

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

## **ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Ядерные технологии и экология ядерного топливного цикла**

*название дисциплины*

для студентов специальности

**14.05.01 Ядерные реакторы и материалы**

Образовательная программа

**Ядерные реакторы**

*Шифр, название специализации*

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели:

- овладение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, необходимыми для освоения физических основ в ядерных реакторах и материалах;

### Задачи:

- изучение теории по темам: механика, элементы релятивистской механики, колебания и волны;
- молекулярная физика и основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики;
- развитие навыков решения задач по данным темам;
- освоение постановки и проведения физических экспериментов;
- получение практических навыков по обработке и интерпретации результатов экспериментов в процессе выполнения лабораторных работ;
- развитие культуры мышления (способность к обобщению, анализу, восприятию информации);
- развитие практических навыков логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП)

Дисциплина реализуется в рамках относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Экология», «Ядерная физика», «Химия», «Безопасность жизнедеятельности».

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Преддипломная практика и Выполнение Выпускной квалификационной работы, поскольку дает представление о безопасности и экологичности современных ядерных технологий и их гармоничном развитии в рамках биосферы .

Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-4	Способен применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области	З-ПК-4 Знать экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области У-ПК-4 Уметь применять экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в профессиональной области В-ПК-4 Владеть методами интерпретации (анализа) и презентации полученных результатов

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
<b>Интеллектуальное воспитание</b>	- формирование культуры умственного труда <b>(В11)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
<b>Профессиональное воспитание</b>	- формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия <b>(В17)</b>	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения <b>(В18)</b>	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
	- формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка <b>(В19)</b>	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований,

		исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
	<p>- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства <b>(B20)</b>;</p> <p>- формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения <b>(B21)</b>;</p> <p>- формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности <b>(B22)</b></p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <p>- формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
	<p>- формирование культуры информационной безопасности <b>(B23)</b></p>	<p>Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям.</p>
	<p>- формирование культуры ядерной и радиационной безопасности <b>(B24)</b>;</p> <p>- формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека <b>(B25)</b>;</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирования личной</p>

	<p>- формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений <b>(B26)</b></p>	<p>ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами.</p> <p>3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Информатика», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Принципы обеспечения безопасности эксплуатации АЭС», «Критерии безопасности и оценки риска», «Ядерные технологии и экология топливного цикла», «Информационные и компьютерные технологии», «Физические основы получения информации», «Информационная безопасность», «Автоматизированная система управления технологическим процессом АЭС», «Системы управления и защиты ядерных энергетических установок» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов.</p> <p>4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла</p>
--	---	---

**5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Вид работы	Форма обучения	
	Очная	
	Семестр	
	№ А (10)	
		Количество часов на вид работы:
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем</b>		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		<b>32</b>
В том числе:		
	<i>Лекции</i>	16
	<i>практические занятия</i>	32
	<i>лабораторные занятия</i>	-
<b>Промежуточная аттестация</b>		
В том числе:		
	<i>Зачет</i>	0
<b>Самостоятельная работа обучающихся</b>		<b>24</b>
<b>Всего (часы):</b>		<b>72</b>
<b>Всего (зачетные единицы):</b>		<b>2</b>

**6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы в часах				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
<b>1.</b>	<b>Экологическая безопасность</b>					
1.1.	Тема: Концепция устойчивого развития человечества.	1	2			2
1.2.	Тема: Экологическая безопасность, ее система и составляющие элементы	2	4			3
<b>2.</b>	<b>Экологическая безопасность ЯТЦ</b>					
2.1.	Тема: Экологические аспекты при добыче урановой руды	2	4			3
2.2.	Тема: Экологические аспекты на стадии аффинажа, конверсии и обогащения природного урана	2	4			2
2.3.	Тема: Экологические аспекты при изготовлении уранового топлива (ТВЭЛ, ТВС)	1	2			2
2.4.	Тема: Экологические аспекты при эксплуатации АЭС	2	4			3
2.5.	Тема: Экологическая безопасность при обращении с отработанным ядерным топливом	2	4			2

2.6	Тема: Экологическая безопасность при выводе из эксплуатации объектов ЯТЦ	1	2			2
<b>3.</b>	<b>Радиоактивные отходы ЯТЦ</b>					
3.1.	Тема: Радиоактивные отходы	1	2			2
3.2.	Тема: Обращение с РАО	2	4			3
	<b>Всего:</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>24</b>

