

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 ТЕПЛОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

РЕГИСТРАЦИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА АЭС

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
3	4	144	32	16	0		60	0	Э
Итого	4	144	32	16	0	0	60	0	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины являются:

получение и закрепление теоретических знаний и практических навыков в применении аналитических методов теории переноса к решению конкретных задач по расчету характеристик поля излучения в различных средах.

Дисциплина относится к профессиональному модулю специальных дисциплин. Она посвящена рассмотрению характеристик полей излучения, физических процессов, сопровождающих взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и их математическому представлению. В рамках дисциплины обсуждаются основные уравнения, описывающие распространение излучения в веществе и аналитические методы их решения.

Освоение дисциплины базируется на предварительном изучении математики, теоретической физики, информатики и ядерной физики. Студент должен иметь навыки в решении дифференциальных и интегральных уравнений, иметь представление о преобразованиях Фурье, электромагнитных полях, кулоновском поле и поле ядерных сил, уметь программировать, знать свойства элементарных частиц.

Данная дисциплина необходима для усвоения следующих курсов: дозиметрия ионизирующих излучений, защита от ионизирующих излучений, инструментальные методы радиационной физики, дозиметрическое планирование лучевой терапии.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) являются:

получение и закрепление теоретических знаний и практических навыков в применении аналитических методов теории переноса к решению конкретных задач по расчету характеристик поля излучения в различных средах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина относится к профессиональному модулю специальных дисциплин. Она посвящена рассмотрению характеристик полей излучения, физических процессов, сопровождающих взаимодействие ионизирующего излучения с веществом и их математическому представлению. В рамках дисциплины обсуждаются основные уравнения, описывающие распространение излучения в веществе и аналитические методы их решения.

Освоение дисциплины базируется на предварительном изучении математики, теоретической физики, информатики и ядерной физики. Студент должен иметь навыки в решении дифференциальных и интегральных уравнений, иметь представление о преобразованиях Фурье, электромагнитных полях, кулоновском поле и поле ядерных сил, уметь программировать, знать свойства элементарных частиц.

Данная дисциплина необходима для усвоения следующих курсов: дозиметрия ионизирующих излучений, защита от ионизирующих излучений, инструментальные методы радиационной физики, дозиметрическое планирование лучевой терапии.

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
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 излучения с объектами живой и неживой природы, ядерно-физических установок,	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	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

обеспечения ядерной и радиационной безопасности, безопасности ядерных материалов и физической защиты ядерных объектов, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками.	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.		
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, радиационной медицинской физики, радиационного материаловедения, исследования	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	ПК-2.6 [1] - Способен выбирать обоснованные критерии безопасной работы и оценивать риски при эксплуатации АЭС <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-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

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.	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.		
педагогический			
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,	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	ПК-6 [1] - способен использовать учебно-методическую литературу, лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	З-ПК-6[1] - знать порядок разработки технических решений и заданий; ; У-ПК-6[1] - уметь разрабатывать рабочие программы;; В-ПК-6[1] - владеть навыками проведения обучения персонала

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.	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.		
научно-исследовательский			
исследования, разработки и технологии, направленные на	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное	ПК-8 [1] - способен владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными	З-ПК-8[1] - знать типовые методики и номенклатуру выполнения

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.	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 неживой природы, экологический мониторинг окружающей среды,	методами исследования физических процессов, выполнять экспериментальные исследования и проводить обработку, анализ и обобщение полученных результатов <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 24.028	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
---	--	---	---

	обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики.		
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Характеристики полей и источников ионизирующих излучений	1-8	16/8/0		25	КИ-8	3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
2	Методы расчета прохождения излучений через вещество	8-15	16/8/0		25	КИ-15	3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	3-ПК-2.4, У-ПК-2.4, В-ПК-2.4, 3-ПК-2.6, У-ПК-2.6, В-ПК-2.6, 3-ПК-6, У-ПК-6,

