

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Линник Оксана Владимировна
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 13.10.2022 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
Методы и средства диагностики лазерной плазмы

наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность) 14.04.02 «Ядерные 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 *Методы и средства диагностики лазерной плазмы* является получение знаний, необходимых для проведения физических экспериментов с использованием современных средств регистрации, составления программы исследований, выработка умений обработки и анализа получаемых результатов.

Задача изучения дисциплины «*Методы и средства диагностики лазерной плазмы*» состоит в том, чтобы дать сведения о характеристиках современных приборов, применяемых для диагностики лазерной плазмы, а также о рентгеновских и лазерных методах определения основных параметров плазмы.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 «Методы и средства диагностики лазерной плазмы» относится к вариативной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)» рабочего учебного плана ООП ВО по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии». Курс «Методы и средства диагностики лазерной плазмы» посвящен одному из важных разделов современной физики, без изучения которого невозможна качественная подготовка инженеров-физиков. «Методы и средства диагностики лазерной плазмы» изучается на втором курсе в третьем семестре обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин (практик) учебного плана: Ядерная физика (Б1.О.05), Теория прохождения заряженных частиц и гамма-квантов в веществе (Б1.О.06), Экспериментальные методы ядерной физики (Б1.В.05), Электроника в экспериментальной физике (Б1.В.06).

Изучение дисциплины необходимо для успешного освоения следующих дисциплин (практик) учебного плана: Производственная практика: научно-исследовательская работа (Б2.В.02(П), Б2.В.03(П)), Производственная практика: преддипломная практика (Б2.В.04(П)).

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-3 – способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности;
- *Знать*: достижения научно-технического прогресса
- *Уметь*: применять полученные знания к решению практических задач
- *Владеть*: методами моделирования физических процессов

- ПК-4 – способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач.
- *Знать*: цели и задачи проводимых исследований, основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных
- *Уметь*: применять методы проведения экспериментов, использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения, оформить результаты научно-исследовательских работ
- *Владеть*: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследований для решения научных и производственных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоем- кость, ЗЕТ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	КСР, час.	СРС, час.	Форма контроля, экс./зачет
3	2	72	0	34	-	38	Зачет с оценкой

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 ЗЕТ, 72 часа.

№ 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			
3 семестр								
1	Плазма, ее основные свойства и характеристики	1		2		контрольные вопросы	экзамен	5
2	Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом	2-3		4		контрольные вопросы		5
3	Лазер-плазменные источники рентгеновского излучения	4-5		4		контрольные вопросы		5
4	Требования, предъявляемые к комплексу методик для диагностики лазерной плазмы	6		2				
5	Обзор методов и оборудования для диагностики лазерной плазмы	7		2		контрольные вопросы		5
6	Полупроводниковые детекторы	8-10		6		контрольные вопросы		10
7	Спектрометрия рентгеновского излучения. Метод фильтров	11-12		4		контрольные вопросы		5

8	Спектрометрия рентгеновского излучения. Кристалл-дифракционный метод	13-15		6		контрольные вопросы	10
9	Зондирование плазмы	16-17		4		контрольные вопросы	5
Всего:				34			50
Экзамен							50
Итого за 3 семестр:							100

Раскрытие лекционных тем и тем практических занятий

Тема 1. Плазма, ее основные свойства и характеристики.

Определение плазмы. Дебаевский радиус, электронная плазменная частота, критическая плотность плазмы

Тема 2. Взаимодействие мощного лазерного излучения с веществом.

Связь напряженности электрического поля в электромагнитной волне с плотностью потока мощности. «Релятивистская» интенсивность лазерного поля. Механизмы генерации быстрых электронов и ионов в лазерной плазме.

Тема 3. Лазер-плазменные источники рентгеновского излучения.

Конверсионная эффективность. Сравнение лазер-плазменных источников рентгеновского излучения с рентгеновскими трубками и синхротронами. Определение электронной температуры плазмы по спектру непрерывного и линейчатого рентгеновского излучения.

Тема 4. Требования, предъявляемые к комплексу методик для диагностики лазерной плазмы.

Пространственное и временное разрешение. Диапазон измеряемых температур и электронных плотностей плазмы. Энергии регистрируемых квантов и частиц.

Тема 5. Обзор методов и оборудования для диагностики лазерной плазмы.

Методы спектрометрии импульсных излучений. Методы исследования пространственного распределения излучения. Камера-обскура, рентгеновские микроскопы. Методы диагностики с временным разрешением. Электронно-оптические преобразователи, стрик-камеры, микроканальные пластины.

Тема 6. Полупроводниковые детекторы.

Принцип действия. Толщина чувствительной области. Энергетическое разрешение. Амплитуда сигнала.

Тема 7. Спектрометрия рентгеновского излучения. Метод фильтров.

Массовый коэффициент ослабления. Определение коэффициента пропускания фильтров из сложных веществ. К-фильтры, фильтры Росса. Отражательные фильтры

Тема 8. Спектрометрия рентгеновского излучения. Кристалл-дифракционный метод.

Условие Вульфа-Брэгга. Характеристики кристаллов. Параметры кристаллических спектрометров. Спектрометр с плоским кристаллом. Схема Гамоши. Схема Иоганна. Сферически изогнутые кристаллы.

Тема 9. Зондирование плазмы.

Зависимость глубины проникновения электромагнитной волны в плазму от частоты излучения. Показатель преломления плазмы. Определение электронной плотности плазмы методом интерферометрии. Метод теневой фотографии, шпирен-метод.

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.

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 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 ответов на контрольные вопросы. Рубежный контроль не предусмотрен.

Экзамен проводится в традиционной форме – по билетам. Каждый билет содержит три вопроса.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

7.1 Н.Г. Басов, Ю.А. Захаренков, А.А. Рупасов, Г.В. Склизков, А.С. Шиканов. Диагностика плотной плазмы. – М.: Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989.

7.2 Коротеев Н.И., Шумай И.Л. Физика мощного лазерного излучения. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991.

7.3 Фортон В.Е. Физика высоких плотностей энергий. – М.: Физматлит, 2012.

7.4 Мазурицкий М.И. Современная рентгеновская оптика, спектроскопия и микрофлуоресцентный анализ вещества. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2020.

7.5 Вовченко Е.Д., Кузнецов А.П., Савелов А.С. Лазерные методы диагностики плазмы: учеб. пособие для вузов. М.: МИФИ, 2008.

7.6 Онучин А.П. Экспериментальные методы ядерной физики: учеб. Пособие. – Новосибирск: Издательство НГТУ, 2010.

7.7 Гаврилов Л.Е. Основы ядерной электроники. Ч.1: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010.

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

б) дополнительная литература:

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

7.10 Фетисов Г.В. Синхротронное излучение. Методы исследования структуры вещества. – М.: Физматлит, 2007.

7.11. С.В. Скачков и др. Сборник задач по ядерной физике. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1963

7.12. Т.В. Гришкина и др. Сборник задач по курсу «методы регистрации излучений». - М.: МИФИ, 1969.

7.13 Григорьев В.А. и др. Электронные методы ядерно-физического эксперимента: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1988.

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: _____

Рецензент _____

Программа одобрена на заседании кафедры «Ядерной физики и спецтехнологий»
_____ 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