

ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ НИЯУ МИФИ (ТФ НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕНО

УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 04.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика  
[2] 14.04.02 Ядерные физика и технологии  
[3] 22.04.01 Материаловедение и технологии  
материалов

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1, 1	2	72	0	32	0		40	0	э
Итого	2	72	0	32	0	32	40	0	

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина "Радиационная безопасность" дает знания по источникам и выбросам различных загрязнителей на разных этапах ЯТЦ, по процессам миграции их в различных элементах биосферы и последствиям воздействия на биологические объекты, дает информацию о современных математических моделях, описывающих закономерности переноса загрязнителей в атмосфере, гидросфере, литосфере, и позволяющих оценивать воздействия источников выбросов вредных веществ на окружающую среду. Рассматривает меры по обеспечению надежности работы ядерных установок, предупреждению и локализации аварийных ситуаций, снижению негативных последствий аварий.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью курса является подготовка специалистов в области радиационной безопасности.

Задачами курса является изучение: единиц измерения ионизирующих излучений, законодательных и нормативных основ обеспечения радиационной

безопасности в РФ; правил обеспечения радиационной безопасности в организациях, имеющих в

обращении радиационные источники; правил обеспечения радиационной безопасности в организациях, имеющих в обращении генерирующие источники ионизирующих излучений, мер по обеспечению надежности работы ядерных установок, предупреждению и локализации аварийных ситуаций, снижению негативных последствий аварий.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к циклу дисциплин специализаций. Освоение ее базируется на предварительном изучении математики, общей и ядерной физики, дозиметрии, защите от излучений, радиобиологии. Студент должен знать свойства ионизирующих излучений, быть знакомым с физикой взаимодействия излучений с тканью, иметь представление об источниках излучений в окружающей среде, основных эффектах биологического действия излучений, иметь навыки в расчете доз внешнего и внутреннего облучения, уметь программировать.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1, 2] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1, 2] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1, 2] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;

	разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1, 2] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УКЦ-1 [2] – Способен решать исследовательские, научно-технические и производственные задачи в условиях неопределенности, в том числе выстраивать деловую коммуникацию и организовывать работу команды с использованием цифровых ресурсов и технологий в цифровой среде	3-УКЦ-1 [2] – Знать современные цифровые технологии, используемые для выстраивания деловой коммуникации и организации индивидуальной и командной работы У-УКЦ-1 [2] – Уметь подбирать наиболее релевантные цифровые решения для достижения поставленных целей и задач, в том числе в условиях неопределенности В-УКЦ-1 [2] – Владеть навыками решения исследовательских, научно-технических и производственных задач с использованием цифровых технологий
УКЦ-2 [2] – Способен к самообучению, самоактуализации и саморазвитию с использованием различных цифровых технологий в условиях их непрерывного совершенствования	3-УКЦ-2 [2] – Знать основные цифровые платформы, технологи и интернет ресурсы используемые при онлайн обучении У-УКЦ-2 [2] – Уметь использовать различные цифровые технологии для организации обучения В-УКЦ-2 [2] – Владеть навыками самообучения, самоактуализации и саморазвития с использованием различных цифровых технологий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
<b>производственно-технологический</b>			
исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц,	ПК-2.6 [1] - Способен выбирать обоснованные критерии безопасной работы и оценивать риски при эксплуатации АЭС  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	3-ПК-2.6[1] - Знать методы вероятностного анализа безопасности АЭС; У-ПК-2.6[1] - Уметь выбирать обоснованные критерии безопасной работы АЭС; В-ПК-2.6[1] - Владеть методиками оценки рисков при эксплуатации АЭС

<p>состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
<p>проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других</p>	<p>ядерные реакторы, термоядерные и энергетические установки,</p>	<p>ПК-1.2 [1] - Способен выбирать обоснованные критерии безопасной</p>	<p>З-ПК-1.2[1] - знать правила охраны труда и культуру безопасности;</p>

<p>ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию</p>	<p>теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов и бланкетов термоядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии</p>	<p>работы и оценивать риски при эксплуатации ядерно-энергетических установок</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>У-ПК-1.2[1] - уметь обеспечивать безопасную эксплуатацию систем и оборудования; В-ПК-1.2[1] - владеть методами и приемами безопасного выполнения работ с соблюдением требований охраны труда и инструкций по безопасности</p>
<p>анализ режимов эксплуатации активных зон реакторных установок для контроля соответствия их состояния эксплуатационным пределам и условиям безопасной эксплуатации. Контроль технического состояния оборудования, арматуры, трубопроводов. Обеспечение работы</p>	<p>Основы ядерной физики, теплотехники, электротехники, механики и водоподготовки. Общие технические характеристики, нормы оценки технического состояния оборудования АЭС. Виды и конструктивные особенности основного оборудования АЭС, принцип работы основного и</p>	<p>ПК-32.2 [2] - Способен выбирать обоснованные критерии безопасной работы и оценивать риски при эксплуатации ядерно-энергетических установок</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-32.2[2] - знать правила охраны труда и культуру безопасности; У-ПК-32.2[2] - уметь обеспечивать безопасную эксплуатацию систем и оборудования; В-ПК-32.2[2] - владеть методами и приемами безопасного выполнения работ с соблюдением требований охраны труда и инструкций</p>