							В-ПК-6, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8
--	--	--	--	--	--	--	---

* – 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
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	16	0
1-8	Характеристики полей и источников ионизирующих излучений	16	8	0
1	Занятие 1 Лекция: Введение. Дифференциальные и интегральные характеристики поля излучения. Практические занятия: Определение характеристик поля.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	Занятие 2 Лекция: Сечения взаимодействия. Дифференциальные и интегральные сечения. Практические занятия: Определение сечений взаимодействия.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Занятие 3 Лекция: Взаимодействие фотонов с веществом.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
4	Занятие 4 Лекция: Взаимодействие нейтронов с веществом.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	Занятие 5 Лекция: Взаимодействие заряженных частиц с веществом.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	Занятие 6. Практические занятия. Практические занятия: Определение сечений фотонов и нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Занятие 7 Лекция: Интегрально-дифференциальная форма уравнения переноса излучений.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		

		0	0	0
8	Занятие 8 Лекция: Интегральная форма уравнения переноса излучений для плотности потока частиц и плотности столкновений. Практические занятия: Преобразование уравнения переноса.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
8-15	Методы расчета прохождения излучений через вещество	16	8	0
9	Занятие 9 Лекция: Ядра интегрального уравнения. Ряд Неймана для характеристик поля излучения. Функция детектора. Практические занятия: Конструирование функций детектора.	Всего аудиторных часов		
		3	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	Занятие 10 Лекция: Функция ценности. Сопряженное уравнение переноса для ценности в интегро-дифференциальной и интегральной формах. Ряд Неймана для сопряженных функций.	Всего аудиторных часов		
		3	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Занятие 11 Лекция: Элементарная теория диффузии	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	Занятие 12 Лекция: Элементарная теория диффузии (продолжение). Практические занятия: Теория диффузии.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	Занятие 13 Лекция: Теория замедления нейтронов. Практические занятия: Теория замедления.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Занятие 14 Лекция: Теория возраста. Практические занятия: Теория возраста.	Всего аудиторных часов		
		2	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Занятие 15 Лекция: Метод последовательных столкновений. Практические занятия: Метод последовательных столкновений.	Всего аудиторных часов		
		2	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 традиционной схеме.: лекции и практические занятия. Дополнительно поощряется создание программ на языках высокого уровня для решения наиболее сложных задач. Для большей наглядности некоторые расчетные методы разъясняются с помощью компьютерных симуляций.

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-2.4	З-ПК-2.4	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.4	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.4	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2.6	З-ПК-2.6	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.6	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.6	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-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»	В	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		С	
70-74		Д	
65-69	3 – «удовлетворительно»	Е	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»	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. 539.1 К49 Дозиметрия ионизирующих излучений : учебное пособие, Крамер-Агеев Е.А., Смирнов В.В., Климанов В.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2015
3. ЭИ П16 Моделирование переноса излучения : учебное пособие для вузов, Панин М.П., Москва: МИФИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 К62 Введение в теорию прохождения частиц через вещество : , Кольчужкин А.М., Учайкин В.В., М.: Атомиздат, 1978
2. 539.1 П16 Моделирование переноса излучения : учебное пособие для вузов, Панин М.П., Москва: МИФИ, 2008

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

Освоение дисциплины базируется на предварительном изучении математики, теоретической физики, информатики и ядерной физики. Студент должен иметь навыки в решении дифференциальных и интегральных уравнений, иметь представление о преобразованиях Фурье, электромагнитных полях, кулоновском поле и поле ядерных сил, уметь программировать, знать свойства элементарных частиц.

