

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Линник Оксана Владимировна
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 12.10.2023 14:40:30
Уникальный программный ключ:
d85fa2f259a0913da9b08299985891736470181f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Снежинский физико-технический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(СФТИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. руководителя по учебной
и научно-методической работе

_____ П.О. Румянцев
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Дозиметрия

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)	14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Профиль подготовки	«Физика атомного ядра и частиц»
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная

г. Снежинск, 2020 г.

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Дозиметрия» является формирование у слушателей системы знаний, позволяющих обеспечивать защиту человека и окружающей среды при работе с источниками ионизирующего излучения.

Основными задачами дисциплины «Дозиметрия» являются:

- изучение физических основ дозиметрии ионизирующего излучения, системы дозиметрических величин;
- изучение основных характеристик полей источников ионизирующего излучения и методов их расчета;
- ознакомление с основными методами дозиметрии фотонного излучения, дозиметрии нейтронов и заряженных частиц;
- ознакомление с основами защиты от ионизирующего излучения и радиационной безопасности;
- ознакомление с нормативными основами обеспечения радиационной безопасности.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.09.1 «Дозиметрия» относится к вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП ВО по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерная физика и технологии».

Применение знаний, полученных при изучении курса «Дозиметрия», имеет важное значение в областях науки и техники, которые связаны с использованием источников ионизирующего излучения. При работе с источниками ионизирующего излучения (ускорителями заряженных частиц, исследовательскими реакторами и т.д.) решение вопросов защиты от ионизирующего излучения является первостепенной задачей охраны человека и окружающей среды. Дисциплина «Дозиметрия» изучается на четвертом курсе в седьмом семестре обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Б1.Б.7 «Математика»;
- Б1.Б.18 «Атомная физика»;
- Б1.Б.20 «Введение в ядерную физику»;
- Б1.Б.21 «Нейтронная физика»;
- Б1.В.ОД.10 «Радиационная физика твердого тела».

Изучение дисциплины предполагает последующее освоение следующих дисциплин учебного плана:

- Б1.В.ДВ.9 «Регистрация быстропротекающих процессов»;
- Б1.В.ДВ.10 «Прохождение излучения через вещество».

3 КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компетентностная модель соответствует требованиям ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 14.03.02 «Ядерная физика и технологии».

В результате изучения дисциплины обучающимися должны быть освоены следующие компетенции:

- ОПК-1 – способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- ПК-1 – способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области;
- ПК-3 – способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций;
- ПК-8 – способен к оценке ядерной и радиационной безопасности и к контролю за соблюдением экологической безопасности;
- ПК-19.1 – готов разрабатывать способы применения ядерно-энергетических установок, электронных, нейтронных и протонных пучков, методов экспериментальной физики в решении технических, технологических и медицинских проблем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- Свойства и характеристики источников и полей ионизирующих излучений;
- Теоретические основы дозиметрии, основные понятия, требования к инструментальным методам дозиметрии;
- Методы дозиметрии фотонного излучения, дозиметрии нейтронов и заряженных частиц;
- Основные типы детекторов, применяемых в радиационной физике;

- Способы защиты от ионизирующего излучения.

Уметь:

- Рассчитывать характеристики поля излучения любого вида по заданным параметрам источника;
- Определять дозовые нагрузки на человека и объекты окружающей среды, находящиеся в полях ионизирующих излучений;
- Пользоваться современными методами обработки данных эксперимента, оценивать погрешности расчетов и экспериментов;
- Применять полученные знания в своей профессиональной и организационно-социальной деятельности.

Владеть:

- Методами расчета характеристик полей излучений и дозовых нагрузок человека;
- Навыками решения типовых задач по радиационной безопасности человека;
- Навыками профессиональной аргументации при разборе какой-либо ситуации в профессиональной деятельности.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем- кость, ЗЕТ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Экз., час.	СР, час.	Форма контроля, экз./зачет
7	3	108	18	18	27	45	экзамен

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 ЗЕТ, 108 часов.

