

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА РАДИАЦИОННОЙ ФИЗИКИ И БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЧЕЛОВЕКА И ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	3	108	32	16	0		60	0	30
Итого	3	108	32	16	0	0	60	0	

АННОТАЦИЯ

При изучении дисциплины рассматриваются основные радиометрические, дозиметрические и радиологические величины. Изучаются физические основы дозиметрии, биофизические модели внешнего и внутреннего облучения человека, медико-биологические концепции лучевого поражения, естественный и искусственный радиационный фон. Рассматривается также нормативно-правовое регулирование уровней воздействия излучения, принципы нормирования радиационного облучения и нормы радиационной безопасности. Приводится информация о радиационном мониторинге окружающей среды и методах контроля облучения населения и персонала.

Дисциплина относится к модулю специальных дисциплин (Б1-ПМ.В.2). Освоение ее базируется на предварительном изучении математики, общей и ядерной физики. Студент должен знать основные свойства элементарных частиц, иметь представление об инструментальных методах экспериментальной ядерной физики.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются обучение студентов методам и технологиям определения доз облучения в различных ситуациях, оценки степени опасности воздействия на человека источников ионизирующего излучения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к модулю специальных дисциплин. Освоение ее базируется на предварительном изучении математики, общей и ядерной физики. Студент должен знать основные свойства элементарных частиц, иметь представление об инструментальных методах экспериментальной ядерной физики.

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] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
проектный			
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-9.1 [1] - способен к оценке перспектив развития ядерных энергетических технологий и системному анализу эффективности, безопасности и надежности проектов ЯЭУ <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-9.1[1] - Знать передовой отечественный и зарубежный опыт в области эксплуатации ЯЭУ; У-ПК-9.1[1] - Уметь обобщать и анализировать информацию, планировать виды деятельности и разрабатывать планы работ; В-ПК-9.1[1] - Владеть информацией по перспективам развития атомной энергетики
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой, созданием и	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах ядерных реакторов,	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных	З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических

эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	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.	технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078	процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок; В-ПК-5[1] - 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 топливный цикл, системы обеспечения безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и	ПК-6 [1] - Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028, 24.078	3-ПК-6[1] - Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения ; У-ПК-6[1] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и

	экспериментального исследования явлений и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; В-ПК-6[1] - 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 безопасности ядерных энергетических установок, системы управления ядерно-физическими установками, программные комплексы и математические модели для теоретического и экспериментального исследования явлений	ПК-9.2 [1] - способен использовать современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательских работах для проведения расчетно-теоретических разработок ЯЭУ, учета и контроля объектов с ядерными материалами <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-9.2[1] - Знать новые методы совершенствования действующих технологических процессов; У-ПК-9.2[1] - Уметь анализировать информационные документы с результатами научных исследований; В-ПК-9.2[1] - Владеть современными пакетами прикладных компьютерных программ

	и закономерностей в области теплофизики и энергетики, перспективные методы преобразования энергии.		
проектирование, создание и эксплуатация атомных станций и других ядерных энергетических установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих тепловую и ядерную энергию	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	ПК-32.1 [1] - Способен рассчитывать и измерять физические характеристики ядерных энергетических установок, проводить гидродинамические и тепловые расчеты в сложных системах <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-32.1[1] - знать методы нейтронно-физических и теплогидравлических измерений и расчетов; У-ПК-32.1[1] - уметь выполнять нейтронно-физические и теплогидравлические измерения в реакторной установке; В-ПК-32.1[1] - владеть прикладным программным обеспечением
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-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ;

	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.		У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
производственно-технологический			
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 оборудования в соответствии с требованиями регламентов, инструкций по эксплуатации и правил безопасности. Контроль параметров	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 вспомогательного оборудования	ПК-32.2 [1] - Способен выбирать обоснованные критерии безопасной работы и оценивать риски при эксплуатации ядерно-энергетических установок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-32.2[1] - знать правила охраны труда и культуру безопасности; У-ПК-32.2[1] - уметь обеспечивать безопасную эксплуатацию систем и оборудования; В-ПК-32.2[1] - владеть методами и приемами безопасного выполнения работ с соблюдением требований охраны труда и инструкций по безопасности

