

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

ФИЗИКА ЗАЩИТЫ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

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	4	144	16	16	0		76	0	Э
Итого	4	144	16	16	0	0	76	0	

АННОТАЦИЯ

Изучение характеристик полей и источников ионизирующих излучений; ознакомление с основными подходами к нормированию и установлению предельно-допустимых уровней излучений, нормами радиационной безопасности; анализ физических основ формирования полей фотонов в различных средах; освоение приближенных инженерных методов расчетов защиты от фотонного излучения.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

- приобретение знаний по характеристикам полей и источников ионизирующих излучений;
- ознакомление с основными подходами к нормированию и установлению предельно-допустимых уровней излучений, нормами радиационной безопасности;
- анализ физических основ формирования полей фотонов в различных средах;
- освоение приближенных инженерных методов расчетов защиты от фотонного излучения.

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, радиобиологии. Студент должен знать свойства ионизирующих излучений, быть знакомым с физикой взаимодействия излучений с веществом, иметь представление об ядерных реакциях, приводящих к образованию ионизирующих излучений, основных эффектах биологического действия излучений, иметь навыки в расчете характеристик полей излучений, уметь программировать.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	------------------------------------------------------

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
научно-исследовательский			

<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 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>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 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</p>	<p>ПК-2.1 [1] - Способен разработку систем радиационного контроля на атомных электрических станциях и проводить оценку накопления доз излучения</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-2.1[1] - Знать нормы радиационной безопасности; У-ПК-2.1[1] - Уметь разрабатывать системы радиационного контроля на атомных электрических станциях; В-ПК-2.1[1] - Владеть методами оценки накопления доз излучения</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
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 безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты	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 схмотехника, 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	ПК-8 [1] - способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования физических процессов, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	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

ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	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.		
производственно-технологический			
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	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	ПК-2.4 [1] - Способен делать оценку радиационной безопасности при эксплуатации АЭС и разрабатывать способы снижения радиационных нагрузок <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-2.4[1] - Знать нормы радиационной безопасности; У-ПК-2.4[1] - Уметь разрабатывать способы снижения радиационных нагрузок; В-ПК-2.4[1] - Владеть методами оценки радиационной обстановки при эксплуатации АЭС

<p>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>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>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 быстропотекающих процессов,</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</p>	<p>ПК-10 [1] - способен разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028</p>	<p>З-ПК-10[1] - знать передовой отечественный и зарубежный опыт в области использования атомной энергии; ; У-ПК-10[1] - уметь анализировать информационные документы с результатами научных исследований;; В-ПК-10[1] - владеть опытом разработка предложений по совершенствованию действующих процессов на основе передовых научных</p>

<p>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>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>достижений</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------

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	Характеристики полей и источников ионизирующих излучений. Нормирование в области ионизирующих излучений	1-8	8/8/0	КИ-8 (25)	25	КИ-8	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
2	Инженерные методы расчета защиты	9-16	8/8/0	к.р-16 (25)	25	КИ-16	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	Э	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10

* – 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
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	16	0
1-8	Характеристики полей и источников ионизирующих излучений. Нормирование в области ионизирующих излучений	8	8	0
1	ВВЕДЕНИЕ Защита от ионизирующих излучений - раздел прикладной ядерной физики. Этапы развития физики защиты. Общая методология решения задач распространения излучения в средах. Задачи физики защиты в различных областях науки и техники. характеристики поля излучений Дифференциальные и интегральные, потоковые и токовые характеристики поля излучений.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Основные дозовые характеристики поля излучений. ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЙ. Основные характеристики источников излучений. Классификация источников. Источники фотонного излучения. Радионуклиды - как ?-излучатели. Активность радионуклида. Расчеты плотности потока энергии, мощности поглощенной, экспозиционной, эквивалентной доз, мощности кермы, поглощенной, экспозиционной, эквивалентной доз и кермы ?-излучения точечных изотропных радионуклидных источников без защиты.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Керма-постоянные и гамма-постоянные нуклидов при нулевом начальном фильтре. Дифференциальные и полные керма-постоянные. Схемы радиоактивного распада. Методика расчета и точность рассчитанных керма-постоянных и гамма-постоянных. Примеры использования керма-постоянных в расчетах.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Примеры использования керма-постоянных в расчетах. Керма-постоянные радионуклидов после начального фильтра. Методика учета тормозного излучения радионуклидов. Цепочки радиоактивного распада. Учет гамма-излучения дочерних продуктов распада в керма-постоянных. Керма-эквивалент радионуклидного источника.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Ядерный реактор как источник фотонов. Характеристики фотонного излучения ускорителей и рентгеновских трубок. Источники нейтронов. Радионуклидные источники нейтронов. Источники нейтронов на основе ускорения заряженных частиц. Ядерный реактор как источник нейтронов. Источники заряженных	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