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемос- ти (<i>неделя, форма</i>)	Аттеста- ция раздела (<i>неделя, форма</i>)	Макс. балл за раз- дел
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
7 семестр								
1	Введение в курс «Дозиметрия»	1-2	2	2	-	3 неделя – выдача, 8 неделя – сдача, индивид. домашнее задание	5 неделя, контр. работа	17,5
2	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: взаимодействие заряженных частиц с веществом	3-4	2	2	-			
3	Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: взаимодействие нейтронного излучения	5-6	2	2	-			

	с веществом; взаимодействие фотонного излучения с веществом							
4	Дозиметрические величины	7-8	2	2	-	10 неделя – выдача, 15 неделя – сдача, индивид. домашнее задание	12 неделя, контр. работа	17,5
5	Нормирование уровней облучения	9- 10	2	2	-			
6	Защита от ионизирующих излучений: теория и общий подход к расчету защит	11- 12	2	2	-			
7	Защита от ионизирующих излучений: методы расчета защит	13- 14	4	4	-			
8	Методы дозиметрии	15- 16	2	2	-	Контр. вопросы	16 неделя, устные доклады студентов	15
Всего:			18	18	-			50
	Экзамен							50
	Итого за 7 семестр							100

Раскрытие лекционных тем и тем практических занятий

Тема 1. Введение в курс «Дозиметрия»

Предмет дозиметрии. Области применения. Классификации и характеристики источников ионизирующего излучения. Характеристики поля ионизирующего излучения. Скалярные и векторные характеристики поля ионизирующего излучения. Токовые и потоковые величины. Активность радионуклидов. Связь активности с массой радионуклида

Тема 2. Взаимодействие заряженных частиц с веществом

Взаимодействие тяжёлых заряженных частиц с веществом. Взаимодействие электронов с веществом. Ионизационные и радиационные потери энергии. Тормозное излучение радионуклидов – бета-излучателей. Максимальный пробег бета-частиц в веществе

Тема 3. Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: взаимодействие нейтронного излучения с веществом; взаимодействие фотонного излучения с веществом

Виды и сечения взаимодействия нейтронов с веществом. Классификация энергий нейтронов. Активация материалов в поле нейтронов. Виды взаимодействия фотонного излучения с веществом: фотоэлектрический эффект, эффект Комптона, эффект образования электрон-позитронных пар. Эффективный атомный номер сложного вещества

Тема 4. Дозиметрические величины

Современная система дозиметрических величин. Физические, нормируемые, операционные величины. Поглощённая доза ионизирующего излучения. Керма. Экспозиционная доза. Эквивалентная доза. Эффективная доза. Единицы измерения дозиметрических величин

Тема 5. Нормирование уровней облучения

Основы норм радиационной безопасности. Нормативное обеспечение радиационной безопасности в РФ. Основные требования НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010.

Тема 6. Защита от ионизирующих излучений: теория и общий подход к расчету защит. Защита от фотонного излучения

Основные характеристики защит от ионизирующих излучений. Геометрия защиты. Особенности ослабления пучков тяжёлых заряженных частиц, электронов, нейтронов и фотонного излучения

Тема 7. Защита от ионизирующих излучений: методы расчета защит

Сечения взаимодействия фотонного излучения с веществом. Инженерные методы расчета защиты от фотонного излучения: расчет защиты с помощью универсальных таблиц; расчет защиты по слоям ослабления. Метод конкурирующих линий. Факторы накопления фотонного излучения. Защита от тормозного излучения электронных ускорителей. Методы расчёта защиты от нейтронного излучения: метод длин релаксации; расчет через сечение выведения нейтронов.

Тема 8. Методы дозиметрии

Общие принципы детектирования ионизирующих излучений. Основные характеристики детекторов. Газовые ионизационные детекторы. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционные детекторы. Термолюминесцентный метод дозиметрии. Калориметрический метод дозиметрии. Фотохимический метод дозиметрии

5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

– лекции проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint, с целью в наиболее сжатом концентрированном виде сделать обзор пройденного материала с указанием взаимосвязи между разделами дисциплины, освещением основных изученных подразделов, а также для формирования у студентов общего представления о месте дисциплины в общем перечне дисциплин ООП

ВО 14.03.02 «Ядерные физика и технологии» и о формируемых этой дисциплиной компетенциях;

– разбор задач и поиск их решения проводится в рамках практических занятий на каждой учебной неделе и в часы, отведённые на контролирующую самостоятельную работу. Занятия проводятся на семинарах в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения;