<p>оборудования в соответствии с требованиями регламентов, инструкций по эксплуатации и правил безопасности. Контроль параметров активной зоны реактора на соответствие их пределам и условиям безопасной эксплуатации. Эксплуатация систем и оборудования реакторной установки.</p>	<p>вспомогательного оборудования</p>		<p>по безопасности</p>
<p>совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию</p>	<p>ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.</p>	<p>ПК-9 [2] - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 40.011</p>	<p>З-ПК-9[2] - Знать регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок ; У-ПК-9[2] - Уметь эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок; В-ПК-9[2] - Владеть навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок</p>

проектный			
<p>совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию</p>	<p>ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.</p>	<p>ПК-9.1 [2] - способен к оценке перспектив развития ядерных энергетических технологий и системному анализу эффективности, безопасности и надежности проектов ЯЭУ</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-9.1[2] - Знать передовой отечественный и зарубежный опыт в области эксплуатации ЯЭУ; У-ПК-9.1[2] - Уметь обобщать и анализировать информацию, планировать виды деятельности и разрабатывать планы работ; В-ПК-9.1[2] - Владеть информацией по перспективам развития атомной энергетики</p>
<p>исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения</p>	<p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная</p>	<p>ПК-3 [1] - способен владеть основами проектирования и конструирования оборудования</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-3[1] - знать основы компьютерных и информационных технологий ; У-ПК-3[1] - уметь работать с документацией по эксплуатации систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, средств вычислительной</p>

<p>изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		<p>техники; В-ПК-3[1] - владеть навыками оформления результатов проведенных измерений, расчетов и других работ при проектировании и конструировании оборудования</p>
<p>исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку</p>	<p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их</p>	<p>ПК-4 [1] - способен использовать в разработке технических проектов новые информационные</p>	<p>3-ПК-4[1] - знать основы компьютерных и информационных технологий; ; У-ПК-4[1] - уметь</p>

<p>информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных</p>	<p>технологии и алгоритмы</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>обобщать и анализировать информацию; В-ПК-4[1] - владеть информацией по перспективам развития атомной энергетики</p>
---	---	--	---

	материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	ПК-5 [2] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.008, 40.011	З-ПК-5[2] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[2] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[2] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный	ПК-6 [2] - Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их	З-ПК-6[2] - Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии

	топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	возникновения  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078, 40.008, 40.011	потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения ; У-ПК-6[2] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; В-ПК-6[2] - Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения
научно-исследовательский			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения	ПК-9.2 [2] - способен использовать современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах для проведения расчетно-теоретических разработок ЯЭУ, учета и контроля объектов с ядерными материалами	З-ПК-9.2[2] - Знать новые методы совершенствования действующих технологических процессов; У-ПК-9.2[2] - Уметь анализировать информационные документы с результатами научных исследований; В-ПК-9.2[2] - Владеть

	<p>безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.</p>	<p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>современными пакетами прикладных компьютерных программ</p>
<p>проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию</p>	<p>ядерные реакторы энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители и материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики</p>	<p>ПК-32.1 [2] - Способен рассчитывать и измерять физические характеристики ядерных энергетических установок, проводить гидродинамические и тепловые расчеты в сложных системах</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-32.1[2] - знать методы нейтронно-физических и теплогидравлических измерений и расчетов; У-ПК-32.1[2] - уметь выполнять нейтронно-физические и теплогидравлические измерения в реакторной установке; В-ПК-32.1[2] - владеть прикладным программным обеспечением</p>
<p>проведении</p>	<p>методы и средства</p>	<p>ПК-2 [3] - Способен</p>	<p>З-ПК-2[3] - Знать</p>

<p>исследований и разработок новых материалов и композиций, научных и прикладных экспериментов по созданию новых процессов получения и обработки материалов, а также изделий</p>	<p>испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий, все виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик</p>	<p>понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>основные физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модифицировании, ; У-ПК-2[3] - Уметь использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов;; В-ПК-2[3] - Владеть навыками проведения комплексных исследований, применяя стандартные и сертификационные испытания.</p>
<p>совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию</p>	<p>ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для</p>	<p>ПК-4 [2] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 40.008, 40.011</p>	<p>З-ПК-4[2] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[2] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения;</p>

	теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[2] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические	ПК-7 [1] - способен использовать и оценивать современные достижения науки и техники для решения профессиональных задач в научно-исследовательской деятельности  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-7[1] - знать новые методы совершенствования действующих технологических процессов; ; У-ПК-7[1] - уметь анализировать информационные документы с результатами научных исследований;; В-ПК-7[1] - владеть современными пакетами прикладных компьютерных программ

<p>безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
<p>исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, физики разделения изотопных и молекулярных смесей, физики быстропротекающих процессов, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования неравновесных физических</p>	<p>атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для</p>	<p>ПК-8 [1] - способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования физических процессов, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-8[1] - знать типовые методики и номенклатуру выполнения измерений и расчетов процессов; ; У-ПК-8[1] - уметь обрабатывать результаты измерений и анализировать результаты расчетов;; В-ПК-8[1] - владеть методами исследования физических процессов</p>

<p>процессов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок, обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.</p>	<p>анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.</p>		
<p>технологический</p>			
<p>анализ, обоснование и выполнение проектов в части рационального выбора материалов в соответствии с заданными условиями при конструировании изделий, проектировании технологических процессов производства, обработки и переработки материалов, средств для испытаний материалов,</p>	<p>технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами</p>	<p>ПК-4 [3] - Способен к профессиональной эксплуатации современного аналитического и технологического оборудования в соответствии с целями магистерской программы</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-4[3] - Знать основные методы получения и исследования материалов; ; У-ПК-4[3] - Уметь выбрать и использовать необходимые методы исследования материалов в соответствии с целями магистерской программы;; В-ПК-4[3] - Владеть навыками</p>