## 6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

### Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1.</b>	<b>Экологическая безопасность</b>	
1.1.	Тема: Концепция устойчивого развития человечества.	Сложные системы и пути их эволюции. Экологические кризисы в истории человечества. Глобальные проблемы человечества в призме экологического кризиса. История становления концепции устойчивого развития. Роль ядерной энергетики в устойчивом развитии человечества
1.2.	Тема: Экологическая безопасность, ее система и составляющие элементы	Понятие об экологической безопасности. Источники, масштабы и последствия экологических опасностей. Экологическая безопасность, ее система и составляющие элементы. Экологическая политика государства. Система экологического законодательства. Основные Федеральные законы, связанные с экологической безопасностью. Природоохранные требования при осуществлении хозяйственной и иной деятельности. Платность природопользования в России. Мероприятия по повышению экологической безопасности производства (экологический мониторинг, экозащитные техники и технологии, ресурсосбережение).
<b>2.</b>	<b>Экологическая безопасность ЯТЦ</b>	
2.1.	Тема: Экологические аспекты при добыче урановой руды	Ядерный топливный цикл с экологической точки зрения. Урановые руды и минералы. Основные урановые месторождения мира. Разведанные запасы урана. Урановые месторождения в России. Уран, его свойства, особенности биологического действия. Основы технологий добычи природного урана. Открытый способ. Подземный способ. Подземное выщелачивание. Кучное выщелачивание. Экологические последствия добычи урана: воздействие на земли, водные объекты, атмосферный воздух, биоразнообразие; обращение с отходами; воздействие на персонал уранодобывающих предприятий, воздействие на население уранодобывающих районов. Оценка возможностей вторичной переработки отвалов уранового производства
2.2.	Тема: Экологические аспекты на стадии аффинажа, конверсии и обогащения природного урана	Получение чистых соединений урана. Аффинажное производство. Методы: осадительный, сорбционный, экстракционный. Конверсия урана. Действующие конверсионные мощности РФ. Процесс производства гексафторида урана. Экологический проблемы конверсионного производства. Гексафторид урана и его свойства. Процесс получения гексафторида урана из

		исходного урансодержащего сырья. Коэффициент разделения и обогащения. Общая характеристика разделительных производств. Метод газовой диффузии. Мембранные фильтры. Каскады разделения. Газоцентрифужная технология разделения изотопов урана. Лазерное разделение изотопов. Химический обмен. Экологические проблемы обогатительного производства
2.3.	Тема: Экологические аспекты при изготовлении уранового топлива (ТВЭЛ, ТВС)	Изготовление топливных таблеток: прессование и получение спеченных таблеток, шлифование, выходной контроль и комплектование таблеток для снаряжения ТВЭЛов. Изготовление ТВЭЛ. Изготовление ТВС. Оценка перспективных видов ядерного топлива. Уровни технологической готовности ядерного топлива/сложность топливной конструкции. Оценка перспективных видов топливных оболочек. ОАО «ТВЭЛ». Экологические проблемы при изготовлении топлива
2.4.	Тема: Экологические аспекты при эксплуатации АЭС	Барьеры безопасности АЭС. Экологическая безопасность при нормальной эксплуатации АЭС: воздействие на земли, водные объекты (водоем-охладитель), атмосферный воздух, биоразнообразие; обращение с отходами; воздействие на персонал, воздействие на население районов размещения АЭС
2.5.	Тема: Экологическая безопасность при обращении с отработанным ядерным топливом	Основы технологии переработки облученного ядерного топлива. PUREX-процесс. Экологические проблемы, связанные с переработкой топлива Основы технологий хранения и захоронения облученного топлива и радиоактивных отходов. Окончательная изоляция РАО в глубоких геологических формациях. Влияние процессов переработки, хранения и захоронения на окружающую среду. Программы замыкания ЯТЦ в мире.
2.6.	Тема: Экологическая безопасность при выводе из эксплуатации объектов ЯТЦ	Концепция вывода из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения. Основные задачи подготовки и вывода из эксплуатации. Проблемные вопросы реабилитации бывших урановых производств. Рекультивация территорий бывших уранодобывающих производств. Состояние работ по выводу из эксплуатации АЭС в Российской Федерации. Мировой опыт вывода из эксплуатации АЭС.
<b>3.</b>	<b>Радиоактивные отходы ЯТЦ</b>	
3.1.	Тема: Радиоактивные отходы	Понятие радиоактивных отходов. Источники радиоактивных отходов. Критерии отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам. Классификация радиоактивных отходов. Классы радиоактивных отходов. Статистика по накопленным РАО. География размещения накопленных РАО.
3.2.	Тема: Обращение с РАО	Сбор, сортировка, упаковка, временное хранение, кондиционирование, транспортирование, длительное хранение и (или) захоронение. Обращение с закрытыми радионуклидными источниками. Переработка РАО: прессование, сжигание, плазменно-пиролитическая переработка, выпаривание, остекловывание, цементирование, очистка жидких РАО. Кондиционирование РАО. Упаковки для РАО, требования. Хранение и захоронение радиоактивных отходов. Пункты временного и