активной зоны реактора на соответствие их пределам и условиям безопасной эксплуатации. Эксплуатация систем и оборудования реакторной установки.			
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-9 [1] - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-9[1] - Знать регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок ; У-ПК-9[1] - Уметь эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок; В-ПК-9[1] - Владеть навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок
экспертный			
совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, связанных с разработкой,	ядерные реакторы и энергетические установки, теплогидравлические и нейтронно-физические процессы в активных зонах	ПК-11 [1] - Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в	З-ПК-11[1] - Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности,

созданием и эксплуатацией установок, вырабатывающих, преобразующих и использующих ядерную энергию	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.	области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности ; У-ПК-11[1] - 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[1] - 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	Часть 1	1-8	16/8/0		25	КИ-8	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-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-32.1, У-ПК-32.1, В-ПК-32.1, 3-ПК-32.2, У-ПК-32.2, В-ПК-32.2, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Часть 2	9-16	16/8/0		25	КИ-16	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-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.2, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-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
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		32/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	30	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 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

* – 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
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	32	16	0
1-8	Часть 1	16	8	0
1 - 4	Величины и единицы. Основные радиометрические величины. Передача энергии от излучения веществу. Дозиметрические и радиологические величины.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Оценка доз при облучении Внешнее облучение, связь между радиометрическими и дозовыми величинами.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Оценка доз при облучении Общая схема метаболизма инкорпорированных радионуклидов. Модели дыхательного и желудочно-кишечного трактов. Формирование дозы внутреннего облучения.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Радиобиологические эффекты ионизирующих излучений Сведения о строении и функциях клетки. Механизм действия ионизирующих излучений. Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения, кривые доза-эффект. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Реакция клеток на облучение, репарация ДНК.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Часть 2	16	8	0
9 - 10	Воздействие излучений на организм Детерминистские и стохастические эффекты. Лучевая болезнь человека. Отдаленные последствия облучения. Радиационное старение, радиационный канцерогенез, генетические эффекты. Малые дозы и проблема порога. Концепция действия малых доз.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Радиационный фон Естественный радиационный фон.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	Радиационный фон Искусственный радиационный фон. Испытания ядерного оружия, ядерная энергетика, медицинское применение ионизирующих излучений. Ядерные аварии. Сравнительный анализ различных источников облучения человека. Ионизирующее излучение как экологический фактор в биосфере, радиочувствительность природных организмов.	Всего аудиторных часов		
		4	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	Регулирование в радиационной безопасности Организационная и законодательная база регулирования. Принципы нормирования радиационного облучения. Концепция риска. Нормы радиационной безопасности. Мониторинг окружающей среды.	Всего аудиторных часов		
		4	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

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение дисциплины проходит в основном по следующей схеме: лекции в традиционной форме, так и в интерактивной формате, промежуточный контроль знаний , текущий контроль.

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	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-11	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-11	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-6	З-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-6	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-9	З-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-9.1	З-ПК-9.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-9.2	З-ПК-9.2	ЗО, КИ-8, КИ-16

	У-ПК-9.2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9.2	ЗО, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-32.1	З-ПК-32.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-32.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-32.1	ЗО, КИ-8, КИ-16
ПК-32.2	З-ПК-32.2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-32.2	ЗО, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-32.2	ЗО, КИ-8, КИ-16

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-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 50 П16 Безопасность человека и окружающей среды в ядерной энергетике : учеб. пособие для вузов, Панин М.П., Скотникова О.Г., М.: МИФИ, 2006
2. ЭИ С22 Введение в теорию переноса и физику защиты от ионизирующих излучений : учебного пособия для вузов, Сахаров В.К., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
3. 539.1 К49 Дозиметрия ионизирующих излучений : учебное пособие, Крамер-Агеев Е.А., Смирнов В.В., Климанов В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 П16 Действие ионизирующей радиации на человека и окружающую среду Ч.1 , , Москва: МИФИ, 2001
2. 50 С22 Радиоэкология : учебное пособие для вузов, Сахаров В.К., Санкт-Петербург: Лань, 2006

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

В двух первых разделах курса изучаются основные радиометрические, и дозиметрические характеристики поля ионизирующего излучения, радиологические величины и единицы. Приводятся методы оценки доз внешнего и внутреннего облучения организма человека.

Величины и единицы. Основные радиометрические величины. Передача энергии от излучения веществу. Дозиметрические и радиологические величины.

