

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Линник Оксана Владимировна
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 13.10.2023 14:19:37
Уникальный программный ключ:
d85fa2f259a0913da9b08799985891736470181f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
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
Современные источники и детекторы нейтронов

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) 14.04.02 «Ядерная физика и технологии»

Профиль подготовки «Экспериментальная ядерная физика»

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Форма обучения очная

г. Снежинск, 2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины Современные источники и детекторы нейтронов является ознакомление студентов с методами измерений реакторных (квазистатических и динамических) характеристик и технологических параметров ядерных установок – стендов критических сборок и импульсных ядерных реакторов.

Задача изучения дисциплины «Современные источники и детекторы нейтронов» состоит в том, чтобы дать сведения о методологии измерения реакторных характеристик компактных размножающих систем и импульсных ядерных реакторов, используемых для этого средствах измерения и порядке их применения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.08 «Современные источники и детекторы нейтронов» относится к вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП ВО по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии». Курс «Современные источники и детекторы нейтронов» посвящен одному из важных разделов современной физики, без изучения которого невозможна качественная подготовка инженеров-физиков. «Современные источники и детекторы нейтронов» изучается на первом курсе во втором семестре обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин (практик) учебного плана: Методология научного познания (Б1.О.03), Ядерная физика (Б1.О.05). Изучение дисциплины рекомендуется для освоения курса «Экспериментальные методы ядерной физики» (Б1.В.05).

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 14.04.02 «Ядерная физика и технологии».

В результате изучения дисциплины обучающимися должны быть освоены следующие компетенции:

ПК-4 – способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач.

В результате освоения дисциплины «Современные источники и детекторы нейтронов» студенты должны:

Знать:

- Современные задачи нейтронной физики;
- Требования к современным источникам и детекторам нейтронов;
- Типы источников нейтронов;
- Типы детекторов нейтронов.

Уметь:

- Использовать физические основы методов регистрации нейтронов;
- Выбирать детекторы и источники нейтронов;
- Настраивать аппаратуру для регистрации нейтронов;
- осуществлять поиск информации по полученному заданию, сбор, анализ данных, необходимых для решения поставленных физических и технических задач.

Владеть:

- методологическими подходами к выбору источников и детекторов нейтронов;
- навыками обращения с различного рода детекторами;
- 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
2	3	108	17	17	27	47	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 успеваемости и (неделя, форма)	Аттеста- ция раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раз- дел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
2 семестр								
1	Введение.	1	1	1				
2	Нейтронная физика и ее приложения.	2	1	1		Конспект		1
3	Нейтронная физика и ее приложения. Продолжение	3	1	1		Конспект		1
4	Импульсные ядерные реакторы аperiodического действия (самогасящиеся).	4	1	1		Конспект		1
5	Импульсные ядерные реакторы аperiodического действия (самогасящиеся). (продолжение)	5	1	1		Конспект		1
6	Пульсирующие ядерные реакторы.	6	1	1		Конспект		1
7	Высокопоточные исследовательские ядерные реакторы.	7	1	1		Конспект		1
8	Источники нейтронов на основе ускорителя и нейтронопроизводящей	8	1	1		Конспект		1

	мишени							
9	Генераторы нейтронов.	9	1	1		Конспект		1
10	Источники нейтронов на основе реакций ядерного синтеза.	10	1	1		Конспект		1
11	Требования к детекторам на современных источниках нейтронов. Обсуждение	11	1	1		Конспект		1
12	Типы позиционно-чувствительных детекторов нейтронов.	12	1	1		Конспект		1
13	Газонаполненные детекторы нейтронов.	13	1	1		Конспект		1
14	Сцинтилляционные детекторы нейтронов.	14	1	1		Конспект		1
15	Полупроводниковые детекторы нейтронов.	15	1	1		Конспект		1
16	Фотолюминесцентные детекторы нейтронов	16	1	1		Конспект		1
17	Обобщение пройденного материала	17	1	1		Конспект	Защита реферата, 14-17	35
Всего:			17	17				50
Экзамен								50
Итого за 2 семестр:								100

Раскрытие лекционных тем и тем практических занятий

Тема 1. Введение.

Частицы и фундаментальные взаимодействия. Взаимодействие нейтронов с ядрами.

Тема 2. Нейтронная физика и ее приложения.

Физика конденсированного состояния. Молекулярные соединения. Химия. Биология. Материаловедение. Инженерный анализ. Науки о Земле.

Тема 3. Импульсные ядерные реакторы аperiodического действия (самогасящиеся).

История ИЯР. Современное состояние. Применение ИЯР. Связанные реакторные системы.

Тема 4. Пульсирующие ядерные реакторы.

Реактор ИБР. Принцип действия и устройство, основные характеристики. Развитие пульсирующих реакторов. Реакторы ИБР-2 и ИБР-2М. Особенности и основные характеристики. Проекты новых пульсирующих реакторов и предельные характеристики.

Тема 5. Высокоточные исследовательские ядерные реакторы.