		долговременного хранения РАО. Способы захоронения РАО. Требования к долговременному хранению и/или захоронению.
--	--	---

*Практические/семинарские занятия*

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
<b>1.</b>	<b>Экологическая безопасность</b>	
1.1.	Тема: Концепция устойчивого развития человечества.	Реализация концепции устойчивого развития на национальном уровне (на примере страны)
1.2.	Тема: Экологическая безопасность, ее система и составляющие элементы	Экологическая политика как целенаправленная деятельность государственных органов по обеспечению экологической безопасности населения, рационального природопользования и охраны природы. Система национального экологического законодательства. Основные законодательные акты, связанные с экологической безопасностью.
<b>2.</b>	<b>Экологическая безопасность ЯТЦ</b>	
2.1.	Тема: Экологические аспекты при добыче урановой руды	Экологические последствия добычи урана на примере стран Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан), Украины, Германии, России. Оценка потребностей в природной уране для работы ЯЭУ.
2.2.	Тема: Экологические аспекты на стадии аффинажа, конверсии и обогащения природного урана	Методы разделения и обогащения, преимущества, недостатки. Мощности РФ по разделению и обогащению урана. ЕРР. Международный центр по обогащению урана. Оценка потребности в разделительной работе.
2.3.	Тема: Экологические аспекты при изготовлении уранового топлива (ТВЭЛ, ТВС)	Оценка перспективных видов ядерного топлива и его экологическая безопасность. Уровни технологической готовности ядерного топлива/сложность топливной конструкции. Оценка перспективных видов топливных оболочек.
2.4.	Тема: Экологические аспекты при эксплуатации АЭС	Основные принципы получения энергии в атомном реакторе. Реакторы с водой под давлением (ВВЭР). Реакторы графитовые каналные (РБМК). Реакторы на быстрых нейтронах (БН). Экологическая безопасность при нормальной эксплуатации разных типов реакторов. Отчеты об экологической безопасности АЭС России. Экологическая политика АЭС мировых лидеров в области ядерной энергетики.
2.5.	Тема: Экологическая безопасность при обращении с отработанным ядерным топливом	Перспективные технологии переработки ОЯТ и РАО. Мощности по переработке ОТВС, существующие в мире. Пункты глубинного захоронения РАО: мировой опыт. Программы замыкания ЯТЦ в мире.
2.6.	Тема: Экологическая безопасность при выводе из эксплуатации объектов ЯТЦ	Состояние работ по выводу из эксплуатации АЭС в Российской Федерации. Опыт-демонстрационный центр вывода из эксплуатации уран-графитовых ядерных реакторов (ОДЦ УГР). Мировой опыт вывода из эксплуатации объектов ЯТЦ.
<b>3.</b>	<b>Радиоактивные отходы ЯТЦ</b>	

3.1.	Тема: Радиоактивные отходы	Отнесение твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам с использованием критериев. Определение класса опасности радиоактивных отходов.
3.2.	Тема: Обращение с РАО	Правила обеспечения безопасности при обращении с радиоактивными отходами

*Лабораторные занятия*  
Не предусмотрены.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Кузнецов, В.М. Экологическая безопасность объектов использования атомной энергии [Текст] : учебное пособие для вузов / В. М. Кузнецов, Х. Д. Чеченов, В. С. Никитин. – М: НИПКЦ Восход-А, 2010. – 851 с.
2. Крышев И. И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России: науч. издание/ И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. -2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИздАТ, 2010. – 496 с.
3. Семиколенных А.А., Жаркова Ю.Г. Оценка воздействия на окружающую среду объектов атомной энергетики – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 369 с.
4. Козьмин Г.В., Глушков Ю.М., Полякова Л.П., Мельникова Т.В., Бойцова А.В., Момот О.А., Игнатенко Г.К. Экологическая безопасность и охрана окружающей среды. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. – 154 с.
5. Ядерная энергетика. Проблемы. Решения: в 2-х ч./ М-во образ. и науки РФ, Нац. ядер. ун-т «МИФИ»; ред. М.Н. Стриханов. – М.: НИЯУ МИФИ: ЦСПиМ. Ч. 1/ В. В. Харитонов [и др.]. – 2011. – 424 с.
6. Учебно-методический комплекс дисциплины «Экологическая безопасность ядерного топливного цикла».

## **8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
<b>Текущий контроль</b>			
1.	Раздел 1-2	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	Контрольная работа
2.	Раздел 1-3	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	Реферат
<b>Промежуточный контроль</b>			
	Зачет	З-ПК-4; У-ПК-4; В-ПК-4	Зачетный билет

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **6.2.1. Зачет**

а) типовые вопросы (задания):

1. Тепловая энергетика. Воздействие на окружающую среду.
2. Гидроэнергетика. Воздействие на окружающую среду.
3. Геотермальная энергетика. Воздействие на окружающую среду.