– индивидуальные домашние задания (ИДЗ) выдаются преподавателем и включают в себя формулировки задач и распределение исходных данных для задач по вариантам (в форме таблицы). Приём ИДЗ возможен как в печатном, так и в электронном виде (в форматах .pdf, .doc и .docx);

– контрольные работы (КР) проводятся в письменной форме, включающей в себя тестовую часть и две задачи, с целью проверки знаний, умений и навыков по нескольким разделам курса в комплексе;

– устные доклады обучающиеся готовят с 10 по 15 учебную неделю. Темы докладов выдаются преподавателем на 10 учебной неделе. Устная речь докладчика должна сопровождаться презентацией PowerPoint;

– по завершении каждой лекции преподавателем проводится текущая консультация. Вопросы можно задавать лично преподавателю в назначенное время либо по электронной почте.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов составляет 41,7 % от общего объёма занятий, предусмотренных рабочим учебным планом направления подготовки 14.03.02 «Ядерные физика и технологии» – 108 часов. Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках лекционных и практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце каждого занятия и заносятся студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством выполнения обучающимися индивидуальных домашних заданий (ИДЗ), требующих проработки

нескольких разделов курса в комплексе. ИДЗ №1 выдается обучающимся на 3 учебной неделе и должно быть сдано на 8 учебной неделе, ИДЗ №2 выдается на 10 учебной неделе и должно быть сдано на 15 учебной неделе. Решение ИДЗ проверяется преподавателем.

Промежуточная аттестация проводится в виде двух письменных КР на 5 и 12 учебных неделях и в виде защиты устных докладов студентов. Максимальный балл за усвояемость определенного информационного объема материала установлен п.4. настоящей рабочей программы.

Экзамен проводится в комбинированной форме, включающей в себя письменный тест и устный ответ по билету.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1) Лекции по радиационной защите: учебное пособие / В.И. Беспалов; Томский политехнический университет. 4-е изд., расширенное/ – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 508 с.

2) Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения: учебник для вузов / И.Н. Бекман. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 493 с.

3) Основы радиационной безопасности населения: учеб. пособие / Я.Л. Мархоцкий – Минск: Выш. шк., 2014. – 224 с.

4) НРБ-99/2009. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности. Санитарные правила и нормативы, 2009

5) СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010). Санитарные правила и нормативы, 2010.

Дополнительная литература

1) В.И. Иванов «Курс дозиметрии» Для студентов ВУЗов; четвертое издание, переработанное и дополненное. - М.: Энергоатомиздат, 1988. –400с.: ил.

2) Машкович В.П., Кудрявцева А.В. Защита от ионизирующих излучений: Справочник – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 496 с.: ил.

3) Н.Г. Гусев, В.П. Машкович, А.П. Суворов. «Защита от ионизирующих излучений». Т.1. Физические основы защиты от излучений: Учебник для вузов. 2е изд. - М.: Атомиздат, 1980. -461 с.

4) В.И. Иванов, В.А. Климанов, В.П. Машкович. «Сборник задач по дозиметрии и защите от ионизирующих излучений». Учеб. пособие для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 1992.-256с.: ил.

5) Б.П. Голубев «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений» Для студентов ВУЗов; четвертое издание, переработанное и дополненное. - М.: Энергоатомиздат, 1986.

6) К.Н. Мухин. «Экспериментальная ядерная физика», т. 1,2. – М., Атомиздат, 1974.

7) А.И. Абрамов, Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич. Основы экспериментальных методов ядерной физики. Издание 2-е, Атомиздат, 1977.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий практического типа должна быть укомплектована специализированной мебелью и средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:

- персональный компьютер (ПК) – 1 шт.;
- проектор – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся – лаборатория (л318), оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду:

- ПК на базе Core Dual 2,4 МГц (2009 г.) – 15 шт.;
- принтер HP LJ P3005 DN (2009 г.) – 1 шт.;
- сканер HP SJ 4370 – 1 шт.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», утвержденного Ученым советом НИЯУ МИФИ 31.05.2018 г., протокол №18/03.

Автор: _____ К.Д. Кокшарова _____

Рецензент: _____

Программа одобрена на заседании кафедры _____