полуфабрикатов и изделий			эксплуатации современного аналитического и технологического оборудования в соответствии с целями магистерской программы.
экспертный			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов, тепловые измерения и контроль, теплоносители, материалы ядерных реакторов, ядерный топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.	ПК-11 [2] - Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 40.011	З-ПК-11[2] - Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности ; У-ПК-11[2] - Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам; В-ПК-11[2] - владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной

			безопасности и другим нормативным актам
--	--	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	1-6	0/12/0	Зд-6 (20)	20	Зд-6	3-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, У-ПК-9.2, 3-ПК-32.1, У-ПК-32.1, В-ПК-32.1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, 3-ПК-7, У-ПК-7, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-УК-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения	6-10	0/8/0	Зд-10 (10)	10	Зд-10	У-УКЦ-1, В-УКЦ-2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1,

							В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2
3	Нормы радиационной безопасности	10-13	0/6/0	Дск-13 (10)	10	Дск-13	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
4	Основы обеспечения радиационной безопасности при ЧС радиационного характера	13-16	0/6/0	ЗР-16 (50)	10	ЗР-16	3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		0/32/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				50	3	3-ПК-1.2, У-ПК-1.2, В-ПК-1.2, 3-ПК-2, У-ПК-2, 3-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, 3-ПК-8,

							У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, З-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-32.1, У-ПК-32.1, В-ПК-32.1, З-ПК-32.2, У-ПК-32.2, В-ПК-32.2, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
--	--	--	--	--	--	--	---

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
Дск	Дискуссия
ЗР	Зачетная работа
Зд	Задание (задача)
З	Зачет

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	0	32	0
1-6	<b>Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом</b>	0	12	0
	<b>2. Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</b>	Всего аудиторных часов		
	Рассматриваемые вопросы:	0	2	0
		Онлайн		

	Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.	0	0	0
	<b>3. Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</b> Рассматриваемые вопросы: Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>4. Характеристики радионуклидов и ионизирующих излучений (ИИ).</b> Рассматриваемые вопросы: Время жизни радионуклидов. Альфа-бета источники излучения. Флюенс ионизирующего излучения. Поток ионизирующего излучения. Флюенс энергии ионизирующего излучения. Поток энергии ионизирующего излучения. Плотность потока ионизирующего излучения. Интенсивность излучения. Плотность потока энергии ионизирующего излучения. Непосредственно и косвенно ионизирующее излучение. Однородное, неоднородное и изотропное ионизирующее излучение. Моноэнергетическое ионизирующее излучение. Направленное ионизирующее излучение. Непрерывное и импульсное ионизирующее излучение.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>5. Радиационный контроль: методики и приборная база.</b> Рассматриваемые вопросы: Приборы и методы контроля радиационной обстановки. Сцинтилляционные и полупроводниковые счетчики Радиометры и дозиметры.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>6. Основы дозиметрии</b> Рассматриваемые вопросы: Дозиметрия ионизирующих излучений. Дозиметрические величины (поглощенная, эквивалентная, эффективная дозы, Коэффициент качества излучения, Взвешивающие коэффициенты для органов и тканей, мощность дозы)	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>1. Основные понятия об ионизирующем излучении (ИИ). Радиоактивность. Период полураспада.</b> Рассматриваемые вопросы: Основные понятия в области РБ. Физические основы радиационной безопасности. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>1. Основные понятия об ионизирующем излучении (ИИ). Радиоактивность. Период полураспада.</b> Рассматриваемые вопросы: Основные понятия в области РБ. Физические основы радиационной безопасности. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>2. Закон радиоактивного распада, активность. Решение</b>	Всего аудиторных часов		