4. Атомная энергетика.
5. История развития атомной энергетики.
6. Сравнение экологических показателей АЭС и ТЭС.
7. Ядерный топливный цикл. Типы и схемы ЯТЦ. Экологичность разных схем.
8. Основные материалы, используемые в ЯТЦ.
9. Уран и его свойства, радиобиологические и токсикологические характеристики. Урановые руды.
10. Основные месторождения урана на Земле. Запасы урана. Производство урана.
11. Добыча урановых руд в России.
12. Способы добычи урановых руд.
13. Экологические вопросы добычи урановых руд.
14. Аффинаж. Технология процесса.
15. Конверсия урана. Технология процесса.
16. Обогащение урана. Способы обогащения.
17. Коэффициент разделения. Коэффициент обогащения.
18. Экологические проблемы конверсии и обогащения урана.
19. Производство топливных таблеток, твелов, ТВС. Воздействие на окружающую среду.
20. Принцип работы АЭС.
21. Выбросы АЭС. Сбросы АЭС. Отходы АЭС.
22. Влияние АЭС на экосистему водоема-охладителя.
23. Отработавшее ядерное топливо. ОЯТ ВВЭР-1000, ОЯТ БН-1200.
24. Концепция по обращению с ОЯТ ГК «Росатом».
25. Образование и накопление ОЯТ в мире и России.
26. Переработка ОЯТ в России и зарубежом.
27. ПУРЕКС-процесс. Воздействие на окружающую среду.
28. Глубинное захоронение РАО в геологических формациях. Российский и международный опыт.
29. Вывод из эксплуатации объектов ЯТЦ. Экологические последствия.
30. Радиоактивные отходы. Источники. Критерии отнесения твердых, жидких и газообразных отходов к радиоактивным отходам. Удаляемые и особые радиоактивные отходы.
31. Классы радиоактивных отходов.
32. Обращение с РАО: сбор, сортировка, упаковка, временное хранение, кондиционирование (концентрирование, отверждение, прессование, сжигание), транспортирование, длительное хранение и (или) захоронение.
33. Переработка РАО: Сортировка, демонтаж, фрагментирование, дезактивация.
34. Переработка РАО: компактирование, остекловывание, цементирование, омоноличивание, битумирование.
35. Переработка РАО: сжигание твердых и жидких РАО, очистка жидких РАО.
36. Кондиционирование РАО. Требования к переработке и кондиционированию радиоактивных отходов
37. Хранение радиоактивных отходов. Требования к долговременному хранению и/или захоронению радиоактивных отходов.
38. Нормативно-правовое регулирование деятельности по обращению с РАО.
39. Общие требования к обеспечению безопасности при обращении с радиоактивными отходами.

В зачетный билет входят 2 вопроса из приведенного списка и одна задача.

### **Зачетный билет № 1**

1. Ядерный топливный цикл. Типы и схемы ЯТЦ. Экологичность разных схем.
  2. Влияние АЭС на экосистему водоема-охладителя.
- Задача: Рассчитать стоимость полной загрузки для тяжеловодного реактора номинальной

мощностью 3200 МВт (т), эффективной кампанией 300 суток, средним выгоранием отработанного топлива 7 кг/т.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

При устном ответе студента учитываются:

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

в) описание шкалы оценивания:

Незачтено, 0–24 баллов:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

Зачтено, 25–28 баллов:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

Зачтено, 29–34 баллов:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1–2 дополнительных вопроса.

Зачтено, 35–40 баллов:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

### **8.2.2. Контрольная работа**

а) типовые задания (вопросы) – образец:

Контрольная работа состоит из 30 вопросов.

Примеры вопросов:

1. При подземном способе добычи урана характерны следующие особенности

- а) наличие системы естественного общешахтного проветривания
- б) выработанное подземное пространство
- в) отсутствие отвалов отработанной породы и хвостохранилищ
- г) загрязнение подземных вод ядовитыми нерадиоактивными веществами и радионуклидами

2. Сброс подогретых вод в водоем-охладитель изменяет свойства водной экосистемы

- а) зарастание водоемов водной растительностью

- б) замедление разложения органических остатков
- в) уменьшение скорости дыхания рыб и других водных организмов
- г) создание заморных зон в отдельных частях водоема
- д) перестройка сообществ гидробионтов, смена видового состава

3. В составе выбросов АЭС контролируют следующие радионуклиды:

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| а) $^{51}\text{Cr}$ ,  | з) $^3\text{H}$ ,      |
| б) $^{17}\text{O}$ ,   | и) $^{137}\text{Cs}$ , |
| в) $^{42}\text{K}$     | к) $^{24}\text{Na}$ ,  |
| г) ИРГ,                | л) $^{14}\text{C}$ ,   |
| д) $^{15}\text{N}$ ,   | м) $^{60}\text{Co}$ ,  |
| е) $^{134}\text{Cs}$ , | н) $^{45}\text{Ca}$ ,  |
| ж) $^{38}\text{Cl}$ ,  | о) $^{131}\text{I}$ ,  |

4. ВАО с тепловыделением требуют

- а) захоронения на полигоне глубинной закачки
- б) захоронения в приповерхностном пункте окончательной изоляции РАО с а) облегченными требованиями
- в) захоронения в приповерхностном пункте окончательной изоляции РАО
- г) глубинного захоронения в геологических формациях (более 100 м)

5. Перечислите барьеры глубокоэшелонированной защиты

- б) критерии оценивания компетенций (результатов):  
– количество правильных ответов

- в) описание шкалы оценивания:  
30-балльная шкала. Правильный вопрос оценивается 1 баллом.

- 0–16 баллов – тест считается не пройденным;
- 17–30 баллов – тест считается выполненным.

### 8.2.3. Реферат

Темы рефератов

1. Экологические проблемы при добыче урановой руды в странах Африки.
2. Экологические проблемы при добыче урановой руды в Австралии.
3. Экологические проблемы при добыче урановой руды в Канаде.
4. Перспективы добычи урана из морской воды.
5. Экологичность перспективных видов ядерного топлива.
6. Экологичность реакторов поколения IV.
7. Экологические проблемы эксплуатации АЭС во Франции.
8. Экологические проблемы эксплуатации АЭС в Японии.
9. Экологические проблемы эксплуатации АЭС в Германии.
10. Экологические проблемы эксплуатации АЭС в Восточной Европе.
11. Переработка ОЯТ в Великобритании.
12. Переработка ОЯТ в Японии.
13. Переработка ОЯТ во Франции.
14. Переработка ОЯТ в Индии.
15. Переработка ОЯТ на благо общества.
16. Замыкание ЯТЦ в Японии.
17. Замыкание ЯТЦ во Франции.

18. Замыкание ЯТЦ в США.
19. Замыкание ЯТЦ в Китае.
20. Проблемы захоронения РАО во Франции.
21. Проблемы захоронения РАО в Великобритании.
22. Проблемы захоронения РАО в США.
23. Проблемы захоронения РАО в Японии.
24. Проблемы захоронения РАО в Восточной Европе.
25. Проблемы захоронения РАО Западной Европе.
26. Ториевый топливный цикл: мировой опыт.
27. Ториевый топливный цикл – будущее ядерной энергетики.

б) критерии оценивания:

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна реферированного текста	<ul style="list-style-type: none"> <li>– актуальность проблемы и темы;</li> <li>– новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы;</li> <li>– наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.</li> </ul>	3
2. Степень раскрытия сущности проблемы	<ul style="list-style-type: none"> <li>– соответствие плана теме реферата;</li> <li>– соответствие содержания теме и плану реферата;</li> <li>– полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы;</li> <li>– обоснованность способов и методов работы с материалом;</li> <li>– умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;</li> <li>– умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.</li> </ul>	3
3. Обоснованность выбора источников	<ul style="list-style-type: none"> <li>– круг, полнота использования литературных источников по проблеме;</li> <li>– привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).</li> </ul>	3
4. Соблюдение требований к оформлению	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правильное оформление ссылок на используемую литературу;</li> <li>– грамотность и культура изложения;</li> <li>– владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы;</li> <li>– соблюдение требований к объему реферата;</li> <li>– культура оформления: выделение абзацев.</li> </ul>	3
5. Грамотность	<ul style="list-style-type: none"> <li>– отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей;</li> <li>– отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых;</li> <li>– литературный стиль.</li> </ul>	3
6. Защита	<ul style="list-style-type: none"> <li>– представленный материал изложен логично, полно;</li> <li>– ответы на дополнительные вопросы показывают понимание сути проблематики;</li> <li>– демонстрация способности к анализу представленных положений, теорий;</li> </ul>	15

	– применение понятий дисциплины в целом; – обоснование своих суждений, применение ранее полученных знаний при защите реферата.	
--	---	--

в) описание шкалы оценивания:

Шкала оценок:

18 – 30 баллов – зачтено;

0 – 17 – незачтено.

