

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Линник Оксана Владимировна
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 13.10.2023 14:19:27
Уникальный программный ключ:
d85fa2f259a0913da9b08279983891784201811

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
_____ П.О.Румянцев
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Физика и техника сильноточных электрофизических
установок (Б1.О.09)**
_____ наименование дисциплины

Направление подготовки (специальность)

14.04.02 «ЯДЕРНЫЕ ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ»

Профиль подготовки (при его наличии)

«ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА»

Наименование образовательной программы

Квалификация (степень) выпускника

Магистр
_____ (бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

Очная
_____ (очная, очно-заочная (вечерняя), заочная)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Физика и техника сильноточных электрофизических установок» является ознакомление с основами физики и техники сильноточных электрофизических установок: сильноточных ускорителей электронов, ознакомление с основами физики сильноточных пучков заряженных частиц и методами измерения их параметров.

Основные задачи дисциплины «Физика и техника сильноточных электрофизических установок»:

- повторение физических явлений и законов, лежащих в основе работы сильноточных электрофизических установок;
- знакомство с составными частями и принципами работы сильноточных электрофизических установок;
- знакомство с методами измерения параметров сильноточных пучков заряженных частиц.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Физика и техника сильноточных электрофизических установок» относится к обязательным дисциплинам базовой части блока Б1 (Б1.Б.8) рабочего учебного плана подготовки магистров по направлению 14.04.02 «Ядерная физика и технологии».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин (практик) учебного плана:

1. Высшая математика;
2. Атомная физика;
3. Основы ядерной физики;
4. Взаимодействие излучения с веществом;
5. Регистрация быстропротекающих процессов.

Применение знаний, полученных при изучении курса «Физика и техника сильноточных электрофизических установок», позволяет использовать современные сильноточные электрофизические установки при проведении ядерно-физических исследований. Дисциплина «Методы импульсной радиографии» изучается на первом курсе в первом семестре обучения.

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 образовательного стандарта высшего образования НИЯУ «МИФИ» по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии».

ПК-3	Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности <i>Знать:</i> достижения научно-технического прогресса <i>Уметь:</i> применять полученные знания к решению практических задач <i>Владеть:</i> методами моделирования физических процессов
------	---

ПК-9	<p>Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты</p> <p><u>Знать:</u> регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок.</p> <p><u>Уметь:</u> эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок.</p>
------	---

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 кредита, 108 часов.

Семестр	Трудоём- кость, кр.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма контроля, экз./зачёт
1	3	108	-	72	-	9	27	экзамен

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раз- дел*
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
1 семестр								
1	Введение в физику и технику сильноточных электрофизических установок	1		4				2
2	Физические схемы построения сильноточных электрофизических установок	2		4		ДЗ, конспект лекции		2
3	Накопители энергии	3		4				2
4	Накопители энергии (окончание)	4		4		ДЗ, конспект лекции		2
5	Прерыватели тока	5		4				2
6	Прерыватели тока (продолжение)	6		4		ДЗ, конспект лекции		2
7	Прерыватели тока (окончание)	7		4				2
8	Вакуумные передающие линии с магнитной изоляцияй	8		4		ДЗ, конспект лекции		2

9	Вакуумные передающие линии с магнитной изоляцией (окончание)	9		4				2
10	Генерация интенсивных электронных пучков в сильноточных диодах	10		4		ДЗ, конспект лекции		3
11	Генерация мощных ионных пучков в сильноточных диодах	11		4				3
12	Сильноточные импульсные ускорители электронов	12		4		ДЗ, конспект лекции		2
13	Сильноточные импульсные ускорители электронов (окончание)	13		4				2
14	Индукционные ускорители электронов	14		4		ДЗ, конспект лекции		3
15	Диагностика сильноточных электронных пучков	15		4				2
16	Диагностика мощных ионных пучков	16		4		ДЗ, конспект лекции		2
17	Установки с плазменным фокусом	17		4				3
18	Генераторы электромагнитных импульсов	18		4		ДЗ, конспект лекции	Сдача реферат. работ	10+2
Всего:				72				50
Экзамен								50
Итого за семестр:								100

Раскрытие тем практических занятий:

Тема 1. Введение в физику и технику сильноточных электрофизических установок.

Понятие физическая установка. Классификация физических установок. История развития сильноточных электрофизических установок.

Тема 2. Физические схемы построения сильноточных электрофизических установок.

Схема на основе емкостного накопителя энергии и замыкающего ключа. Схема на основе индуктивно-емкостного накопителя энергии и размыкающего ключа. Достоинства и недостатки двух типов схем.

Тема 3. Накопители энергии.

Генераторы импульсных напряжений: схема Аркадьева-Маркса, схема Фитча. Генераторы импульсных токов. Элементы генераторов: конденсаторы, разрядники. Трансформаторная схема умножения напряжения. Формирующие линии. Индуктивный накопитель энергии с прерывателем тока.

Тема 4. Прерыватели тока.

Электровзрывной прерыватель тока. Физические основы электрического взрыва проводников. Критерии подобия. Магнитогидродинамический расчет схем с электрически взрывающимися проводниками (ЭВП).

Плазменные прерыватели тока. Модель плазменного прерывателя. Источники плазмы.

Полупроводниковые прерыватели тока. Дрейфовый диод с резким восстановлением. SOS-диод. Физические основы обрыва тока в полупроводниковых прерывателях. Схемы построения импульсных установок на полупроводниковых прерывателях тока.

Тема 5. Вакуумные передающие линии с магнитной изоляцией.

Физические основы магнитной изоляции. Теоретические модели магнитной изоляции. Цилиндрические и конические линии. Транспортировка энергии в линиях. Применение линий с магнитной изоляцией.

