

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Линник Елена Владимировна
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 12.10.2023 14:44:13
Уникальный программный ключ:
d85fa2f259a0913da9b08299985891736420181f

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

« _____ » _____ 2022 г.

_____ П.О.Румянцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Нейтронная физика

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) 14.03.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль подготовки «Физика атомного ядра и частиц»

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Форма обучения очная

г. Снежинск, 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины *«Нейтронная физика»* является ознакомление студентов с основами формирования нейтронных полей в веществе, с основными методами оценки и расчетов характеристик нейтронных полей и характеристик нейтронных реакций в нейтронных полях, формируемых в различных устройствах.

Задача изучения дисциплины *«Нейтронная физика»* состоит в том, чтобы дать необходимые для понимания работы ядерных устройств сведения по ядерной физике и теории переноса частиц, природе взаимодействия нейтронов с веществом.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.О.14 *Нейтронная физика* относится к обязательной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП ВО по направлению подготовки «Ядерная физика и технологии». Курс *«Нейтронная физика»* посвящен одному из важных разделов современной физики, без изучения которого невозможна качественная подготовка инженеров-физиков. *«Нейтронная физика»* изучается на третьем курсе в шестом семестре обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин (практик) учебного плана: Математика (Б1.О.23), Физика (Б1.О.24).

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:

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:

- Физические основы взаимодействия нейтронов с веществом;
- Функции распределения и сечения взаимодействия нейтронов с атомными ядрами;
- Уравнение переноса нейтронов, его формы и методы решения;
- Решения уравнения переноса нейтронов в односкоростном приближении;
- Особенности замедления нейтронов;
- Особенности термализации нейтронов;
- Особенности переноса нейтронов больших энергий.

Уметь:

- использовать физические основы взаимодействия нейтронов с атомными ядрами и их переноса в веществе;
- оценивать характеристики нейтронных полей и скоростей ядерных реакций;
- оценивать распределения нейтронов от различных источников нейтронов в пространстве;
- осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных физических и технических задач;
- применять информационные технологии для решения физических и технических задач.

Владеть:

- методологическими подходами к выбору средств оценки или расчета характеристик нейтронных полей в ядерных физических установках;
- навыками проведения оценок или расчетов характеристик нейтронных полей в ядерных физических установках;
- навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии;
- навыками профессиональной аргументации при разборе какой-либо проблемы в профессиональной деятельности;
- программным обеспечением для работы с физической и технической информацией и основами Интернет - технологий.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем- кость, ЗЕТ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Контроль, час.	СРС, час.	Форма контроля, экз./зачет
6	2	72	18	18	-	36	Зачет

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕТ, 72 часов.

Содержание и раскрытие тем занятий:

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости и (неделя, форма)	Аттеста- ция раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раз- дел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
6 семестр								
1	Свойства нейтронов, взаимодействие с веществом, основные нейтронные реакции. Функции распределения нейтронов и скорости реакций	1	1	1		Конспект		3
2	Сечения взаимодействия нейтронов с атомными ядрами, средний свободный пробег	2	1	1		Конспект		3
3	Энергетические	3	1	1		Конспект		3

	зависимости сечений взаимодействия нейтронов с атомными ядрами							
4	Уравнение переноса нейтронов и его формы	4	1	1		Конспект		3
5	Задачи переноса нейтронов (задача с источником и условно-критическая задача). Обзор численных методов решения уравнения переноса нейтронов	5	1	1		Конспект		3
6	Ценность нейтронов	6	1	1		Конспект		3
7	Решение уравнения переноса нейтронов в односкоростном приближении для поглощающих сред	7	1	1		Конспект		3
8	Среда с поглощением и рассеянием нейтронов	8	1	1		Конспект		3
9	Среда с воспроизводством нейтронов. Критические размеры и массы. Зависимость эффективного коэффициента размножения нейтронов от размеров системы	9	1	1		Конспект		3
10	Особенности замедления нейтронов в веществе. Замедление нейтронов при неупругом рассеянии	10	1	1		Конспект		3
11	Замедление нейтронов при упругом рассеянии	11	1	1		Конспект		3
12	Стационарное замедление нейтронов в бесконечной среде	12	1	1		Конспект		3
13	Нестационарное замедление нейтронов в бесконечной среде;	13	1	1		Конспект		3
14	Нестационарная диффузия и замедление нейтронов	14	1	1		Конспект		3
15	Общее рассмотрение эффектов термализации нейтронов. Уравнение переноса нейтронов в среде с движущимися атомными ядрами. Законы рассеяния нейтронов	15	1	1		Конспект		3

16	Модель одноатомного газа в термализации нейтронов	16	1	1		Конспект		2
17	Особенности переноса нейтронов больших энергий	17	1	1		Конспект		2
18	Обобщение пройденного материала	18	1	1				1
Всего:			18	18				50
	Зачет							50
	Итого за 6 семестр:							100

Раскрытие лекционных тем и тем практических занятий

Тема 1. Взаимодействие нейтронов с веществом.