### **8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>		
	Контрольная работа	17	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>		
	Реферат	18	30
Промежуточный	<b>Зачет</b>		
	Зачетный билет	25	40
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольные работы по разделам проводятся на практических занятиях и включают вопросы по изученным разделам.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не

усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Матушкина Е.В., Сажин В.Б., Козляков В.В., Хайри А.Х., Терещук В.С., Панфилов А.С., Попов И.А., Селдинас И. Особенности воздействия на окружающую среду различных стадий ядерного топливного цикла и проблемы безопасности АЭС // Успехи в химии и химической технологии. 2011. Т. 25. № 7 (123). С. 104-121. [Электронный ресурс] Открытый доступ на E-library <http://elibrary.ru/item.asp?id=20230065>.
2. Постановление Ростехнадзора от 02.12.2005 N 11 "Об утверждении и введении в действие федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности объектов ядерного топливного цикла (ОПБ ОЯТЦ)" (НП-016-05)" [Электронный ресурс] Открытый доступ с 20-00 до 24-00, в выходные и праздничные дни на официальном сайте Правовой системы «Консультант плюс» [Официальный сайт]. – URL: <http://www.consultant.ru/>
3. Кузнецов В.М., Хвостова М.С., Шингаркин М.А. Концепция безопасности при выводе из эксплуатации объектов атомного наследия // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 1. С. 25-31. [Электронный ресурс] Открытый доступ на E-library <http://elibrary.ru/item.asp?id=21649082>.
4. Рон К. Усовершенствованные варианты ядерного топливного цикла – на пути к устойчивому развитию (OECD/NEA) // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2012. – № 1. [Электронный ресурс] Открытый доступ на <http://www.atomic-energy.ru/articles/2013/02/11/39406>
5. Козьмин Г.В., Глушков Ю.М., Полякова Л.П., Мельникова Т.В., Бойцова А.В., Момот О.А., Игнатенко Г.К. Экологическая безопасность и охрана окружающей среды. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. – 154 с.

### ***б) дополнительная учебная литература:***

1. Крышев И.И. Экологическая безопасность ядерно-энергетического комплекса России: науч. издание/ И. И. Крышев, Е. П. Рязанцев. – М.: ИздАТ, 2000. – 384 с.
2. Лаверов Н.П., Величкин В.И., Пэк А.А. Радиогеоэкологические проблемы начального и завершающего этапов ядерного топливного цикла // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2010. – №4 [Электронный ресурс] <http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/11/29/37520>
3. Агапов А.М., Грачев В.А. Экологическая политика Госкорпорации «Росатом» и система ее реализации // Безопасность ядерных технологий и окружающей среды. – 2010. – №4 [Электронный ресурс] [www.atomic-energy.ru/articles/2012/08/31/35681](http://www.atomic-energy.ru/articles/2012/08/31/35681).
4. Журнал «Безопасность Окружающей Среды» №4-2010: Экологические программы атомной отрасли. [Электронный ресурс] <http://www.atomic-energy.ru/Environmental-safety/17259>.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. International Atomic Energy Agency [Официальный сайт]. – URL: <http://www.iaea.org>
2. World Nuclear Association [Официальный сайт]. – URL: <http://http://www.world-nuclear.org/>

3. International Commission on Radiological Protection (ICRP) [Официальный сайт]. – URL: <http://http://www.icrp.org/>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Самостоятельная работа студента является важным элементом изучения дисциплины «Ядерные технологии и экология ядерного топливного цикла». Усвоение материала дисциплины на лекциях и в результате самостоятельной подготовки и изучения отдельных вопросов дисциплины, позволят студенту подойти к итоговому контролю подготовленным, и потребует лишь повторения ранее пройденного материала. Знания, накапливаемые постепенно в различных ракурсах, с использованием противоположных мнений и взглядов на ту или иную правовую проблему являются глубокими и качественными, и позволяют формировать соответствующие компетенции как итог образовательного процесса.

Для систематизации знаний по дисциплине первоначальное внимание студенту следует обратить на рабочую программу курса, которая включает в себя разделы и основные проблемы дисциплины, в рамках которых и формируются вопросы для итогового контроля. Поэтому студент, заранее ознакомившись с программой курса, может лучше сориентироваться в последовательности освоения курса с позиций организации самостоятельной работы

### ***Организация деятельности студента по видам учебных занятий***

#### **Лекция**

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины «Ядерные технологии и экология ядерного топливного цикла», т.к. лектор дает нормативные правовые акты, которые в современной России подвержены частому, а иногда кардинальному изменению, что обуславливает «быстрое устаревание» учебного материала, изложенного в основной и дополнительной учебной литературе. Лектор ориентирует студентов в действующем законодательстве Российской Федерации и соответственно в учебном материале.

Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание студента на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).

Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативные правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.

#### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся; углубления и расширения теоретических знаний студентов; формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию, учебную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности,

ответственности, организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации; формирования профессиональных компетенций; развитию исследовательских умений студентов.