Тема 6. Генерация интенсивных электронных пучков в сильноточных диодах.

Типы электронной эмиссии. Плоский диод в режиме Богуславского-Ленгмюра-Чайлда. Модель парапотенциального потока. Катодная и анодная плазмы и ее роль в диоде. Биполярный поток в сильноточных диодах. Формирование электронных пучков в сильноточных диодах.

Тема 7. Генерация мощных ионных пучков в сильноточных диодах.

Физические основы генерации мощных ионных пучков в диодах. Отражательные системы. Магнитно-изолированный диод. Диоды с пинчеванием потока электронов.

Тема 8. Сильноточные импульсные ускорители электронов.

Сильноточные импульсные ускорители электронов России и США. Применение сильноточных импульсных ускорителей: генерация гамма-излучения; рентгенография; генерация нейтронных пучков, генерация СВЧ-излучения.

Тема 9. Индукционные ускорители электронов.

Безжелезные линейные индукционные ускорители. Физические основы работы и схема построения. Безжелезные бетатроны. Область применения безжелезных индукционных ускорителей.

Тема 10. Диагностика сильноточных электронных пучков.

Измерение высоковольтных импульсов напряжения. Датчики измерения тока и локальной плотности тока. Методы измерения энергетических характеристик электронов. Диагностика углового распределения и профиля электронных пучков.

Тема 11. Диагностика мощных ионных пучков.

Электрофизические методы диагностики. Ядерно-физические методы диагностики.

Тема 12. Установки с плазменным фокусом.

Физические основы разряда в плазменном фокусе. Типы камер плазменного фокуса. Применение установок с плазменным фокусом.

Тема 13. Генераторы электромагнитных импульсов.

Генераторы электромагнитных импульсов (ЭМИ). Генераторы ЭМИ на основе антенно-

фидерных систем и на основе фотокатодов. Применение генераторов ЭМИ.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы в рамках курса «Физика и техника сильноточных электрофизических установок» предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Проведение контроля по предварительной подготовке учащихся с использованием рейтинговой шкалы оценки усвоения.
2. Проблемное обучение: создание проблемных ситуаций и организация активной самостоятельной деятельности студентов по разрешению этих ситуаций, в результате чего происходит творческое овладение знаниями, умениями, навыками, развиваются мыслительные способности.
3. Обучение с помощью ТСО: проведение лекций и практических занятий сопровождается наглядными демонстрациями.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Часы на самостоятельную работу распределяются равномерно на весь курс обучения – на 1 час практических занятий отводится 1,5 часа самостоятельной работы студента. Разделы, выводимые на самостоятельное изучение в рамках практических разделов, устанавливаются преподавателем на каждой неделе, в зависимости от скорости усвоения материала студентами. Темы для самостоятельного изучения оглашаются преподавателем в конце лекции и записываются студентами в график самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости проводится посредством проверки наличия конспекта лекции. Рубежный контроль – защита рефератов.

Экзамен проводится в традиционной форме – по билетам. Каждый билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

- 7.1. Импульсные ускорители электронов с индуктивным накопителем энергии / Под ред. Ковалева В.П. – Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2012.
- 7.2. Месяц Г.А.. Импульсная энергетика и электроника. – М.: Наука, 2004.
- 7.3. Быстрицкий В.М., Диденко А.М. Мощные ионные пучки. – М., Энергоиздат, 1984. 152 с.
- 7.4. Физика и техника импульсных источников ионизирующих излучений для исследования быстропротекающих процессов/ Сборник научных трудов под ред. Макеева Н.Г. – Саров: ВНИИЭФ, 1996.

б) дополнительная литература:

- 7.5. Абрамян Е.А., Альтеркоп Б.А., Кулешов Г.Д. Интенсивные электронные пучки. Физика. Техника. Применение. – М.: Энергоатомиздат, 1984.
- 7.6. Рудаков Л.И., Бабыкин М.В., Гордеев А.В. и др. Генерация и фокусировка сильноточных релятивистских электронных пучков/ Под ред. Рудакова Л.И. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
- 7.7. Миллер Р. Введение в физику сильноточных пучков заряженных частиц. Пер. с англ. – М.: «Мир», 1984.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
Специальное программное обеспечение не требуется.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется.

Мультимедийная аудитория (209). Компьютерный класс (Л-315), оснащённый компьютерами с выходом в Интернет, а также принтером, сканером, ксероксом:

- Core Dual 2,4 МГц (2009 г.) - 15 шт.
- Принтер HP LJ P3005 DN (2009 г.) - 1 шт.
- Сканер HP SJ 4370 – 1 шт.
- Ноутбук Samsung (2008)
- Проектор ACER X1260 (2008)

Рабочая программа составлена с учетом требований образовательного стандарта высшего образования НИЯУ «МИФИ» по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», рассмотрена и утверждена на заседании кафедры Ядерной физики и спецтехнологий «___» _____ 20__ г., протокол № _____.

Программа одобрена на заседании кафедры Ядерной физики и спецтехнологий «___» _____ 2022 г., протокол № _____

Разработчик: доцент кафедры

Ядерной физики и спецтехнологий

(подпись)

Григорьев А.Н.

(Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой

Ядерной физики и спецтехнологий

(подпись)

Журавлев А.П.

(Ф.И.О.)

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 пересмотрена и одобрена на заседании кафедры Ядерной физики и спецтехнологий

“ _____ ” _____ 20__ г. Заведующий кафедрой _____ А.П. Журавлев

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой направления подготовки (специальности)

“ _____ ” _____ 20__ г. Заведующий кафедрой _____ А.П. Журавлев

Утверждаю

Зам. руководителя по учебной и научно-методической работе
_____ П.О. Румянцев