	частиц Радионуклидные источники заряженных частиц. Ускорители как источники заряженных частиц.			
6	ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ Основы концепции приемлемого риска воздействия ионизирующих излучений. Концепция замещения риска. Упрощенная методика анализа стоимости затрат и пользы для выбора уровня облучения. Нормы радиационной безопасности (НРБ). Категории облучаемых лиц. Критический орган. Группы критических органов. Основные дозовые пределы и допустимые уровни. Понятия предельно допустимой дозы, предела дозы, допустимых уровней. Основные дозовые пределы, установленные НРБ для различных групп критических органов. Фоновое облучение человека. Компоненты естественного природного фона. Компоненты искусственного фона.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Санитарно-защитная зона, зона наблюдения. Аварийное облучение персонала. Связь между мощностью эквивалентной дозы и плотностью потока фотонов, заряженных частиц и нейтронов разных энергий. Принципы расчета допустимых концентраций радиоактивных нуклидов в воде и воздухе. Радиобиологические константы и параметры стандартного человека.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Расчет допустимых концентраций при неизменном содержании нуклида в критическом органе. Расчет для любых нуклидов, основанный на сравнении с предельно допустимой дозой облучения критического органа. Расчет допустимых концентраций при постоянном содержании нуклидов в критическом органе. Расчет допустимых концентраций, основанный на экспоненциальной модели выведения нуклида из критического органа. Нормирование при комбинированном воздействии излучений.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Инженерные методы расчета защиты	8	8	0
9	Фоновое облучение человека. Компоненты естественного и искусственного фона. Дозовые нагрузки от источников фонового облучения.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Поля излучений источников различных геометрических форм без учета рассеянного излучения Общий подход к расчету характеристик поля излучений от источников различных геометрических форм и размеров. Закон ослабления излучения в геометрии “узкого пучка”. Поле излучения точечных и линейных источников. Поле излучения дискового изотропного источника. Поля излучений объемных источников в виде усеченного конуса, шарового слоя, бесконечного и полубесконечного пространства.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Преобразования для расчетов полей излучений источников различных геометрических форм с различным угловым	Всего аудиторных часов		
		1	1	0

	распределением излучения. Прямые и обратные преобразования в классе изотропных и мононаправленных источников.	Онлайн	0	0	0
12	ЗАЩИТА ОТ ФОТОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Многократное рассеяние фотонов в среде. Физические закономерности формирования пространственно энергетических распределений плотности потока энергии рассеянного фотонного излучения в различных средах. Закон ослабления фотонного излучения в геометрии “широкого пучка”. Понятие фактора накопления фотонов. Числовые, энергетические, дозовые, поглощенной энергии, кермы факторы накопления. Зависимость факторов накопления от геометрии, углового распределения и энергии фотонов, атомного номера материала защиты, компоновки защиты, взаимного расположения источника, защиты и детектора.	Всего аудиторных часов	1	1	0
		Онлайн	0	0	0
13	Факторы накопления для гомогенных сред. Аналитические представления факторов накопления. Факторы накопления для гетерогенных сред.	Всего аудиторных часов	1	1	0
		Онлайн	0	0	0
14	Практические методы расчета защиты от фотонного излучения точечных источников. Универсальные таблицы для расчета защиты. Метод конкурирующих линий для расчета защиты от излучения немонотонноэнергетических источников. Расчет защиты по слоям половинного ослабления.	Всего аудиторных часов	1	1	0
		Онлайн	0	0	0
15	Учет рассеянного в источнике излучения с помощью факторов накопления. Гамма-метод. Преобразования объемных источников к эквивалентным поверхностным.	Всего аудиторных часов	1	1	0
		Онлайн	0	0	0
16	Методы учета рассеянного излучения в защите для протяженных источников. Энергетически-угловые распределения плотности потока энергии фотонов на границе сред. Использование этих распределений для учета рассеянного излучения за защитой.	Всего аудиторных часов	1	1	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, семинарские занятия с решением задач, рассматриваемых на лекции, промежуточный контроль знаний, итоговый экзамен.

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-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-2.1	З-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-2.4	З-ПК-2.4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-2.4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-2.4	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16, к.р-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 – «отлично»	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 – «хорошо»	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			Оценка «удовлетворительно»
60-64	3 – «удовлетворительно»	Е	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.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	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. 621.039 С22 Введение в теорию переноса и физику защиты от ионизирующих излучений : учебного пособия для вузов, Сахаров В.К., Москва: НИЯУ МИФИ, 2013
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 С23 Сборник задач по теории переноса, дозиметрии и защите от ионизирующих излучений : учебное пособие для вузов, Панин М.П. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
4. ЭИ С23 Сборник задач по теории переноса, дозиметрии и защите от ионизирующих излучений : учебное пособие для вузов, Панин М.П. [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 М38 Защита от ионизирующих излучений : справочник, Кудрявцева А.В., Машкович В.П., Москва: Энергоатомиздат, 1995

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

Для самостоятельной работы студентов на каждом семинарском занятии указываются разделы учебника, которые он должен освоить для последующего семинара.

На первом занятии каждому студенту выдается план семинарских занятий, представленный выше с указанием темы занятия, в соответствии с которым он должен подготовиться к ответу на вопросы по теме каждого занятия.

Одновременно выдается список вопросов для промежуточного контроля знаний, на которые он должен подготовить соответствующие ответы.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Изучение характеристик полей и источников ионизирующих излучений; ознакомление с основными подходами к нормированию и установлению предельно-допустимых уровней излучений, нормами радиационной безопасности; анализ физических основ формирования полей фотонов в различных средах; освоение приближенных инженерных методов расчетов защиты от фотонного излучения

Автор(ы):

Ксенофонтов Александр Иванович, к.ф.-м.н., доцент