Формы и виды самостоятельной работы студентов: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление хронологической таблицы; составление библиографии (библиографической картотеки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Технология организации самостоятельной работы обучающихся включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения: библиотеку с читальным залом, укомплектованную в соответствии с существующими нормами; учебно-методическую базу учебных кабинетов, лабораторий и зала кодификации; компьютерные классы с возможностью работы в Интернет; аудитории (классы) для консультационной деятельности; учебную и учебно-методическую литературу, разработанную с учетом увеличения доли самостоятельной работы студентов, и иные методические материалы.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель проводит консультирование по выполнению задания, который включает цель задания, его содержания, сроки выполнения, ориентировочный объем работы, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы и при необходимости преподаватель может проводить индивидуальные и групповые консультации.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами обучающихся в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает: соотнесение содержания контроля с целями обучения; объективность контроля; валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить); дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы: просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем; организация самопроверки, взаимопроверки выполненного задания в группе; обсуждение результатов выполненной работы на занятии; проведение письменного опроса; проведение устного опроса; организация и проведение индивидуального собеседования; организация и проведение собеседования с группой; защита отчетов о проделанной работе.

***При подготовке к зачету*** необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу.

Основное в подготовке к сдаче зачета – это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет. При подготовке к сдаче зачета студент весь объем работы должен распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к зачету, контролировать каждый день выполнение намеченной работы.

В период подготовки к зачету студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу.

Для успешной сдачи зачета по дисциплине студенты должны принимать во внимание, что все основные категории дисциплины, которые указаны в рабочей программе, нужно знать, понимать их смысл и уметь его разъяснить; указанные в рабочей программе формируемые

общекультурные компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы студентом; семинарские занятия способствуют получению более высокого уровня знаний и, как следствие, более высокой оценке на зачете; готовиться к зачету необходимо начинать с первой лекции.

## **12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

### ***12.1. Перечень информационных технологий***

- Консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

### ***12.2. Перечень программного обеспечения***

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

### ***12.3. Перечень информационных справочных систем***

- Консультант Плюс – Справочно-правовая система (разработчик ЗАО «Консультант Плюс»).

## **13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для осуществления образовательной деятельности по дисциплине необходимы аудитории с современными средствами демонстрации (мультимедийное оборудование).

## **14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ**

### ***14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине***

При преподавании дисциплины применяются разнообразные образовательные технологии, включающие пассивные, активные и интерактивные формы проведения занятий.

Активные формы занятий включают: проблемную лекцию, лекции-визуализации, лекции-беседы, семинары и семинары-беседы. Лекционный курс и практические занятия сопровождаются мультимедийными презентациями.

### ***14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)***

#### ***Темы, выносимые для самостоятельного изучения***

1. Экосистема.
2. Биосфера.
3. Загрязнение окружающей среды. Классификация. Примеры.
4. Национальное законодательство в области охраны окружающей среды
5. Национальное законодательство по обеспечению радиационной безопасности.
6. Излучение ОЯТ.
7. Бассейны выдержки ОЯТ.

8. Накопление тяжелых изотопов и продуктов деления в ядерном топливе. Их роль при аварии на АЭС
9. Малая ядерная энергетика и ее влияние на окружающую среду.
10. Реакторы типа БРЕСТ, перспективы их использования и экологичность.
11. Перспективные проекты АЭС в мире. Экологические оценки.

### ***Вопросы для самоконтроля***

1. Каковы особенности ядерного топлива как источника энергии?
2. Каковы основные технологии, связанные с добычей урана?
3. Какое воздействие оказывают открытый и подземный способ добычи урана на население?
4. Какие существуют методы обогащения урановой руды при добыче?
5. Что подразумевается под выщелачиванием урана?
6. Как получают сухой концентрат урана?
7. Зачем получают чистые окислы урана?
8. Какое радиационное воздействие существует в процессе добычи урана?
9. В чем преимущество газодиффузионного метода над газодиффузионным?
10. Из каких этапов состоит производство ТВЭЛов? Насколько безопасно данное производство?
11. На чем основан процесс получения энергии в ядерном реакторе?
12. Каковы основные компоненты ядерного реактора? АЭС?
13. Какие типы реакторов вы знаете? В чем их характерная особенность?
14. Какое воздействие оказывает АЭС в процессе нормальной эксплуатации на окружающую среду и население?
15. Что такое активация материалов в активной зоне реактора?
16. Какие схемы переработки ОЯТ существуют?
17. Существуют ли перспективы использования ОЯТ в России?
18. Какая из схем ЯТЦ с позиций экологической безопасности будет иметь меньшее воздействие на окружающую среду и человека?
19. Каковы основные принципы обеспечения радиационной безопасности?
20. Какие основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения установлены на территории Российской Федерации в результате использования источников ионизирующего излучения?
21. Что такое санитарно-защитная зона?
22. Что представляют собой особые радиоактивные отходы?
23. Кто может являться собственниками радиоактивных отходов?
24. С какой целью создается Единая государственная система обращения с радиоактивными отходами?