1. Физические свойства нейтрона. Электромагнитное взаимодействие нейтронов с веществом. Взаимодействие нейтронов с атомными ядрами. Основные процессы взаимодействия нейтронов с ядрами.

2. Функции распределения, сечения взаимодействия, средний свободный пробег нейтронов.

3. Оценка энергетических зависимостей сечений без учета внутренней структуры ядер.

4. Элементы квантовой теории рассеяния нейтронов;

5. Составное ядро и взаимодействие нейтронов с ядрами;

6. Условие изотропного рассеяния

7. Обзор энергетических зависимостей сечений взаимодействия нейтронов с атомными ядрами.

8. Библиотеки оцененных ядерных данных.

9. Измерение сечений нейтронных реакций.

Тема 2. Уравнение переноса нейтронов, его формы и методы решения.

10. Интегро-дифференциальное уравнение переноса.

11. Приближенные формы уравнения переноса нейтронов.

12. Задачи переноса нейтронов (задача с источником и условно-критическая задача).

13. Обзор численных методов решения уравнения переноса нейтронов.

14. Ценность нейтронов.

Тема 3. Решения уравнения переноса нейтронов в односкоростном приближении.

15. Поглощающие среды.

16. Среда с поглощением и рассеянием нейтронов.

17. Среда с воспроизводством нейтронов. Критические размеры и массы. Зависимость эффективного коэффициента размножения нейтронов от размеров системы.

Тема 4. Замедление нейтронов.

18. Особенности замедления нейтронов в веществе;

19. Особенности замедления нейтронов при неупругом рассеянии;
- 20.. Замедление нейтронов при упругом рассеянии;
21. Стационарное замедление нейтронов в бесконечной среде;
22. Нестационарное замедление нейтронов в бесконечной среде;
24. Нестационарная диффузия и замедление нейтронов

Тема 5. Термализация нейтронов.

25. Общее рассмотрение эффектов термализации нейтронов;
26. Уравнение переноса нейтронов в среде с движущимися атомными ядрами;
27. Законы рассеяния нейтронов;
28. Модель одноатомного газа в термализации нейтронов

Тема 6. Особенности переноса нейтронов больших энергий.

29. Особенности взаимодействия нейтронов больших энергий с веществом.
30. Особенности переноса нейтронов больших энергий.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

1. Лекции проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации Word, 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 «Ядерная физика и технологии» и о формируемых этой дисциплиной компетенциях.

2. 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 в интерактивной форме общения студентов между собой при поиске метода решения поставленной задачи и оформлении решения. Преподаватель обеспечивает консультационное сопровождение процесса поиска решения.

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

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 усвояемости знаний проводится посредством проверки конспектов лекций.

Зачет проводится в классической форме.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

- 7.1. Е.А.Крамер-Агеев, В.Н.Лавренчик, В.Т.Самосадный, В.П.Протасов. Экспериментальные методы нейтронных исследований. М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 7.2. Н.А.Власов. Нейтроны. М.: Наука, 1971.
- 7.3. К.Бекурц, К.Виртц. Нейтронная физика. М.: Атомиздат, 1968.
- 7.4. Ю.В. Стогов. Основы нейтронной физики: Учебное пособие. М.: МИФИ, 2008. – 204 с.

Дополнительная литература:

Студентам предоставляется учебное пособие в электронной форме.

Дополнительное программное обеспечение не требуется.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется.

а) Учебная аудитория для проведения занятий практического типа (л212), укомплектованная специализированной мебелью и средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории:

- Ноутбук HP;
- Проектор ACER X1260

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

- Персональный компьютер 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 14.03.02 «Ядерная физика и технологии», утвержденного Ученым советом НИЯУ МИФИ 31.05.2018 г.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Ядерной физики и спецтехнологий «___» _____ 20__ г., протокол № _____.

Разработчик: старший преподаватель кафедры
Ядерной физики и спецтехнологий _____

(подпись)

Аникин Н.Б.
(Ф.И.О.)

Зав. кафедрой _____

(подпись)

Журавлев А.П.
(Ф.И.О.)