

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

Измерение больших скоростей движения вещества в ударно-волновых экспериментах

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 «Измерение больших скоростей движения вещества в ударно-волновых экспериментах» является ознакомление студентов с методами измерения скоростей движения вещества в диапазоне от ~100 м/с до 10 км/с и в некоторых случаях выше 10 км/с.

Задача изучения дисциплины «Измерение больших скоростей движения вещества в ударно-волновых экспериментах» состоит в формировании представления о принципах работы и типичных схемах контактных и бесконтактных измерителей скорости, применяемых в ударно-волновых экспериментах.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.02 «Измерение больших скоростей движения вещества в ударно-волновых экспериментах» относится к дисциплинам по выбору профессионального модуля рабочего учебного плана ООП ВО по направлению подготовки 14.04.02 «Ядерные физика и технологии». Курс «Измерение больших скоростей движения вещества в ударно-волновых экспериментах» посвящен одному из разделов современной экспериментальной физики, очень важном для качественной подготовки инженеров-физиков по специальности ядерная физика. «Измерение больших скоростей движения вещества в ударно-волновых экспериментах» изучается на втором курсе в четвертом семестре обучения.

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

2.1. Экспериментальные методы ядерной физики (Б1.В.05).

2.2. Высокоинтенсивные лазерные установки в исследованиях по физике высоких плотностей энергий (Б1.В.ДВ.08.01).

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 «Ядерные 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, экз./зачет
4	3	108	0	32	36	40	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)	Аттеста- ция раздела (неделя, форма)	Макс. балл за раз- дел *
			Лекции	Практ. занятия/ семинары	Лаб. работы			
4 семестр								
1	Дискретные методы измерения волновых и массовых скоростей. Метод электроконтактных датчиков. Метод вспыхивающих зазоров.	1		4		Конспект.		1
2	Измерение профилей давления с помощью манганиновых пьезорезисторов. Измерение профилей давления с помощью кварцевых пьезодатчиков			4			Защита реферата (2-8)	1
3	Измерение профилей давления с помощью диэлектрических и сегнето-электрических пленочных датчиков. Измерение профилей скорости движения вещества с помощью емкостных датчиков.	2		4		Конспект.		1

	Магнитоэлектрический метод измерения профилей массовой скорости.							
4	Интерферометр Майкельсона для измерения скорости движения поверхности. Широкоугольный интерферометр Майкельсона. Лазерный интерферометрический измеритель скорости VISAR. Схема pull-push VISAR.	3		4		Конспект.		1
5	Использование щелевых камер для измерения пространственно-временного распределения скорости движения линейных участков поверхности. Измеритель скорости на базе интерферометров Фабри-Перо, VISAR-линия и ORVIS.	5		4		Конспект.		1
6	Двумерный интерферометр 2D-VISAR.	6		4		Конспект.		1
7	Полностью оптоволоконный измеритель скорости по схеме Майкельсона – гетеродинный PDV-интерферометр. Возможности схем MPDV для уплотнения сигнала по времени и частоте. Трехфазный PDV-интерферометр.	7		4		Конспект.		1
8	Полностью волоконный интерферометр AFVISAR. Измерение скорости интерферометрами AFVISAR и PDV из одной точки поверхности	8		4		Конспект.		1+42
Всего:				32				50
Экзамен								50
Итого за 4 семестр:								100

Раскрытие тем лекций и практических занятий

Тема 1. Дискретные методы измерения волновых и массовых скоростей. Метод электроконтактных датчиков. Метод вспыхивающих зазоров.

Тема 2. Измерение профилей давления с помощью манганиновых пьезорезисторов. Применение пар резисторов из константана и манганина, для учета деформационного изменения сопротивления. Размещение датчиков в косом сечении образца. Измерение профилей давления с помощью кварцевых пьезодатчиков.

Тема 3. Измерение профилей давления с помощью диэлектрических и сегнето-электрических пленочных датчиков. Измерение профилей скорости движения вещества с помощью емкостных датчиков. Магнитоэлектрический метод измерения профилей массовой скорости.

