

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

« _____ » _____ 2020 г.

_____ П.О.Румянцев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Устройства и установки для исследования
турбулентного перемешивания разноплотных сред

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 «Устройства и установки для исследования турбулентного перемешивания разноплотных сред» является ознакомление студентов с экспериментальными устройствами и установками, применяемыми для исследований неустойчивостей Релея-Тейлора, Рихтмайера-Мешкова и Кельвина-Гельмгольца, развивающихся на границах слоистых сред.

Задача изучения дисциплины «Устройства и установки для исследования турбулентного перемешивания разноплотных сред» состоит в формировании представления о принципах устройства и функционирования экспериментальных установок, применяемых в исследованиях турбулентного перемешивания разноплотных сред, о типичных экспериментах на таких установках и об основных характеристиках исследуемых течений слоистых сред.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.3.2 «Устройства и установки для исследования турбулентного перемешивания разноплотных сред» относится к дисциплинам по выбору профессионального модуля рабочего учебного плана ООП ВО по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерная физика и технологии». Курс «Устройства и установки для исследования турбулентного перемешивания разноплотных сред» посвящен одному из разделов современной экспериментальной физики, важном для качественной подготовки инженеров-физиков по специальности ядерная физика. «Устройства и установки для исследования турбулентного перемешивания разноплотных сред» изучается на втором курсе в третьем семестре обучения.

Перечень дисциплин, усвоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины:

- 2.1. Экспериментальные методы физики.
- 2.2. Общая физика.

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 – Способность 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 – Способность 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 результатов исследований и их обобщения, оформлять результаты научно-исследовательских работ

Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследований для решения научных и производственных задач

ПК-5 – Способность проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий:

Знать: основные физические законы и стандартные прикладные пакеты, используемые при моделировании физических процессов и установок

Уметь: применять стандартные прикладные пакеты, используемые при моделировании физических процессов и установок

Владеть: владеть стандартными прикладными пакетами, используемыми при моделировании физических процессов и установок

ПК-9 – Способность эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты:

Знать: регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок.

Уметь: эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок.

Владеть: навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Семестр	Трудоемкость, ЗЕТ	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	КСР, час.	СРС, час.	Форма контроля, экз./зачет
3	3	108	0	34	36	36	экз.

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 (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раздел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
3 семестр								
1	Управляемый термоядерный синтез и проблема турбулентного перемешивания	1		2		Конспект лекции		2

2	Лазерные установки прямого обжата	2		2		Конспект лекции		2
3	Лазерные установки непрямого обжата. Использование хольраума.	3		2		Конспект лекции		2
4	Установки NOVA и NIKE	4		2		Конспект лекции		2
5	Установка OMEGA	5		2		Конспект лекции		2
6	Установки серии ИСКРА, ИСКРА-5	6		2		Конспект лекции		2
7	Установки серии ShenGuang	7		2		Конспект лекции		2
8	Лазерные установки в Великобритании и Франции	8		2		Конспект лекции		2
9	Установка NIF	9		2		Конспект		2
10	Установка NIF (продолжение)	10		2		Конспект		2
11	Газовые ускорители	11		2		Конспект		2
12	Линейные электромагнитные ускорители. Установка LEM.	12		2		Конспект, контрольные вопросы		2
13	Применение метода студней для формирования слоистых систем	13		2		Конспект, контрольные вопросы		2
14	Эксперименты в ударных трубах	14		2		Конспект, контрольные вопросы		2
15	Эксперименты в гиперзвуковых ударных трубах	15		2		Конспект лекции		2
16	Эксперименты в конвергентной геометрии	16		2		Конспект лекции		2
17	Ламинарное пламя как контактная граница сред разной плотности. Взаимодействие ударных волн с пламенем	17		2		Конспект лекции		2
Всего:				34				34
Экзамен								66
Итого за 3 семестр:								100

Раскрытие тем практических занятий

Тема 1. Управляемый термоядерный синтез и проблема турбулентного перемешивания. Искажения контактных границ в слоистых мишенях ИТС под действием неустойчивостей Рихтмайера-Мешкова, Релея-Тейлора и Кельвина-Гельмгольца, дальнейшее турбулентное перемешивание слоев и, как следствие, снижение симметрии сжатия оболочек и температуры термоядерного топлива.