### ***Типовые задания для самопроверки***

1. Оценить возможность рекультивации территорий бывших урановых месторождений
2. Оценить степень влияния АЭС на водоем-охладитель.
3. Оценить потребность в топливе (природном уране, обедненном уране, регинерированном) любого вида реактора.
4. Оценить топливную составляющую в себестоимости 1кВт\*час электроэнергии, выработанной АЭС. Сравнить с затратами ТЭС.
5. Оценить количество нарабатываемого ОЯТ на АЭС и РАО при переработке ОЯТ.

### ***14.3. Краткий терминологический словарь***

*Авария радиационная* – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала),

стихийными бедствиями или иными причинами, которая могла привести или привела к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

*Аффинаж* – получение ядерночистых соединений урана.

*Загрязнение окружающей среды* — это привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных физических, химических или биологических агентов (загрязнителей), или превышение их естественного среднесуточного уровня в различных средах, приводящее к негативным воздействиям

*Конверсия урана* – производственный процесс химической переработки урана, в ходе которой природный уран в форме порошка – закиси-оксида ( $U_3O_8$ ) переводится в гексафторид урана ( $UF_6$ ) – соединение, легко переходящее в газообразное состояние.

*Облученные тепловыделяющие сборки ядерного реактора* – облученные в ядерном реакторе и извлеченные из него тепловыделяющие сборки, содержащие отработавшее ядерное топливо.

*Обогащение* – процессам изотопного разделения, при котором количество определенного изотопа элемента в смеси увеличивается.

*Обращение с радиоактивными отходами* - деятельность по сбору, сортировке, переработке, кондиционированию, перевозке, хранению и захоронению радиоактивных отходов;

*Отходы* – вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению.

*Пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, пункты хранения, хранилища радиоактивных отходов* – стационарные объекты и сооружения, не относящиеся к ядерным установкам, радиационным источникам и предназначенные для хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранения или захоронения радиоактивных отходов.

*Пьюрекс-процесс* – технологический процесс переработки облученного ядерного топлива.

*Радиоактивные отходы* – не подлежащие дальнейшему использованию материалы и вещества, а также оборудование, изделия (в том числе отработавшие источники ионизирующего излучения), содержание радионуклидов в которых превышает уровни, установленные в соответствии с критериями, установленными Правительством Российской Федерации.

*Тепловыделяющая сборка ядерного реактора* – машиностроительное изделие, содержащее ядерные материалы и предназначенное для получения тепловой энергии в ядерном реакторе за счет осуществления контролируемой ядерной реакции.

*Урановые руды* – природные минеральные образования, содержащие уран в таких концентрациях, количествах и соединениях, при которых его промышленная добыча экономически целесообразна.

*Экологическая безопасность* – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

*Экосистема* – биологическая система (биогеоценоз), состоящая из сообщества живых организмов (биоценоз), среды их обитания (биотоп), системы связей, осуществляющей обмен веществом и энергией между ними.

*Ядерный топливный цикл* – комплекс мероприятий для обеспечения функционирования ядерных реакторов, осуществляемых в системе предприятий, связанных между собой потоком ядерного материала и включающих урановые рудники, заводы по переработке урановой руды, конверсии урана, обогащению и изготовлению топлива, ядерные реакторы, хранилища отработавшего топлива, заводы по переработке отработавшего топлива и связанные с ними промежуточные хранилища и хранилища для захоронения радиоактивных отходов

*Ядерные установки* – сооружения и комплексы с ядерными реакторами, в том числе атомные станции, суда и другие плавсредства, космические и летательные аппараты, другие транспортные и транспортные средства; сооружения и комплексы с промышленными,

экспериментальными и исследовательскими ядерными реакторами, критическими и подкритическими ядерными стендами; сооружения, комплексы, полигоны, установки и устройства с ядерными зарядами для использования в мирных целях; другие содержащие ядерные материалы сооружения, комплексы, установки для производства, использования, переработки, транспортирования ядерного топлива и ядерных материалов.

## **15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

**Для лиц с нарушением слуха** возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.)

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае студент предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

**Для лиц с нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

**Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем студент в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составила:

\_\_\_\_\_ Т.В. Мельникова, доцент ОЯФиТ, канд.хим.наук

Рецензент:

\_\_\_\_\_ О.А. Момот, канд.биол.наук