

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

Handwritten signature of A.S.-U. Mustafaev in black ink.

Руководитель ОПОП ВО  
профессор А.С.-У. Мустафиев

УТВЕРЖДАЮ

Handwritten signature of A.B. Makhovikov in black ink.

Декан факультета фундаментальных  
и гуманитарных дисциплин  
доцент А.Б. Маховиков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ  
В ПЛАЗМЕ С ПРОИЗВОЛЬНОЙ СИММЕТРИЕЙ**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Подготовка кадров высшей квалификации
<b>Направление подготовки:</b>	03.06.01 Физика и астрономия
<b>Направленность (профиль):</b>	Физика плазмы
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Нормативный срок обучения:</b>	4 года
<b>Составитель:</b>	профессор А.С.-У. Мустафиев

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Функция распределения заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.06.01 Физика и астрономия (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 867 от 30 июля 2014 (ред. от 30.04.2015);
- на основании учебного плана направленности (профиля) «Физика плазмы» по направлению 03.06.01 Физика и астрономия.

**Составитель**



д.ф.-м.н., проф. А.С.-У. Мустафаев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры общей и технической физики от «23» марта 2021 г., протокол № 9.**

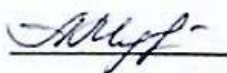
**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н. В.В. Васильев

Заведующий кафедрой общей и  
технической физики



д.ф.-м.н., проф. А.С.-У. Мустафаев

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цели дисциплины:

формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний об основах физической кинетики плазмы, формировании и структуре функции распределения заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией, параметрах плазмы, связанных с функцией распределения, а также особенностях диагностики плазмы такого типа.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современных теоретических, методических и технологических достижений отечественной и зарубежной науки и практики в области исследований анизотропной плазмы с произвольной симметрией.
- овладение основами математического аппарата, позволяющего описывать электрокинетические характеристики асимметричной плазмы газовых разрядов различного типа;
- формирование у аспирантов представлений о структуре функции распределения, пространственном распределении параметров и особенностях диагностики плазмы, не обладающей симметрией;
- подготовка аспирантов к применению полученных знаний для решения прикладных проблем физики плазмы: создания новых методов диагностики и их применения непосредственно в рабочих условиях приборов плазменной энергетики для надежной оптимизации их энергетических характеристик и конструкций.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Функция распределения заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией» входит в состав блока «Факультативы» основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия направленности (профиля) «Физика плазмы» и изучается в 4 семестре

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование профессиональных компетенций:

- способность проводить научное планирование плазменного эксперимента и осуществлять его на практике: применять технологическую аппаратуру и электроизмерительные приборы, выполненные на базе микропроцессорной техники для решения задач диагностики параметров плазменных систем и разработки новых плазменных методов и технологий (ПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность к научно-исследовательской деятельности, связанной с исследованиями асимметричной плазмы:

- владеть приемами представления и кинетического описания функции распределения заряженных частиц в плазме, не обладающей симметрией, иметь представление о влиянии структуры распределения заряженных частиц на сопутствующие плазменные параметры;
- знать методические особенности планирования и постановки эксперимента при исследовании асимметричной плазмы в газовых разрядах разного типа, выбора того или иного инструмента диагностики и способа обработки экспериментальных данных;
- применять полученные знания при исследовании асимметричной плазмы различных газов в отсутствие априорной информации о степени анизотропии плазмы.

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
	ПК-2	Способность проводить научное планирование плазменного эксперимента и осуществлять его на практике: применять технологическую аппаратуру и электроизмерительные приборы, выполненные на базе микропроцессорной техники для решения задач диагностики параметров плазменных систем и разработки новых плазменных методов и технологий.	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- угловую и энергетическую структуру функции распределения заряженных частиц в асимметричной плазме различной природы;</li> <li>- основные закономерности диагностики плазмы с произвольной симметрией, физических принципов и аппаратной реализации методов диагностики в газоразрядных приборах.</li> </ul> <p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать прикладные проблемы физики плазмы, необходимые для освоения физических методов исследования плазмы; пользоваться современной экспериментальной аппаратурой для проведения научных исследований;</li> <li>- пользоваться современной научной литературой для постановки цели и задач плазменного эксперимента и выбора оптимальных методик исследования плазмы с произвольной симметрией.</li> </ul> <p><b>Владеет навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулирования цели эксперимента и постановки научных задач; выбора эффективных путей их решения с учетом специфики плазмы с произвольной симметрией и требуемого уровня точности эксперимента;</li> <li>- применения технологической аппаратуры и методов диагностики плазмы непосредственно при реализации практических приложений плазмы с произвольной симметрией.</li> </ul>	В соответствии с учебным планом

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине «Функция распределения заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией» обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенции обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 1 тему, содержание которой направлено на изучение формирования и структуры функции распределения заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 36 часов, 1 зачётная единица. Дисциплина изучается в 4 семестре по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет.

