

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ ПЛАЗМЫ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и
энергетические установки

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
8	2	72	0	0	48		24	0	3
Итого	2	72	0	0	48	32	24	0	

АННОТАЦИЯ

Изучаются базовые понятия физики плазмы как основы технологии управляемого термоядерного синтеза, а также способы удержания, нагрева и управления параметрами плазмы в термоядерных установках, методах диагностики такой плазмы.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Практикум по физике плазмы» являются изучение базовых понятий физики плазмы как основы технологии управляемого термоядерного синтеза, способов удержания, нагрева и управления параметрами плазмы в термоядерных установках, а также получают практический опыт исследования и анализа физических явлений, относящихся к диагностике горячей плазмы и термоядерным установкам.

Курс является базовым для выпускников кафедры физики плазмы, специализирующимся как в физике и технологии управляемого термоядерного синтеза, так и других областях, связанных с изучением и применением плазмы.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс является одним из основных курсов, проводимых на кафедре «Физика плазмы», на котором студенты закрепляют знания, полученные на лекциях по курсу и получают практический опыт исследования и анализа физических явлений, относящихся к диагностике горячей плазмы и термоядерным установкам.

Для успешного освоения студенты должны предварительно прослушать курсы лекций по следующим дисциплинам:

Курс общей физики, включающий основы термодинамики, оптику, электричество и магнетизм и др.;

Статистическая физика;

Математический анализ;

Дифференциальные уравнения;

Теория вероятности и математической статистики;

Квантовая механика;

Уравнения математической физики,

Физика низкотемпературной плазмы

Лекционный курс «Горячая плазма и УТС»

Курс " Практикум по физике плазмы" необходим студентами для выполнения:

учебно-исследовательских работ по тематике «Методы создания и диагностики горячей плазмы»

решения задач на семинарских занятиях курса «Физические процессы в плазме токамака»;

Курс «Практикум по физике плазмы» необходим как предшественник для изучения студентами следующих лекционных курсов:

«Теория плазмы»

«Техника термоядерного эксперимента»

«Взаимодействие плазмы с поверхностью»

«Физический базис ИТЭР»

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
расчетно-экспериментальный с элементами научно-исследовательского			
Создание и применение плазмы, пучков заряженных частиц, как в качестве объектов исследования, так и для использования их в составе диагностических средств	Плазма, пучки заряженных частиц, диагностические средства	ПК-2.2 [1] - Способен к созданию и применению плазмы, пучков заряженных частиц, как в качестве объектов исследования, так и для использования их в составе диагностических средств <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 29.002	З-ПК-2.2[1] - Знать способы создания, получения, применения и основные методы исследования и диагностики плазмы и пучков заряженных частиц; У-ПК-2.2[1] - Уметь работать на экспериментальных установках по созданию и исследованию параметров плазмы и пучков заряженных частиц;; В-ПК-2.2[1] - Владеть навыком работы на диагностических комплексах в основе которых лежит применение плазмы или пучков заряженных частиц
Использование основных законов физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок	Основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок параметров и	ПК-2.3 [1] - Способен использовать основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок	З-ПК-2.3[1] - Знать основные понятия и законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом, основные понятия, законы и

<p>параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p>	<p>характеристик исследуемых физических объектов</p>	<p>параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>модели, используемые для описания, изучения и оценки параметров и характеристик исследуемых физических объектов ; У-ПК-2.3[1] - Уметь использовать основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов; В-ПК-2.3[1] - Владеть методами получения, анализа и описания параметров и характеристик исследуемых физических объектов на основе законов физики плазмы и ее взаимодействия с веществом</p>
<p>Выполнение расчетных и экспериментальных работ в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок.</p>	<p>Расчетные и экспериментальные работы в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок.</p>	<p>ПК-9 [1] - Способен выполнять расчетно-экспериментальные работы и оценки физических параметров в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных технологий, составлять их описание</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-9[1] - Знать основные методы и способы оценки физических параметров в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных и лазерных технологий ; У-ПК-9[1] - Уметь выполнять оценки физических параметров и составлять простейшие модели для описания физических явлений в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных и лазерных технологий</p>