Тема 4. Лазерные доплеровские измерители скорости. Возможности применения интерферометра Майкельсона для измерения скорости движения поверхности. Широкоугольный интерферометр Майкельсона. Лазерный интерферометрический измеритель скорости VISAR. Схема pull-push VISAR.

Тема 5. Лазерные доплеровские измерители скорости. Использование целевых камер для измерения пространственно-временного распределения скорости движения линейных участков поверхности. Измеритель скорости на базе интерферометра Фабри-Перо. Схемы VISAR-линия и ORVIS.

Тема 6. Лазерные доплеровские измерители скорости. Двумерный интерферометр по схеме 2D-VISAR.

Тема 7. Лазерные доплеровские измерители скорости. Полностью оптоволоконный измеритель скорости по схеме Майкельсона – гетеродинный PDV-интерферометр. Возможности схем MPDV для уплотнения сигнала по времени и частоте. Трехфазный PDV-интерферометр.

Тема 8. Полностью волоконный интерферометр AFVISAR. Измерение скорости интерферометрами AFVISAR и PDV из одной точки поверхности – гибридная схема оптоволоконная схема VISAR-PDV.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

1. Занятия проводятся с применением мультимедийных средств обучения в виде презентации PowerPoint, с целью представить в наиболее концентрированном виде изучаемый материал с указанием взаимосвязи между разделами дисциплины, с освещением основных изученных подразделов, а также для формирования у студентов общего представления о месте дисциплины в 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 контролируемую 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. Защита домашних заданий (рефератов) предусмотрена в течение всего семестра.

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 проверки конспекта лекции.

Экзамен проводится по билетам.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

7.1 Г.И. Канель, С.В. Разоренов, А.В. Уткин, В.Е. Фортвов Ударно-волновые явления в конденсированных средах. Москва: «Янус-К», 1996. – 408 с.

7.2 Е.И. Забабахин, Некоторые вопросы газодинамики взрыва. Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 1997. - 203с.

7.3 Б.Л. Глушак. Начала физики взрыва. Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2011. - 307с.

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

б) дополнительная литература:

7.5 М. Баркер, Р.Е. Холленбах Интерференционный метод измерения динамических механических свойств материалов, ПНИ, №11, сс 97-100, 1965

7.6 L. M. Barker and R. E. Hollenbach. Laser interferometry for measuring high velocities of any reflecting surface. J. Appl. Phys., 43:4669—4675, November 1972.

7.7 W. F. Hemsing. VISAR: some things you should know. In D. L. Paisley, editor, High Speed Photography, Videography, and Photonics, pages 144—148. SPIE, 1983.

7.8 Weng J., Tan H., Hu S., Ma Y. and Wang X., New all-fiber velocimeter Rev. Sci. Instrum. **76**, 093301, 2005

7.9 C. F. Millan, D. It. Goosman, N. L. Parker, L. L. Steinmetz, H. H. Chan, T. Huen, R. K. Whipkey, and S. J. Perry. Velocimetry of fast surfaces using fabry-perot interferometry. Rev. Sci. Instrum., 59:1, 1988.

7.10 Barry T. Neyer Fiber optic velocity interferometry SPIE Vol. 987 High Bandwidth Analog Applications of Photonics II (1988) P35

7.11 O.T. Strand, D.R. Goosman, C. Martinez, T.L. Whitworth Compact system for high-speed velocimetry using heterodyne techniques, J. Review of scientific instruments, V 77, P 083108. 2006

7.12 J. Benier, P. Mercier, E. Dubreuil, J. Veaux, P.A. Frugier New heterodyne velocimeter and shock physics // J. Sciences, PP. 289-294 2009

7.13 Edward Daykin,^{1,a} Carlos Perez,^a Araceli Rutkowski,^b and Cenobio Gallegos
Advanced PDV Techniques: Evaluation of Photonic Technologies // Photonics FY 2010 P 205

7.14 Weng J., Tan H., Wang X., Ma Y., Hu S. and Wang X. Appl. Phys. Lett. 89, 111101 (2006)

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 «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»

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