. - Введ. с 01.07.2000. - Москва : НПК "Апрохим", 2000. - 90 с.
5. Балаков, Ю.Н. Безопасность энергоустановок в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: практ. пособие : в 2-х ч. / Ю. Н. Балаков. Ч. 1 : Устройство и эксплуатация энергоустановок. М. : Издательский дом МЭИ, 2008. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/8122> .
6. Балаков, Ю.Н. Безопасность энергоустановок в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: практ. пособие : в 2-х ч. / Ю. Н. Балаков. Ч. 2 : Охрана труда и техника безопасности. М. : Издательский дом МЭИ, 2008. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/8123> .

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система издательства Лань [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com> с компьютеров, подключенных к сети Интернет, необходимо зарегистрироваться в системе с компьютеров локальной сети университета или в зале электронных ресурсов НТБ (к.302 БК).
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/> Доступ к полному тексту изданий на сайте возможен после авторизации по логину и паролю (логин и пароль в библиотеке (к.302)).
4. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://нэб.рф/> в зале электронных ресурсов НТБ (к. 302 БК).
5. Сборник нормативных документов Норма CS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://normacs.ru/> с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов НТБ (к.302 БК).
6. Консультант плюс <http://www.consultant.ru/>
7. Российское образование ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ПОРТАЛ: <http://www.edu.ru/>
8. И.А. Андрюшин, Ю.А. Юдин. Обзор проблем обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом / Издательство: Типография ФГУП "РФЯЦ-ВНИИЭФ", г.Саров. 2010: <http://npc.sarov.ru/issues/spentfuel.html>
9. Система государственного учёта и контроля РВ и РАО и обращение с радиоактивными отходами»: <http://www.atomic-energy.ru/articles/2016/08/23/68476>