Исследовательские ядерные реакторы в историческом аспекте. Развитие источников тепловых нейтронов и нейтронов спектра деления на основе ядерного реактора. Каналы вывода излучения. Горячие и холодные замедлители нейтронов. Характеристики полей излучений.

Тема 6. Источники нейтронов на основе ускорителя и нейтронопроизводящей мишени.

Пучки заряженных частиц. Ускорители заряженных частиц. Механизмы образования нейтронов. Ядерные реакции расщепления, скола и кластерного деления. Проекты источников нейтронов на основе ускорителей.

Тема 7. Генераторы нейтронов. Плазменный фокус. Ускоритель Ван-де-Граафа.
Способы генерации нейтронов высоких энергий. Плазменный фокус. Ускоритель Ван-де-Граафа.

Тема 8. Источники нейтронов на основе реакций ядерного синтеза.

Термоядерные нейтроны. Спектры и угловые распределения. Источники на основе ускорителя дейтронов. Источники на основе лазерной плазмы.

Тема 9. Требования к детекторам на современных источниках нейтронов. Обсуждение.

Эффективность. Временное и энергетическое разрешение в современных задачах нейтронной физики. Стабильность и ресурс. Вопросы избирательной чувствительности к разного вида излучениям.

Тема 10. Типы позиционно-чувствительных детекторов.

Детекторы малой, большой и сверхбольшой площади. Способы регистрации сигналов с детекторов большой площади.

Тема 11. Газонаполненные детекторы.

Ионизационные детекторы. Ионизационные камеры. Коронные, пропорциональные и газоразрядные счетчики нейтронов.

Тема 12. Сцинтилляционные детекторы.

Современные пластиковые сцинтилляторы. Спектрорасмещающие волокна и системы дистанционных измерений.

Тема 13. Полупроводниковые детекторы.

Детекторы нейтронов с широкой запрещенной зоной. Алмазные детекторы.

Тема 14. Фотолюминесцентные детекторы.

Image Plate. Другие фотографические детекторы.

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 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 14.04.02 «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. На 5 неделе обучения выдаются темы рефератов. Подготовка рефератов ведется в рамках самостоятельной работы студента на 6-13 неделях семестра. Защита рефератов предусмотрена на 14-17 учебной неделях семестра. Приём заданий возможен как в рукописном, так и в печатном виде. Доклад при защите – в виде презентации в интерактивной форме.

3. Один раз в три недели преподавателем проводится текущая консультация. Вопросы можно задавать лично преподавателю в назначенное время.

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 на 6-13 неделю семестра. Темы рефератов для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем на 5 неделе семестра.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки конспектов лекций, рубежный контроль – защита рефератов.

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам билетов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

7.1 Севастьянов В.Д. Характеристики полей нейтронов. Источники мгновенных нейтронов деления, генераторы 14 МэВ нейтронов, исследовательские и энергетические реакторы, устройства, конвертирующие нейтронное излучение [Текст] : справочник в 2-х т. / В. Д. Севастьянов, А. С. Кошелев, Г. Н. Маслов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Менделеево : ФГУП "ВНИИФТРИ" в 2-х томах. - [Б. м.], 2014. - 337 с.

7.2 Леваков Б.Г., Лукин А.В., Магда Э.П., Погребов И.С., Снопков А.А., Терехин В.А. Импульсные ядерные реакторы РФЯЦ-ВНИИТФ. Под ред. канд. физ.-мат. Наук А.В.Лукина. Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002.

7.3 Кожин А.Ф. Детектирование нейтронов [Текст] : лабораторный практикум / А. Ф. Кожин, В. Е. Смирнов. - М. : МИФИ, 2004. - 95 с..

7.4 Ободовский И.М. Сборник задач по экспериментальным методам ядерной физики: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1987. — 280 с.: ил.

7.5 Кулаков Г.В. и др. Вакуумные детекторы излучения / Г.В.Кулаков, Е.К.Мальшев, О.И.Щетинин. – М.: Энергоатомиздат, 1982. -88 с.

7.6 Лукин А.В. Физика импульсных ядерных реакторов. Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2005.

б) дополнительная литература:

не предусматривается.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

не предусматривается.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», утвержденного Ученым советом НИЯУ МИФИ 27.07.2021 г., протокол №21/11.

Автор: канд. физ.- мат. наук С.А. Андреев

Рецензент _____

Программа одобрена на заседании спецкафедры «Ядерная физика и технологии» « _____ »
_____ 20__ г., протокол № _____ .

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Выпускающая кафедра, курирующая специальность, для которой читается данная дисциплина	Ф.И.О. заведующего данной выпускающей кафедрой	Решение заведующего выпускающей кафедрой по согласованию данной рабочей программы	Подпись заведующего выпускающей кафедрой и дата
1	2	3	4

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

на 20__ /20__ учебный год

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой направления подготовки (специальности)

“_____” _____ 2022 г. _____

Утверждаю

Зам. руководителя по учебной и научно-методической работе

_____ П.О. Румянцев