			; В-ПК-9[1] - Владеть навыком расчетно-экспериментальные работы и оценки физических параметров в области высокотехнологических плазменных и энергетических установок и при разработке плазменных и лазерных технологий
--	--	--	---

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности (В28)	1. Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования культуры лазерной безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с лазерным оборудованием. - формирования культуры безопасности при работе на экспериментальных и промышленных установках высокой мощности и имеющими повышенный уровень опасности через выполнение студентами практических и лабораторных работ, в том числе на оборудовании для исследования высокотемпературной плазмы.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/0/32		25	КИ-8	3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
2	Второй раздел	9-12	0/0/16		25	КИ-12	3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-

							ПК-2.3, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		0/0/48		50		
	Контрольные мероприятия за 8 Семестр				50	3	3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2, 3-ПК-2.3, У-ПК-2.3, В-ПК-2.3, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	0	0	48
1-8	Первый раздел	0	0	32
1 - 2	Инструктаж по технике безопасности Инструктаж по технике безопасности	Всего аудиторных часов		
		0	0	8

		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Лабораторная работа №1 Исследование прямого самостягивающегося разряда (Z - пинча) Нумерация работы соответствует работе №1 из лабораторного практикума "Методы генерации и диагностики плазмы" под ред. И.В.Визгалова, М.МИФИ,2008. (621.039. М54 по каталогу библиотеки).	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	Лабораторная работа №3 Интерферрометрическая диагностика плазмы	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	Лабораторная работа №11 Корпускулярная диагностика плазмы по нейтралам перезарядки. Нумерация работы соответствует работе №11 из лабораторного практикума "Методы генерации и диагностики плазмы" под ред. И.В.Визгалова, М.МИФИ,2008. (621.039. М54 по каталогу библиотеки).	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
9-12	Второй раздел	0	0	16
9 - 10	Лабораторная работа №12 Термодесорбционная спектроскопия как метод диагностики взаимодействия водородной плазмы с твердым телом. Описание работы соответствуют работам 1и 2 из лабораторного практикума "Обращенные к плазме материалы ТЯР" под ред. В.А.Курнаева, М.МИФИ,2012.	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	Выполнение пропущенных работ Выполнение пропущенных работ	Всего аудиторных часов		
		0	0	8
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	8 Семестр

1 - 4	Лекции по ТБ Лекции по технике безопасности. Экзамен по ТБ
5	Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №1 Исследование прямого самостягивающегося разряда (Z - пинча) Нумерация работ 1,3,5, 10,11 соответствует лабораторному практикуму "Методы генерации и диагностики плазмы" под ред. И.В.Визгалова, М.МИФИ,2008. (621.039. М54 по каталогу библиотеки).
6	Лабораторная работа №3 Лабораторная работа №3 Пучково-плазменный разряд в открытой адиабатической ловушке Нумерация работ 1,3,5, 10,11 соответствует лабораторному практикуму "Методы генерации и диагностики плазмы" под ред. И.В.Визгалова, М.МИФИ,2008. (621.039. М54 по каталогу библиотеки).
7	Лабораторная работа №5 Лабораторная работа №5 СВЧ-разряд на электронно-циклотронном резонансе в магнитной ловушке МАГНЕТОР. Нумерация работ 1,3,5, 10,11 соответствует лабораторному практикуму "Методы генерации и диагностики плазмы" под ред. И.В.Визгалова, М.МИФИ,2008. (621.039. М54 по каталогу библиотеки).
8	Лабораторная работа №10 Лабораторная работа №10 Исследование спектрального состава плазмы тлеющего разряда с помощью автоматизированного спектрометра AVANTES Нумерация работ 1,3,5, 10,11 соответствует лабораторному практикуму "Методы генерации и диагностики плазмы" под ред. И.В.Визгалова, М.МИФИ,2008. (621.039. М54 по каталогу библиотеки).
9	Лабораторная работа №11 Лабораторная работа №11 Корпускулярная диагностика плазмы по нейтралам перезарядки. Нумерация работ 1,3,5, 10,11 соответствует лабораторному практикуму "Методы генерации и диагностики плазмы" под ред. И.В.Визгалова, М.МИФИ,2008. (621.039. М54 по каталогу библиотеки).
10	Лабораторная работа №12 Лабораторная работа №12 Термодесорбционная спектроскопия как метод диагностики взаимодействия водородной плазмы с твердым телом. Описания работ 12 и 13 соответствуют работам 1и 2 из

