

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

ОСНОВЫ ФИЗИКИ ЗАЩИТЫ

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
2, 2	2	72	0	30	0		42	0	3
Итого	2	72	0	30	0	0	42	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
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			
4 Формирование целей проекта (программы) решения задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности; разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности, планирование реализации проекта; использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий; разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий	4 Математические модели для теоретических, экспериментальных и прикладных проектов по исследованию явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, плазмы, газообразного и конденсированного состояния вещества, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы, включая экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности гражданских объектов	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: 40.008, 40.011	З-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 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
экспертный			
7 Анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в наукоемком производстве, экологии и безопасности и другим нормативным актам; оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню; рецензирование проектов, заявок, технических заданий, рефератов и отчетов	7 Научные исследования, разработки и технологии, направленные на регистрацию данных, сбор и обработку научной информации; создание и применение экспериментальных методов, установок и систем в области физики ядра, частиц, космических лучей и астрофизики	ПК-11 [1] - 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: 40.011	З-ПК-11[1] - Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности, 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/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Характеристики полей и источников ионизирующих излучений. Нормирование в области ионизирующих излучений	1-8	0/16/0	КИ-8 (25)	25	КИ-8	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Инженерные методы расчета защиты	9-15	0/14/0	к.р-15 (25)	25	КИ-15	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	3	З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 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
-------------	---------------------

КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
3	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	0	30	0
1-8	Характеристики полей и источников ионизирующих излучений. Нормирование в области ионизирующих излучений	0	16	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		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	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		
		0	2	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		
		0	2	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		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Керма-постоянные и гамма-постоянные нуклидов при нулевом начальном фильтре. Дифференциальные и	Всего аудиторных часов		
		0	2	0

	полные керма-постоянные. Схемы радиоактивного распада. Методика расчета и точность рассчитанных керма-постоянных и гамма-постоянных. Примеры использования керма-постоянных в расчетах.	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		
		0	2	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		
		0	2	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		
		0	2	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 частиц. Радионуклидные источники заряженных частиц. Ускорители как источники заряженных частиц.	Всего аудиторных часов		
		0	2	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 частиц. Радионуклидные источники заряженных частиц. Ускорители как источники заряженных частиц.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
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	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	органов. Фоновое облучение человека. Компоненты естественного природного фона. Компоненты искусственного фона.			
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		
		0	2	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		
		0	2	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		
		0	2	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		
		0	2	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.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	Нормирование при комбинированном воздействии излучений.			
9-15	Инженерные методы расчета защиты	0	14	0
9	Фоновое облучение человека. Компоненты естественного и искусственного фона. Дозовые нагрузки от источников фонового облучения.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9	Фоновое облучение человека. Компоненты естественного и искусственного фона. Дозовые нагрузки от источников фонового облучения.	Всего аудиторных часов		
		0	2	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		
		0	2	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		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Преобразования для расчетов полей излучений источников различных геометрических форм с различным угловым распределением излучения. Прямые и обратные преобразования в классе изотропных и мононаправленных источников.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Преобразования для расчетов полей излучений источников различных геометрических форм с различным угловым распределением излучения. Прямые и обратные преобразования в классе изотропных и мононаправленных источников.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		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	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

	материала защиты, компоновки защиты, взаимного расположения источника, защиты и детектора.			
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		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Факторы накопления для однородных сред. Аналитические представления факторов накопления. Факторы накопления для гетерогенных сред.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Факторы накопления для однородных сред. Аналитические представления факторов накопления. Факторы накопления для гетерогенных сред.	Всего аудиторных часов		
		0	2	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		
		0	2	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		
		0	2	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		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	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		
		0	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		
		0	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Методы учета рассеянного излучения в защите для протяженных источников. Энергетически-угловые распределения плотности потока энергии фотонов на	Всего аудиторных часов		
		0	1	0
		Онлайн		

	границе сред. Использование этих распределений для учета рассеянного излучения за защитой.	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-11	З-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	У-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	В-ПК-11	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
ПК-6	З-ПК-6	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	У-ПК-6	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	В-ПК-6	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
УК-1	З-УК-1	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	У-УК-1	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	В-УК-1	З, КИ-8, КИ-15, к.р-15

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	3 – «удовлетворительно»	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 – «неудовлетворительно»	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. 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):

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