	<b>задач.</b> Рассматриваемые вопросы: Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.	0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>3. Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</b> Рассматриваемые вопросы: Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>4. Характеристики радионуклидов и ионизирующих излучений (ИИ).</b> Рассматриваемые вопросы: Время жизни радионуклидов. Альфа-бета источники излучения. Флюенс ионизирующего излучения. Поток ионизирующего излучения. Флюенс энергии ионизирующего излучения. Поток энергии ионизирующего излучения. Плотность потока ионизирующего излучения. Интенсивность излучения. Плотность потока энергии ионизирующего излучения. Непосредственно и косвенно ионизирующее излучение. Однородное, неоднородное и изотропное ионизирующее излучение. Моноэнергетическое ионизирующее излучение. Направленное ионизирующее излучение. Непрерывное и импульсное ионизирующее излучение.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>5. Радиационный контроль: методики и приборная база.</b> Рассматриваемые вопросы: Приборы и методы контроля радиационной обстановки. Сцинтилляционные и полупроводниковые счетчики Радиометры и дозиметры.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>6. Основы дозиметрии</b> Рассматриваемые вопросы: Дозиметрия ионизирующих излучений. Дозиметрические величины (поглощенная, эквивалентная, эффективная дозы, Коэффициент качества излучения, Взвешивающие коэффициенты для органов и тканей, мощность дозы)	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>6-10</b>	<b>Биологические эффекты воздействия ионизирующего излучения</b>	0	8	0
	<b>1. Природные и техногенные источники облучения</b> Рассматриваемые вопросы: Классификация источников ИИ. Естественный радиационный фон. Космическое излучение. Излучение горных пород. Радиоактивные семейства. Облучение в помещениях и радионуклиды в строительных материалах. Радоновая проблема. Техногенное облучение.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>Энергетика как источник поступления радионуклидов в ОС.  Переработка фосфатов.  Медицинское облучение.  Последствия испытаний ядерного оружия.</p>				
	<p><b>2. Биологические аспекты действия ИИ.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Биологические аспекты действия ИИ.  Радиочувствительность.  Виды облучения.  Пути проникновения радионуклидов внутрь организмов</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>0</p>	<p>2</p>	<p>0</p>
		<p>Онлайн</p>			
		<p>0</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	
	<p><b>3. Последствия облучения</b>  Рассматриваемые вопросы:  Последствия облучения.  Детерминированные и стохастические эффекты.  Зависимости доза – эффект.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>0</p>	<p>2</p>	<p>0</p>
		<p>Онлайн</p>			
		<p>0</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	
	<p><b>4. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) и его вклад в облучение населения</b>  Рассматриваемые вопросы:  Ядерный топливный цикл.  Предприятия ЯТЦ, их вклад в облучение населения.  Цепные реакции деления, типы реакторов.  Открытый и замкнутый ЯТЦ.  Выбросы и сбросы АЭС, отработанное ядерное топливо.  Радиоактивные отходы (РАО): источники образования радиоактивных отходов, системы классификации РАО и их экологическая опасность. Хранение и обращение с РАО. Радиационно-опасные объекты (РОО).</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>0</p>	<p>2</p>	<p>0</p>
		<p>Онлайн</p>			
		<p>0</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	
	<p><b>1. Природные и техногенные источники облучения</b>  Рассматриваемые вопросы:  Классификация источников ИИ.  Естественный радиационный фон.  Космическое излучение.  Излучение горных пород.  Радиоактивные семейства.  Облучение в помещениях и радионуклиды в строительных материалах.  Радоновая проблема.  Техногенное облучение.  Энергетика как источник поступления радионуклидов в ОС.  Переработка фосфатов.  Медицинское облучение.  Последствия испытаний ядерного оружия.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>0</p>	<p>2</p>	<p>0</p>
		<p>Онлайн</p>			
		<p>0</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	
	<p><b>2. Биологические аспекты действия ИИ.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Биологические аспекты действия ИИ.  Радиочувствительность.  Виды облучения.</p>	<p>Всего аудиторных часов</p>	<p>0</p>	<p>2</p>	<p>0</p>
		<p>Онлайн</p>			
		<p>0</p>	<p>0</p>	<p>0</p>	

	Пути проникновения радионуклидов внутрь организмов			
	<b>3. Последствия облучения</b> Рассматриваемые вопросы: Последствия облучения. Детерминированные и стохастические эффекты. Зависимости доза – эффект.	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
0		0	0	
	<b>4. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) и его вклад в облучение населения</b> Рассматриваемые вопросы: Ядерный топливный цикл. Предприятия ЯТЦ, их вклад в облучение населения. Цепные реакции деления, типы реакторов. Открытый и замкнутый ЯТЦ. Выбросы и сбросы АЭС, отработанное ядерное топливо. Радиоактивные отходы (РАО): источники образования радиоактивных отходов, системы классификации РАО и их экологическая опасность. Хранение и обращение с РАО. Радиационно-опасные объекты (РОО).	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
0		0	0	
<b>10-13</b>	<b>Нормы радиационной безопасности</b>	0	6	0
	<b>1. Обеспечение радиационной безопасности населения Российской Федерации и зарубежом.</b> Рассматриваемые вопросы: Законодательное обеспечение радиационной безопасности в Российской Федерации. Федеральные нормы, правила и другие нормативные документы по обеспечению безопасности при эксплуатации объектов использования атомной энергии. НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
0		0	0	
	<b>2. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиационными источниками</b> Рассматриваемые вопросы: Применение радиоактивных источников. Источники радиоактивного загрязнения. Территории с повышенным содержанием естественных радионуклидов и выделением радона. Обеспечение РБ населения проживающего на загрязнённых территориях. Категорирование РИ и категории опасности радиационных объектов.	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
0		0	0	
	<b>3. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с генерирующими источниками</b> Рассматриваемые вопросы: Обеспечение физической защиты радиационных источников. Обеспечение радиационной безопасности при ликвидации последствий аварийных ситуаций. План производственного контроля при обращении с ИИИ.	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
0		0	0	

	Рентгеновское излучение. Основы рентгеновской техники и её применение. Обеспечение РБ при работе с рентгеновской аппаратурой.			
	<b>1. Обеспечение радиационной безопасности населения Российской Федерации и зарубежом.</b> Рассматриваемые вопросы: Законодательное обеспечение радиационной безопасности в Российской Федерации. Федеральные нормы, правила и другие нормативные документы по обеспечению безопасности при эксплуатации объектов использования атомной энергии. НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
	<b>2. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиационными источниками</b> Рассматриваемые вопросы: Применение радиоактивных источников. Источники радиоактивного загрязнения. Территории с повышенным содержанием естественных радионуклидов и выделением радона. Обеспечение РБ населения проживающего на загрязнённых территориях. Категорирование РИ и категории опасности радиационных объектов.	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
	<b>3. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с генерирующими источниками</b> Рассматриваемые вопросы: Обеспечение физической защиты радиационных источников. Обеспечение радиационной безопасности при ликвидации последствий аварийных ситуаций. План производственного контроля при обращении с ИИИ. Рентгеновское излучение. Основы рентгеновской техники и её применение. Обеспечение РБ при работе с рентгеновской аппаратурой.	Всего аудиторных часов		
0		2	0	
Онлайн				
13-16	<b>Основы обеспечения радиационной безопасности при ЧС радиационного характера</b>	0	6	0
	<b>1. Радиационные аварии.</b> Рассматриваемые вопросы: Отечественная шкала радиационных событий и шкала международных ядерных событий (INES).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>2. Фазы развития радиационных аварий</b> Рассматриваемые вопросы: начальная, ранняя, промежуточная и поздняя (восстановительная) стадии радиационной аварии.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>3. Перечень мероприятий радиационной защиты и их</b>	Всего аудиторных часов		