	лабораторного практикума "Обращенные к плазме материалы ТЯР" под ред. В.А.Курнаева, М.МИФИ,2012.
11	Лабораторная работа №13 Лабораторная работа №13 Удаление изотопов водорода из конструкционных материалов ТЯР (кондиционирование) с помощью низкотемпературной плазмы. - Описания работ 12 и 13 соответствуют работам 1и 2 из лабораторного практикума "Обращенные к плазме материалы ТЯР" под ред. В.А.Курнаева, М.МИФИ,2012.
12	Выполнение пропущенных работ Выполнение пропущенных работ 1.Исследование прямого самостягивающегося разряда (Z - пинча) 3. Пучково-плазменный разряд в открытой адиабатической ловушке - 5. СВЧ-разряд на электронно-циклотронном резонансе в магнитной ловушке МАГНЕТОР. 10.Исследование спектрального состава плазмы тлеющего разряда с помощью автоматизированного спектрометра AVANTES 11. Корпускулярная диагностика плазмы по нейтралам перезарядки. 12. Термодесорбционная спектроскопия как метод диагностики взаимодействия водородной плазмы с твердым телом. 13. Удаление изотопов водорода из конструкционных материалов ТЯР (кондиционирование) с помощью низкотемпературной плазмы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс предусматривает демонстрационный материал по тем темам занятий, в которых приводятся сложные устройства, реальные термоядерные установки, либо их проекты, который представляется либо в виде слайдов, либо в виде видеофрагментов. Лабораторные работы по курсу представляют собой занятия в интерактивной форме, когда студенты малыми группами должны справиться с физическими задачами, поставленными перед ними. Общение при этом с преподавателем происходит в виде собеседования и консультаций.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие
-------------	---------------------	----------------------------

		(КП 1)
ПК-2.2	З-ПК-2.2	З, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-2.2	З, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-2.2	З, КИ-8, КИ-12
ПК-2.3	З-ПК-2.3	З, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-2.3	З, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-2.3	З, КИ-8, КИ-12
ПК-9	З-ПК-9	З, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-9	З, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-9	З, КИ-8, КИ-12

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Г 60 Основы физики плазмы : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2011
2. 533 О-75 Основы физического эксперимента в физике плазмы : лабораторный практикум, Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. 533 К93 Плазма - XXI век : , В. А. Курнаев, Москва: МИФИ, 2008
4. 533 Ф83 Лекции по физике плазмы : , Д. А. Франк-Каменецкий, Долгопрудный: Интеллект, 2008
5. 532 Ф45 Магнитная гидрогазодинамика : учеб. пособие, Е. П. Фетисов, Москва: МИФИ, 2006
6. 621.039 К43 Современные исследования на установках "Токамак" : учебное пособие для вузов, Н. А. Кирнева, Москва: МИФИ, 2008
7. 533 О-75 Основы физических процессов в плазме и плазменных установках : учебное пособие для вузов, С. К. Жданов [и др.], Москва: МИФИ, 2007

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.039 Т31 Термоядерные установки с магнитным удержанием плазмы (открытые магнитные ловушки и стеллараторы) : Учеб. пособие, В. Г. Тельковский, В. А. Храбров, М.: МИФИ, 1987
2. 621.039 Г60 Высокочастотные методы нагрева плазмы в тороидальных термоядерных установках : , Голант В.Е., Федоров В.И., М.: Энергоатомиздат, 1986
3. 533 Б25 Прикладная физика атомных столкновений. Плазма : , К. Барнет, М. Харрисон, М.: Энергоатомиздат, 1987
4. 621.039 О-23 Обращенные к плазме элементы ТЯР : лабораторный практикум, Л. Б. Беграмбеков [и др.], Москва: НИЯУ МИФИ, 2008
5. 621.039 Г62 ИТЭР. Решающий шаг : , Л. Г. Голубчиков, М.: МИФИ, 2004
6. 621.039 Х35 Введение в управляемый термоядерный синтез : , М. Хеглер, М. Кристиансен, М.: Мир, 1980
7. 533 Б27 Физика лазерного термоядерного синтеза : , Н. Г. Басов, И. Г. Лебо, В. Б. Розанов, М.: Знание, 1988