Данная дисциплина необходима для усвоения последующих курсов "Радиационная безопасность человека и окружающей среды": Дозиметрия ионизирующих излучений, Защита от ионизирующих излучений, Инструментальные методы радиационной физики. В учебном плане дисциплины большое количество часов выделено на самостоятельную работу студентов. Это время следует посвятить активной работе над домашними задачами и изучению основной и дополнительной рекомендованной литературы. Материал курса содержит большое количество математических выкладок. Для лучшего освоения этих разделов можно рекомендовать студентам повторить отдельные разделы курсов высшей математики, дифференциальных уравнений и уравнений математической физики.

При изучении курса особое внимание следует обратить на вопросы взаимодействия разных видов излучений с веществом. Так как аналитические решения уравнения переноса становятся возможны только при введении дополнительных упрощающих предположений, в том числе и относительно особенностей взаимодействия излучений, весьма полезным является привязка этих упрощений к конкретным видам излучения, их энергетического диапазона и к конкретным средам распространения.

Некоторые из домашних задач требуют серьезного объема расчетов. В связи с этим приветствуется написание специальных программ для получения численных результатов. Такая предварительная программистская практика является особенно полезной, с точки зрения, будущей большой работы по написанию и запуску каждым студентом собственной компьютерной программы расчета характеристик поля во второй части курса, изучаемой в рамках магистерской подготовки

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Освоение дисциплины базируется на предварительном изучении математики, теоретической физики, информатики и ядерной физики. Студент должен иметь навыки в решении дифференциальных и интегральных уравнений, иметь представление о

преобразованиях Фурье, электромагнитных полях, кулоновском поле и поле ядерных сил, уметь программировать, знать свойства элементарных частиц.

2. Данная дисциплина необходима для усвоения следующих курсов: дозиметрия ионизирующих излучений, защита от ионизирующих излучений, инструментальные методы радиационной физики, дозиметрическое планирование лучевой терапии.

3. Учебная дисциплина включает семь разделов. В первой теме "Дифференциальные и интегральные характеристики поля излучения" преподаватель обращает внимание студентов на принципиально разное использование потоковых и токовых характеристик в приложениях. Второй важный момент связан с экспериментальными измерениями характеристик поля. В эксперименте часто исследователи думая, что они измеряют поток частиц, на самом деле измеряют токовые характеристики.

4. Вторая тема посвящена "Взаимодействию излучений с веществом". Вообще говоря, вопросы взаимодействия изучаются и в других дисциплинах, например, теоретической физике и ядерной физике. Спецификой обсуждения этих вопросов в ВТПИИ является то, что здесь в первую очередь интересна зависимость сечений взаимодействия от вида и энергии излучения и состава среды, где происходит распространение излучения, и связь параметров частицы после взаимодействия с параметрами частицы перед взаимодействием с составом среды.

5. В третьей теме выводятся "Различные формы уравнения переноса". Здесь важно проанализировать основные свойства уравнения переноса и ввести функцию Грина для его решения.

6. С четвертой темы "Теория диффузии" начинается та часть курса, где рассматриваются различные аналитические решения уравнения переноса. В теории диффузии в первую очередь следует отследить ход преобразования уравнения переноса в уравнение элементарной теории диффузии и на базе этого очертить область применимости элементарной теории диффузии. В заключение раздела целесообразно показать, как перенос тепловых нейтронов описывается в рамках элементарной теории диффузии.

7. В пятой теме "Теория замедления" лектор главное внимание должен уделить функциональной форме спектра замедляющихся нейтронов в зависимости от атомного номера среды замедления и наличию или отсутствию поглощения частиц.

8. Шестую тему "Теория возраста" рекомендуется начать с формулирования основных балансных уравнений теории диффузии и теории замедления. Далее на базе этих балансных уравнений выводится диффузионное уравнение с энергетической зависимостью и преобразуется в уравнение возраста. Рассматривается физический смысл понятия возраст и для примера решается уравнение возраста для плоского моноэнергетического источника в бесконечной однородной среде.

Автор(ы):

Харитонов Владимир Степанович, к.т.н., с.н.с.

Рецензент(ы):

Куценко К.В., Корсун А.С.