	<b>содержание</b> Рассматриваемые вопросы: Оповещение; укрытие; использование профилактических лекарственных средств; регулирование доступа в зону аварии и выхода из нее; использование средств индивидуальной защиты; специальная санитарная обработка людей; лечебно-эвакуационные мероприятия; эвакуация и переселение населения и персонала.	0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<b>1. Радиационные аварии.</b> Рассматриваемые вопросы: Отечественная шкала радиационных событий и шкала международных ядерных событий (INES).	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>2. Фазы развития радиационных аварий</b> Рассматриваемые вопросы: начальная, ранняя, промежуточная и поздняя (восстановительная) стадии радиационной аварии.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
	<b>3. Перечень мероприятий радиационной защиты и их содержание</b> Рассматриваемые вопросы: Оповещение; укрытие; использование профилактических лекарственных средств; регулирование доступа в зону аварии и выхода из нее; использование средств индивидуальной защиты; специальная санитарная обработка людей; лечебно-эвакуационные мероприятия; эвакуация и переселение населения и персонала.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1 - 2	<b>1. Основные понятия об ионизирующем излучении (ИИ). Радиоактивность.</b>

	<p><b>Период полураспада.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Основные понятия в области РБ.  Физические основы радиационной безопасности.  Закон радиоактивного распада.  Период полураспада.</p>
1 - 2	<p><b>1. Основные понятия об ионизирующем излучении (ИИ). Радиоактивность. Период полураспада.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Основные понятия в области РБ.  Физические основы радиационной безопасности.  Закон радиоактивного распада.  Период полураспада.</p>
2 - 3	<p><b>2. Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</p>
2 - 3	<p><b>2. Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</p>
3 - 4	<p><b>3. Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</p>
3 - 4	<p><b>3. Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</b>  Рассматриваемые вопросы:  Закон радиоактивного распада, активность. Решение задач.</p>
4 - 5	<p><b>4. Характеристики радионуклидов и ионизирующих излучений (ИИ).</b>  Рассматриваемые вопросы:  Время жизни радионуклидов.  Альфа-бета источники излучения.  Флюенс ионизирующего излучения. Поток ионизирующего излучения. Флюенс энергии ионизирующего излучения. Поток энергии ионизирующего излучения. Плотность потока ионизирующего излучения. Интенсивность излучения. Плотность потока энергии ионизирующего излучения. Непосредственно и косвенно ионизирующее излучение. Однородное, неоднородное и изотропное ионизирующее излучение. Моноэнергетическое ионизирующее излучение. Направленное ионизирующее излучение. Непрерывное и импульсное ионизирующее излучение.</p>
4 - 5	<p><b>4. Характеристики радионуклидов и ионизирующих излучений (ИИ).</b>  Рассматриваемые вопросы:  Время жизни радионуклидов.  Альфа-бета источники излучения.  Флюенс ионизирующего излучения. Поток ионизирующего излучения. Флюенс энергии ионизирующего излучения. Поток энергии ионизирующего излучения. Плотность потока ионизирующего излучения. Интенсивность излучения. Плотность потока энергии ионизирующего излучения. Непосредственно и косвенно ионизирующее излучение. Однородное, неоднородное и изотропное ионизирующее излучение. Моноэнергетическое</p>

	ионизирующее излучение. Направленное ионизирующее излучение. Непрерывное и импульсное ионизирующее излучение.
5 - 6	<b>5. Радиационный контроль: методики и приборная база.</b> Рассматриваемые вопросы: Приборы и методы контроля радиационной обстановки. Сцинтилляционные и полупроводниковые счетчики Радиометры и дозиметры.
5 - 6	<b>5. Радиационный контроль: методики и приборная база.</b> Рассматриваемые вопросы: Приборы и методы контроля радиационной обстановки. Сцинтилляционные и полупроводниковые счетчики Радиометры и дозиметры.
6 - 7	<b>6. Основы дозиметрии</b> Рассматриваемые вопросы: Дозиметрия ионизирующих излучений. Дозиметрические величины (поглощенная, эквивалентная, эффективная дозы, Коэффициент качества излучения, Взвешивающие коэффициенты для органов и тканей, мощность дозы)
6 - 7	<b>6. Основы дозиметрии</b> Рассматриваемые вопросы: Дозиметрия ионизирующих излучений. Дозиметрические величины (поглощенная, эквивалентная, эффективная дозы, Коэффициент качества излучения, Взвешивающие коэффициенты для органов и тканей, мощность дозы)
7 - 8	<b>1. Природные и техногенные источники облучения</b> Рассматриваемые вопросы: Классификация источников ИИ. Естественный радиационный фон. Космическое излучение. Излучение горных пород. Радиоактивные семейства. Облучение в помещениях и радионуклиды в строительных материалах. Радоновая проблема. Техногенное облучение. Энергетика как источник поступления радионуклидов в ОС. Переработка фосфатов. Медицинское облучение. Последствия испытаний ядерного оружия.
7 - 8	<b>1. Природные и техногенные источники облучения</b> Рассматриваемые вопросы: Классификация источников ИИ. Естественный радиационный фон. Космическое излучение. Излучение горных пород. Радиоактивные семейства. Облучение в помещениях и радионуклиды в строительных материалах. Радоновая проблема. Техногенное облучение. Энергетика как источник поступления радионуклидов в ОС.