Тема 2. Устройство лазерных установок прямого обжата. Устройство мишеней для прямого лазерного обжата. Аблятор, как средство сжатия мишени.

Тема 3. Устройство лазерных установок непрямого обжата. Применение хольраума для создания равновесного рентгеновского излучения вокруг сферической мишени. Устройство мишеней для непрямого лазерного обжата.

Тема 4. Установки NOVA и NIKE. Основные характеристики установок и применяемые диагностики. Технология изготовления мишеней, слои которых имеют заранее заданный профиль. Исследование развития неустойчивостей на контактных границах слоев мишеней.

Тема 5. Установка OMEGA. Основные характеристики установок и применяемые диагностики. Описание программы исследований, выполненных на установке.

Тема 6. Установки серии ИСКРА. Установка ИСКРА-5. Основные характеристики и применяемые диагностики.

Тема 7. Установки серии ShenGuang. Основные характеристики установок и применяемые диагностики. Исследования неустойчивостей, выполняемые на установках серии. ShenGuangIII-установка непрямого обжата термоядерных мишеней.

Тема 8. Французская установка Laser Megajoule (LMJ) и британские установки Vulcan Petawatt Laser и Orion Laser Facility. Основные характеристики установок, их назначение и применяемые диагностики.

Тема 9. Установка NIF для лазерного термоядерного синтеза. Технология создания мишеней. Организация эксперимента по обжатию сферических мишеней на установке. Минимизация турбулентного перемешивания на границе аблятор-ДТ с помощью добавок тяжелого вещества в аблятор. Исследования неустойчивости Релея-Тейлора на предварительно профилированной границе аблятор-топливо.

Тема 10. Устройство и принцип работы газовых ускорителей. Газовые ускорители, используемые для исследования неустойчивости Релея-Тейлора на контактных границах разноплотных жидкостей в РФЯЦ-ВНИИТФ и РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Тема 11. Устройство и принцип работы линейных электромагнитных ускорителей. Установка LEM. Экспериментальные работы на установке LEM.

Тема 12. Применение метода студней для формирования слоистых систем.

Тема 13. Устройство ударных труб. Распространение ударной волны по трубе. Элементарная теория ударной трубы. Ударные трубы для исследования турбулентного перемешивания разноплотных газов. Гиперзвуковые ударные трубы.

Тема 14. Модификации ударных труб для изучения газодинамических течений в сходящейся (конвергентной геометрии). Способы формирования контактных границ разноплотных сред. Экспериментальные исследования турбулентного перемешивания разноплотных сред в сходящейся (конвергентной геометрии) и некоторые расчетно-теоретические работы.

Тема 15. Применение ламинарного пламени в качестве контактной границы сред разной плотности при исследовании гидродинамических неустойчивостей и турбулентного перемешивания. Неустойчивость Рихтмайера-Мешкова ламинарного пламени. Опыт Маркштейна.

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 концентрированном виде представить изучаемый материал 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 «Ядерные 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. Через семинар выдается домашнее задание. Решение проверяется на каждом втором семинаре. Защита домашних заданий предусмотрена на 18 учебной неделе семестра. Приём заданий возможен как в рукописном, так и в печатном виде.

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.

Самостоятельная работа студентов составляет 55.6 % от общего объёма занятий, предусмотренных рабочим учебным планом направления подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии» – 72 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 ответов на контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация проводится в виде контрольного письменного тестирования. Максимальный балл за усвояемость определенного информационного объема материала установлен п.4. настоящей рабочей программы.

Зачет проводится в виде контрольного тестирования.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

7.1 Е.Е. Мешков Исследование гидродинамических неустойчивостей в лабораторных экспериментах. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2006. - 139с.

7.2 Козырев А.С., Газодинамический термоядерный синтез. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2005. - 144с.

7.3 Невмержицкий Н.В. Гидродинамические неустойчивости и турбулентное перемешивание веществ. Лабораторное моделирование. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2018. - 245с.

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

7.5 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

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:
не предусматривается.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Мультимедийная аудитория (Л-208). Компьютерный класс, 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).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии», утвержденного Ученым советом НИЯУ МИФИ 27.07.2021 г., протокол № 21/11.

Автор: _____ к.ф.-м.н., доцент, Аникин Н.Б.

Рецензент _____

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