8. 533 Д44 Диагностика термоядерной плазмы : , Под ред. Лукьянова С.Ю., М.: Энергоатомиздат, 1985

9. 539.1 Г20 Исследования по термоядерному синтезу на мощных лазерных установках РФЯЦ-ВНИИЭФ : учебное пособие для вузов, С. Г. Гаранин, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011

10. 533 Л84 Горячая плазма и управляемый ядерный синтез : Учебник для вузов, С. Ю. Лукьянов, Н. Г. Ковальский, М.: МИФИ, 1999

11. 621.039 Т31 Квазистационарные термоядерные установки (токамаки) : Учеб. пособие, Тельковский В.Г., Храбров В.А., М.: МИФИ, 1985

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

1. Microsoft office (33-103)

2. KasperskySecurity

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. НИЯУ МИФИ (<http://www.library.mephi.ru/>)

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Пульт управления ПУ-2 (б/н, установка «Пробкотрон») (33-201)

2. Пульт управления ПУ-1 (б/н, установка «Пинч») (33-201)

3. Пульт управления ПУ-3 (б/н, установка «Накопитель») (33-201)

4. Пульт управления ПУ-4 (б/н, установка «Зона-2») (33-201)

5. Масс-спектр. МИ1201Э (№ 10) (33-101)

6. Персональный Компьютер (33-103)

7. Проектор EPSON (33-103)

8. Интерактивная доска SMARTBOARD SB680IV3 (33-103)

9. Пульт М1 1пУ-бпУ (33-201)

10. Пульт М2 1пУ-бпУ (33-201)

11. Пульт М3 1пУ-бпУ (33-201)

12. Пульт М4 1пУ-бпУ (33-201)

13. Насос ВН-1 -2шт (33-201)

14. Генератор ГЗИ-б №97 (33-201)
15. Комплект оборудования для установки высокочастотным плазменным разрядом №44449821 (33-201)
16. Система регистрации рентгеновского излучения: №021112013 (33-201)
17. Компьютерно-управляемый высоковольтный источник питания TDK-Lambda GEN12.5-800-MD-3P400 №021785 (33-201)
18. Источник электропитания для магнетронного распылителя ELM-36/6OOS-R №7212013 (33-201)
19. Оптический квантовый генератор ГУК-4508 1 1655078.40 №860002 (33-201)
20. Генератор-усилитель квантовый ГУК-4507 1 1824059.52 №860002 (33-201)
21. Комплект рентген-их светосильных спектрографов (33-201)
22. Оптоволоконный спектрометр Avabench (33-201)
23. Осциллограф TBS-3054B (33-201)
24. Турбомолекулярный насос HiPace 80 с контроллером TC110(PfeifferVacuum) №сер. №14837487/79619202 (33-201)
25. Блок управления источником с натекателем (PfeifferVacuum) №сер. №06120 (33-201)
26. Высокоскоростной оптоволоконный спектрометр Avaspec-3648 USB2-RM(Avantes) №101103601 (33-201)
27. Пикоамперметр 6485/E №S/N 1307694 (33-201)
28. Четырехканальный осциллограф с гальваноразвязкой АСК-3117 №D044857565-54635-8756 (33-201)
29. Импульсный регистратор рентгеновского изображения с микроканальной пластиной №Сер. №LSP-MCP-47 (33-201)
30. Комплект оборудования для установки с магнетронным плазменным разрядом насос №15541802 датчик 444597 (33-201)
31. Источник питания Керко BOP 100-4DM-4886 №E162125 (33-201)
32. Вакуумметр ВИТ-2 M7185 (33-201)
33. Турбомолекулярный насос TDR 011(с контроллером TC- 100 (33-201)
34. ПикоамперметрKeithley 6485/E 1 (33-201)
35. Насос мембранный Vacuubrand MD1-2шт (33-201)
36. Насос мембранный Vacuubrand MD4 (33-201)