	<p>Переработка фосфатов.          Медицинское облучение.          Последствия испытаний ядерного оружия.</p>
8 - 9	<p><b>2. Биологические аспекты действия ИИ.</b>          Рассматриваемые вопросы:          Биологические аспекты действия ИИ.          Радиочувствительность.          Виды облучения.          Пути проникновения радионуклидов внутрь организмов</p>
8 - 9	<p><b>2. Биологические аспекты действия ИИ.</b>          Рассматриваемые вопросы:          Биологические аспекты действия ИИ.          Радиочувствительность.          Виды облучения.          Пути проникновения радионуклидов внутрь организмов</p>
9 - 10	<p><b>3. Последствия облучения</b>          Рассматриваемые вопросы:          Последствия облучения.          Детерминированные и стохастические эффекты.          Зависимости доза – эффект.</p>
9 - 10	<p><b>3. Последствия облучения</b>          Рассматриваемые вопросы:          Последствия облучения.          Детерминированные и стохастические эффекты.          Зависимости доза – эффект.</p>
10 - 11	<p><b>4. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) и его вклад в облучение населения</b>          Рассматриваемые вопросы:          Ядерный топливный цикл.          Предприятия ЯТЦ, их вклад в облучение населения.          Цепные реакции деления, типы реакторов.          Открытый и замкнутый ЯТЦ.          Выбросы и сбросы АЭС,          отработанное ядерное топливо.          Радиоактивные отходы (РАО): источники образования радиоактивных отходов, системы классификации РАО и их экологическая опасность. Хранение и обращение с РАО. Радиационно-опасные объекты (РОО).</p>
10 - 11	<p><b>4. Ядерный топливный цикл (ЯТЦ) и его вклад в облучение населения</b>          Рассматриваемые вопросы:          Ядерный топливный цикл.          Предприятия ЯТЦ, их вклад в облучение населения.          Цепные реакции деления, типы реакторов.          Открытый и замкнутый ЯТЦ.          Выбросы и сбросы АЭС,          отработанное ядерное топливо.          Радиоактивные отходы (РАО): источники образования радиоактивных отходов, системы классификации РАО и их экологическая опасность. Хранение и обращение с РАО. Радиационно-опасные</p>

	объекты (РОО).
11 - 12	<p><b>1. Обеспечение радиационной безопасности населения Российской Федерации и зарубежом.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:          Законодательное обеспечение радиационной безопасности в Российской Федерации.          Федеральные нормы, правила и другие нормативные документы по обеспечению безопасности при эксплуатации объектов использования атомной энергии.          НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010</p>
11 - 12	<p><b>1. Обеспечение радиационной безопасности населения Российской Федерации и зарубежом.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:          Законодательное обеспечение радиационной безопасности в Российской Федерации.          Федеральные нормы, правила и другие нормативные документы по обеспечению безопасности при эксплуатации объектов использования атомной энергии.          НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010</p>
12 - 13	<p><b>2. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиационными источниками</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:          Применение радиоактивных источников.          Источники радиоактивного загрязнения. Территории с повышенным содержанием естественных радионуклидов и выделением радона. Обеспечение РБ населения проживающего на загрязнённых территориях.          Категорирование РИ и категории опасности радиационных объектов.</p>
12 - 13	<p><b>2. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с радиационными источниками</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:          Применение радиоактивных источников.          Источники радиоактивного загрязнения. Территории с повышенным содержанием естественных радионуклидов и выделением радона. Обеспечение РБ населения проживающего на загрязнённых территориях.          Категорирование РИ и категории опасности радиационных объектов.</p>
13 - 14	<p><b>3. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с генерирующими источниками</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:          Обеспечение физической защиты радиационных источников.          Обеспечение радиационной безопасности при ликвидации последствий аварийных ситуаций.          План производственного контроля при обращении с ИИИ.          Рентгеновское излучение. Основы рентгеновской техники и её применение. Обеспечение РБ при работе с рентгеновской аппаратурой.</p>
13 - 14	<p><b>3. Основы обеспечения радиационной безопасности при обращении с генерирующими источниками</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

	<p>Обеспечение физической защиты радиационных источников.          Обеспечение радиационной безопасности при ликвидации последствий аварийных ситуаций.          План производственного контроля при обращении с ИИИ.          Рентгеновское излучение. Основы рентгеновской техники и её применение. Обеспечение РБ при работе с рентгеновской аппаратурой.</p>
14 - 15	<p><b>1. Радиационные аварии.</b>          Рассматриваемые вопросы:          Отечественная шкала радиационных событий и шкала международных ядерных событий (INES).</p>
14 - 15	<p><b>1. Радиационные аварии.</b>          Рассматриваемые вопросы:          Отечественная шкала радиационных событий и шкала международных ядерных событий (INES).</p>
15 - 16	<p><b>2. Фазы развития радиационных аварий</b>          Рассматриваемые вопросы:          начальная,          ранняя,          промежуточная          и поздняя (восстановительная) стадии радиационной аварии.</p>
15 - 16	<p><b>2. Фазы развития радиационных аварий</b>          Рассматриваемые вопросы:          начальная,          ранняя,          промежуточная          и поздняя (восстановительная) стадии радиационной аварии.</p>
16 - 17	<p><b>3. Перечень мероприятий радиационной защиты и их содержание</b>          Рассматриваемые вопросы:          Оповещение;          укрытие;          использование профилактических лекарственных средств;          регулирование доступа в зону аварии и выхода из нее;          использование средств индивидуальной защиты;          специальная санитарная обработка людей;          лечебно-эвакуационные мероприятия;          эвакуация и переселение населения и персонала.</p>
16 - 17	<p><b>3. Перечень мероприятий радиационной защиты и их содержание</b>          Рассматриваемые вопросы:          Оповещение;          укрытие;          использование профилактических лекарственных средств;          регулирование доступа в зону аварии и выхода из нее;          использование средств индивидуальной защиты;          специальная санитарная обработка людей;          лечебно-эвакуационные мероприятия;          эвакуация и переселение населения и персонала.</p>