Оценка доз при облучении. Внешнее облучение, связь между радиометрическими и дозовыми величинами. Общая схема метаболизма инкорпорированных радионуклидов. Модели дыхательного и желудочно-кишечного трактов. Формирование дозы внутреннего облучения.

Во второй части курса основное внимание уделено радиационному воздействию излучения на организм. Материал предполагает наличие у слушателей знаний об органах и тканях человека, о строении и функциях клетки. Излагаются также вопросы радиочувствительности различных организмов, влияния излучения на экологические системы.

Радиобиологические эффекты ионизирующих излучений. Сведения о строении и функциях клетки. Механизм действия ионизирующих излучений. Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения, кривые доза-эффект. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Реакция клеток на облучение, репарация ДНК.

Воздействие излучений на организм. Детерминистские и стохастические эффекты. Лучевая болезнь человека. Отдаленные последствия облучения. Радиационное старение, радиационный канцерогенез, генетические эффекты. Малые дозы и проблема порога. Концепция действия малых доз.

Радиационный фон. Естественный радиационный фон. Искусственный радиационный фон. Испытания ядерного оружия, ядерная энергетика, медицинское применение ионизирующих излучений. Ядерные аварии. Сравнительный анализ различных источников облучения человека. Ионизирующее излучение как экологический фактор в биосфере, радиочувствительность природных организмов.

Заключительная часть курса посвящена вопросам функционирования организационной и законодательной базы регулирования в радиационной безопасности на международном и национальном уровнях. Излагаются принципы нормирования и методы контроля облучения населения и персонала, вопросы экологического мониторинга.

Регулирование в радиационной безопасности. Организационная и законодательная база регулирования. Принципы нормирования радиационного облучения. Концепция риска. Нормы радиационной безопасности. Мониторинг окружающей среды.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1) Освоение дисциплины базируется на предварительном изучении общей физики, высшей математики, ядерной физики и ядерных реакторов. Слушатель должен иметь навыки в интегральном и дифференциальном исчислении, решении простейших дифференциальных уравнений, знать основные свойства элементарных частиц, относящихся к ионизирующему излучению.

2) В первой теме “Величины и единицы” особое внимание уделяется основным радиометрическим, дозиметрическим и радиологическим величинам, вопросам передачи энергии от излучения веществу.

3) Вторая тема посвящена "Оценке доз при облучении". Эта тема тесно связана с вопросами как внешнего, так и внутреннего облучения человека и биологических объектов. При внешнем облучении устанавливается связь между радиометрическими и дозовыми величинами. Для внутреннего облучения описывается общая схема метаболизма инкорпорированных радионуклидов. При формировании дозы внутреннего облучения важно правильно определить модели дыхательного и желудочно-кишечного трактов.

Во второй части курса основное внимание уделено радиационному воздействию излучения на организм. Материал предполагает наличие у слушателей общих знаний об органах и тканях человека, о строении и функциях клетки. Излагаются также вопросы радиочувствительности различных организмов, влияния излучения на экологические системы.

4) Радиобиологические эффекты ионизирующих излучений – раздел содержит основные сведения о строении и функциях клетки. Механизм действия ионизирующих излучений. Зависимость биологического эффекта от поглощенной дозы излучения, кривые доза-эффект. Прямое и косвенное действие ионизирующих излучений. Реакция клеток на облучение, репарация ДНК.

5) Воздействие излучений на организм - детерминированные и стохастические эффекты. Лучевая болезнь человека. Отдаленные последствия облучения. Радиационное старение, радиационный канцерогенез, генетические эффекты. Малые дозы и проблема порога. Концепция действия малых доз.

6) Следующая часть курса посвящена радиационному фону:

Естественный радиационный фон. Искусственный радиационный фон. Испытания ядерного оружия, ядерная энергетика, медицинское применение ионизирующих излучений. Ядерные аварии. Сравнительный анализ различных источников облучения человека. Ионизирующее излучение как экологический фактор в биосфере, радиочувствительность природных организмов.

7) Заключительная часть курса посвящена вопросам функционирования организационной и законодательной базы регулирования в радиационной безопасности на международном и национальном уровнях. Излагаются принципы нормирования и методы контроля облучения населения и персонала, вопросы экологического мониторинга. Организационная и законодательная база регулирования. Принципы нормирования радиационного облучения. Концепция риска. Нормы радиационной безопасности. Мониторинг окружающей среды.

Автор(ы):

Панин Михаил Петрович, к.ф.-м.н., с.н.с.