37. Насос мембранный Vacuubrand MV2 1 (33-201)
38. Блок питания и управления насосами Pfeiffer TMU 262 и MD4 (33-201)
39. Насос НВР-4,5Д (33-201)
40. Измеритель давления(датчик вакуума)PKB 251 PTR26002(PfeifferVacuum) №Сер.№PTR26002 (33-201)
41. Насос мембранный MVP-015-4(PfeifferVacuum) - 2шт. (33-201)
42. Осциллограф TDS 2024B Tektronix №C104503 (33-201)
43. Осциллограф TBS-2024 Tektronix №C022919 (33-201)
44. Насос турбомолекулярный OsakaVacuum TG800F (33-201)
45. Турбомолекулярный насос nEXT300D (33-201)
46. Электронметр 6517В/Е (33-201)
47. Спектрометр квадрупольный ExTorr XT100M (33-201)
48. Агрегат вакуумный двухроторный АВР-50 (33-201)
49. Осциллограф Tektronix TPS2024B - 2шт (33-201)
50. Весы лабораторные равновесные ВЛР-200 №229 (33-201)

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Целями освоения учебной дисциплины являются изучение базовых понятий физики плазмы как основы технологии управляемого термоядерного синтеза, а также способов удержания, нагрева и управления параметрами плазмы в термоядерных установках.

Курс является базовым для выпускников кафедры физики плазмы, специализирующимся как в физике и технологии управляемого термоядерного синтеза, так и других областях, связанных с изучением и применением плазмы.

Основная цель лабораторных работ – практическое изучение некоторых физических явлений, приобретение инструментальных компетенций и практических навыков в области физики горячей плазмы и ее диагностики, знакомство с приборами и средствами измерения, способами контроля и измерения физических характеристик.

Студенты перед проведением лабораторной работы должны быть знакомы с темой лабораторной работы, владеть понятийным аппаратом и терминологией, четко представлять задачу и цель исследования. Если студенты не проходят такого собеседования, то преподаватель не допускает их до выполнения работы, и эта работа может быть выполнена в специально отведенные для таких случаев дни, например, в конце семестра. Выполнение работы происходит под присмотром преподавателя, сопровождаясь интерактивным общением преподавателя со студентами в виде консультаций, уточняющих вопросов, или сессий вопрос-ответ.

После выполнения работы, преподаватель просматривает полученные результаты и дает рекомендации, на что нужно обратить внимание при их обработке и анализе. Для защиты студентами работы необходимо предоставить преподавателю отчет, который должен в себя включать расчеты и проведенный анализ полученных результатов, сформулированный в виде заключения. Зачет по лабораторной работе ставится если все основные ошибки исправлены, и студенты находят решение на большинство вопросов преподавателя.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Основная цель лабораторных работ – практическое изучение некоторых физических явлений, приобретение инструментальных компетенций и практических навыков в области физики горячей плазмы и ее диагностики, знакомство с приборами и средствами измерения, способами контроля и измерения физических характеристик.

Преподаватель должен перед проведением лабораторной работы студентами убедиться в том, что студенты знакомы с темой лабораторной работы, владеют понятийным аппаратом и терминологией, четко представляют задачу и цель исследования. Если студенты не проходят такого собеседования, то преподаватель не допускает их до выполнения работы, и эта работа может быть выполнена в специально отведенные для таких случаев дни, например, в конце семестра.

Выполнение работы происходит под присмотром преподавателя, сопровождаясь интерактивным общением преподавателя со студентами в виде консультаций, уточняющих вопросов, или сессий вопрос-ответ.

После выполнения работы, преподаватель просматривает полученные результаты и дает рекомендации, на что нужно обратить внимание при их обработке и анализе.

При защите студентами работы преподаватель просматривает отчет, которые должен в себя включать расчеты и проведенный анализ полученных результатов, сформулированный в виде заключения. Зачет по лабораторной работе ставится если все основные ошибки исправлены, и студенты находят решение на большинство вопросов преподавателя.

Автор(ы):

Вайтонис Виталий Витаутасович

Евсин Арсений Евгеньевич

Егоров Игорь Дмитриевич

Рецензент(ы):

д.ф.-м.н., Мельников А.В., профессор