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение дисциплины проходит в основном по следующей схеме: лекции, семинарские занятия с решением задач, рассматриваемых на лекции, выполнение индивидуального домашнего задания, промежуточный контроль знаний (8-я неделя), итоговый зачет.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-11	З-ПК-11	З
	У-ПК-11	З
	В-ПК-11	З
ПК-4	З-ПК-4	З, Зд-6
	У-ПК-4	З, Зд-6
	В-ПК-4	З, Зд-6
ПК-5	З-ПК-5	З, Зд-6
	У-ПК-5	З
	В-ПК-5	З
ПК-6	З-ПК-6	З
	У-ПК-6	З
	В-ПК-6	З
ПК-9	З-ПК-9	З
	У-ПК-9	З
	В-ПК-9	З
УК-1	З-УК-1	З, Зд-6, Зд-10, Дск-13, ЗР-16
	У-УК-1	З, Зд-10, Дск-13, ЗР-16, Зд-6
	В-УК-1	З, Зд-10, Дск-13, ЗР-16, Зд-6
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, Зд-10, Дск-13, ЗР-16
	У-УКЦ-1	З, Зд-10, Дск-13, ЗР-16
	В-УКЦ-1	З, Зд-6, Зд-10, Дск-13, ЗР-16
УКЦ-2	З-УКЦ-2	Зд-6, Зд-10, Дск-13, ЗР-16
	У-УКЦ-2	З, Зд-6, Зд-10, Дск-13, ЗР-16
	В-УКЦ-2	З, Зд-6, Зд-10, Дск-13, ЗР-16
ПК-2	З-ПК-2	З, Зд-6
	У-ПК-2	З, Зд-6
	В-ПК-2	Зд-6
ПК-4	З-ПК-4	З
	У-ПК-4	З
	В-ПК-4	З
ПК-2.6	З-ПК-2.6	З, Зд-6
	У-ПК-2.6	З, Зд-6
	В-ПК-2.6	З, Зд-6
ПК-3	З-ПК-3	З
	У-ПК-3	З
	В-ПК-3	З

ПК-4	З-ПК-4	3, Зд-6
	У-ПК-4	3, Зд-6
	В-ПК-4	3, Зд-6
ПК-7	З-ПК-7	3, Зд-6
	У-ПК-7	3, Зд-6
	В-ПК-7	3
ПК-8	З-ПК-8	3, Зд-6
	У-ПК-8	3, Зд-6
	В-ПК-8	3, Зд-6
ПК-9.1	З-ПК-9.1	3, Зд-6
	У-ПК-9.1	3, Зд-6
	В-ПК-9.1	3, Зд-6
ПК-9.2	З-ПК-9.2	3
	У-ПК-9.2	3, Зд-6
	В-ПК-9.2	3
ПК-1.2	З-ПК-1.2	3
	У-ПК-1.2	3
	В-ПК-1.2	3
ПК-32.1	З-ПК-32.1	3, Зд-6
	У-ПК-32.1	3, Зд-6
	В-ПК-32.1	3, Зд-6
ПК-32.2	З-ПК-32.2	3
	У-ПК-32.2	3
	В-ПК-32.2	3

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка ECTS
90-100	5 – «отлично»	«зачтено»	A
85-89	4 – «хорошо»		B
75-84			C
70-74			D
65-69			3 – «удовлетворительно»
60-64	F		
ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	«не зачтено»	

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

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

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ Б40 Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов, Хайретдинов С.И. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
2. 61 К 72 Радиационная безопасность в медицине : учеб. пособие, Наркевич Б. Я., Костылев В. А., Москва: Тровант, 2014
3. 539.1 Г83 Радиационная безопасность космических полетов : Радиобиологические аспекты, Григорьев Ю.Г., М.: Атомиздат, 1975
4. 621.039 Р15 Радиационная опасность и концептуальные вопросы безопасности жизнедеятельности : учебное пособие, Михеенко С.Г. [и др.], Москва: МИФИ, 2007

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. ЭИ И 46 Радиационная гигиена : учебник, Коренков И.П., Кириллов В.Ф., Ильин Л.А., Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010
2. 539.1 К49 Радиационная дозиметрия : монография, Крамер-Агеев Е.А., Смирнов В.В., Климанов В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Структура учебной дисциплины включает курс лекций, содержащий основные понятия по

радиационной безопасности территорий, целью которых является подтверждение и углубленное

изучение некоторых основополагающих понятий изучаемого курса, рассматриваемых в теоретических разделах данной дисциплины, расширение эрудиции и кругозора участников

семинаров, а также выполнение практических заданий на семинарах.

На лекционных занятиях реализуется объяснительно-иллюстративный метод обучения – лекции читаются с элементами объяснения и описания, что позволяет студентам быстро накопить

минимальную базу знаний для последующего построения их поисковой и мировоззренческой

деятельности, а также проводится беседа с элементами моделирования проблемных ситуаций.

На семинарских занятиях формой обучения служит письменное закрепление пройденных

тем в форме контрольных работ, бесед по предлагаемым темам с объяснением сложных моментов.

