

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ 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
7	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	3-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	Основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с веществом для	ПК-2.3 [1] - Способен использовать основные законы физики плазмы и ее взаимодействия с	3-ПК-2.3[1] - Знать основные понятия и законы физики плазмы и ее

<p>веществом для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p>	<p>описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p>	<p>веществом для описания и оценок параметров и характеристик исследуемых физических объектов</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>взаимодействия с веществом, основные понятия, законы и 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>проектно-конструкторский</p>			
<p>Проектирование элементов установок с применением САПР, оформление соответствующей технической документации.</p>	<p>Оборудование в области лазерных и плазменных технологий, САПР, техническая документация.</p>	<p>ПК-6 [1] - Способен проектировать элементы установок с применением САПР, оформлять элементы технической документации, в том числе эскизы и чертежи</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-6[1] - Знать основы начертательной геометрии, принципы и правила оформления элементов технической документации, в том числе эскизов и чертежей; У-ПК-6[1] - Уметь читать, оформлять элементы технической документации, в том числе эскизы и чертежи ; В-ПК-6[1] - Владеть навыками оформления элементов</p>

			технической документации, в том числе эскизы и чертежи, современными методами расчета и проектирования деталей и узлов приборов и установок
--	--	--	---

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 (B18)	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 (B28)	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/ Практи. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>7 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-6, У-ПК-6, В-ПК-6
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-6,

							У-ПК-6, В-ПК-6
	<i>Итого за 7 Семестр</i>		0/0/48		50		
	Контрольные мероприятия за 7 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-6, У-ПК-6, В-ПК-6

* – 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>7 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 -	Всего аудиторных часов		
		0	0	8

	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).	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
	<i>7 Семестр</i>
1 - 4	Лекции по ТБ Лекции по технике безопасности. Экзамен по ТБ
5	Лабораторная работа №1 Лабораторная работа №1

	<p>Исследование прямого самостягивающегося разряда (Z - пинча)</p> <p>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).</p>
6	<p>Лабораторная работа №3</p> <p>Лабораторная работа №3</p> <p>Пучково-плазменный разряд в открытой адиабатической ловушке</p> <p>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).</p>
7	<p>Лабораторная работа №5</p> <p>Лабораторная работа №5</p> <p>СВЧ-разряд на электронно-циклотронном резонансе в магнитной ловушке МАГНЕТОР.</p> <p>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).</p>
8	<p>Лабораторная работа №10</p> <p>Лабораторная работа №10</p> <p>Исследование спектрального состава плазмы тлеющего разряда с помощью автоматизированного спектрометра AVANTES</p> <p>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).</p>
9	<p>Лабораторная работа №11</p> <p>Лабораторная работа №11</p> <p>Корпускулярная диагностика плазмы по нейтралам перезарядки.</p> <p>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).</p>
10	<p>Лабораторная работа №12</p> <p>Лабораторная работа №12</p> <p>Термодесорбционная спектроскопия как метод диагностики взаимодействия водородной плазмы с твердым телом.</p> <p>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.</p>
11	<p>Лабораторная работа №13</p>

	Лабораторная работа №13 Удаление изотопов водорода из конструкционных материалов ТЯР (кондиционирование) с помощью низкотемпературной плазмы. - Описания работ 12 и 13 соответствуют работам 1 и 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-6	З-ПК-6	З, КИ-8, КИ-12
	У-ПК-6	З, КИ-8, КИ-12
	В-ПК-6	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 дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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 TPS2024В - 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