Для усвоения теоретических знаний, полученных на лекциях, проводятся две контрольные

работы в процессе чтения курса. Контрольные работы сформированы на основе тем лекций и

семинарских занятий, включают в себя терминологические и теоретические вопросы.

Для успешного усвоения курса слушателям рекомендуется:

а) конспектировать лекционный материал в процессе занятия, затем бегло просматривать его накануне следующей лекции. Это обеспечит максимальное усвоение материала.

б) для подготовки к контрольной работе необходимо ответить на вопросы по курсу, которые помогут повторить нужные темы и акцентируют внимание на сложных моментах

дисциплины. Контрольные проводятся в письменной форме. Учитывается полнота раскрытия

темы, соответствие ответа вопросу, степень владения терминологией.

в) овладение материалом для самостоятельного изучения оценивается по работе студентов

на семинарских занятиях и подготовке рефератов.

г) экзамен проводится в письменной форме. В каждом экзаменационном билете по три вопроса. Учитывается полнота раскрытия темы, соответствие ответа вопросу, степень владения терминологией.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Методические рекомендации для преподавателей по проведению занятий по дисциплине «Радиационная безопасность»

Изучение учебного материала дисциплины «Радиационная безопасность» должно быть построено на основе метода, который принято называть методом индукции. Логика каждого очередного занятия требует обязательного понимания материала предыдущих занятий. Эта мысль должна быть посеяна преподавателем в умах обучаемых на первых занятиях, а в ходе всех занятий, используя набор педагогических инструментов, преподаватель должен контролировать и стимулировать освоение студентами учебного материала в режиме «онлайн». Во вводной лекции следует заострить внимание студентов на целесообразности такого режима освоения учебного материала дисциплины, по крайней мере, в связи с тем, что за счет такого режима сокращаются временные затраты на освоение дисциплины.

Учебный материал дисциплины построен на аппарате ранее изученных студентами учебных дисциплин – теории вероятностей, математического анализа, ядерной физики, электротехники и др. При лекционном изложении пограничной с такими дисциплинами темы преподавателю рекомендуется акцентировано ссылаться на них и рекомендовать студентам освежить в памяти ранее полученные знания. С целью облегчения понимания логики излагаемого материала в процессе лекционного изложения учебного материала преподавателю рекомендуется вначале привести несколько примеров опасных событий, динамика которых наглядна.

В рабочей программе дисциплины фрагменты учебного материала лекций расставлены так, что материал каждой лекции, являясь продолжением предыдущих лекций, представляет собой постановку очередной проблемы, ее суть всегда может, и должна, сопровождаться примерами реальных опасных явлений и процессов из окружающей действительности.

В ходе лекционного изложения учебного материала лектору рекомендуется объявлять студентам план лекции, а по завершении рассмотрения каждого очередного вопроса предлагать студентам задать вопросы по непонятым аспектам изложенного, а возможно, самому задать вопросы с целью оценки степени понимания студентами изложенного.

Рабочей программой дисциплины предусматривается после каждой лекции задание студентам на самостоятельную работу в форме вопросов, задач и т.п. Выполнение этих заданий должно контролироваться преподавателем на очередных семинарских занятиях. По возможности такие задания должны быть индивидуальными. Эта индивидуальность может быть достигнута, например, за счет индивидуализации исходных числовых данных, например, они могут быть заданы как функции от порядкового номера фамилии студента в алфавитном списке студентов учебной группы, что в определенной мере облегчает преподавателю реализацию такой процедуры.

В настоящее время такие задания на обучающей кафедре созданы, они могут быть использованы преподавателями, которым поручается чтение лекций и проведение семинарских занятий по дисциплине.

Все случаи обратной познавательной связи преподавателя со студентами целесообразно учитывать персонально по каждому студенту и максимально использовать для поощрения активности в освоении дисциплины.

Типовой план проведения семинарских занятий приведен в приложениях к учебному плану. Там же приведены варианты задач и заданий, которые могут быть предложены студентам на семинарских занятиях

Кроме того, преподавателям, проводящим семинарские занятия, рекомендуется использовать подготовленные на обучающей кафедре ФОСы для оперативного контроля успеваемости студентов и для индивидуализации заданий студентам.

Используя эти материалы, в ходе семинарских занятий рекомендуется придерживаться следующей последовательности их проведения.

1. Проверка выполнения заданий предыдущего семинарского занятия, а также тестового задания по очередной теме, заданного лектором на последней лекции.

2. Вступительное слово преподавателя, акцентирование очередной темы, принципиальных особенностей опасных процессов, рассмотрение которых выносятся на семинарское занятие.

3. Решение задания с общим для всех студентов учебной группы условием. Приглашение студентов к обсуждению условия задания, индивидуальное выполнение предусмотренных вычислений, анализа.

4. Выполнение задания с индивидуальными для каждого студента исходными условиями. На этой стадии занятия, при необходимости, должна оказываться методическая помощь преподавателем студентам, испытывающим затруднения с выполнением задания.

5. По совокупности показателей успешности участия студентов освоении учебного материала изучаемой темы работа каждого студента должна быть оценена и такие оценки должны быть учтены при итоговой отчетности студента по освоению дисциплины.

6. Рекомендации для дополнительного закрепления понимания изучаемой темы, задание на самостоятельную работу с индивидуальными исходными данными.

Проведение лабораторных работ по дисциплине обеспечивается имеющимися описаниями работ. Преподавателям, проводящим эти работы рекомендуется стимулировать студентов к отчетности по выполненным работам к следующему лабораторному занятию по расписанию.

Автор(ы):

Орлова Ксения Николаевна