##### 4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
Общая трудоемкость дисциплины в часах	36	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>10</b>	
Лекции	10	10
Практические занятия	-	-
Дифф.зачет	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>26</b>	26
<b>Вид аттестации</b>	диф. зачёт	диф. зачёт

##### 4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование тем	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Функция распределения заряженных частиц как основная кинетическая характеристика плазмы с произвольной симметрией. Представление функции распределения	36	10	-	-	26
	<b>Итого:</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>26</b>

##### 4.3. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Наименование тем дисциплины	Содержание темы
.	<b>Функция распределения заряженных частиц как основная кинетическая характеристика плазмы с произвольной симметрией. Представление функции распределения</b>	Функция распределения. Фазовое пространство. Моменты функции распределения (ФР). Описание плазменных процессов при помощи функции распределения по скоростям. Представление ФР в плазме без предположения симметрии. Разложение ФР в ряд по полиномам Лежандра. Физический смысл лежандровых компонент ФР. Оценка необходимого количества членов ряда в произвольных условиях путем установления взаимосвязи между систематической ошибкой, возникающей при представлении второй производной

№ п/п	Наименование тем дисциплины	Содержание темы
		зондового тока в виде конечного ряда по полиномам Лежандра и аналогичной ошибкой для ФР. Расчет базовых параметров плазмы с использованием лежандровых компонент ФР. Восстановление полной функции распределения в асимметричной плазме. Основы зондового метода реконструкции полной ФР заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией. Геометрия задачи. Методика реконструкции угловых гармоник распределения. Восстановление полной функции распределения. Полярные диаграммы направленного движения электронов.

### 5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины

При изучении дисциплины «Функция распределения заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

#### 6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (устный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ);
- подготовка докладов;
- выполнение индивидуальных заданий.

## **6.2 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

### **Раздел 1.**

1. Физическая кинетика плазмы. Функция распределения и фазовое пространство. Представление функции распределения в плазме с произвольной симметрией.
2. Восстановление угловых и энергетических зависимостей полной функции распределения заряженных частиц по скоростям в плазме с произвольной симметрией.
3. Особенности применения зондового метода при диагностике асимметричных плазменных объектов.
4. Источники анизотропии функции распределения электронов и ионов в плазме с произвольной симметрией.
5. Обоснование целесообразности разложения ФР в ряд по полиномам Лежандра и выбора необходимого количества членов ряда.
6. Роль лежандровых компонент ФР в формировании базовых параметров плазмы с произвольной симметрией.

## **6.3. Критерии оценивания устных ответов обучающихся**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

## **6.4 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине**

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися содержания дисциплины и уровня сформированности компетенции.

Индекс контролируемых компетенций — ПК-2.

## **6.5 Порядок проведения дифференцированного зачета**

Дифференцированный зачет проводится путем представления обучающимися индивидуального задания, выполненного во время самостоятельной работы, которое затем проверяется преподавателем с выставлением дифференцированных оценок. После проверки задания может проводиться его обсуждение с преподавателем.

## **6.6. Примерная тематика индивидуальных заданий**

1. Влияние функции распределения заряженных частиц на протекание плазменных электрокинетических процессов.
2. Способы представления ФР в плазме с произвольной симметрией. Упрощающие предположения.
3. Представление ФР в виде ряда по полиномам Лежандра. Обоснование такого представления.
4. Физический смысл лежандровых компонент функции распределения и их роль в описании кинетических процессов.
5. Произвольная симметрия плазмы с точки зрения зондовых методов диагностики.
6. Способы снижения погрешности методов восстановления полной ФР при диагностике плазмы с произвольной симметрией.
7. Методы выбора оптимального количества определяемых компонент разложения ФР.

## **6.7. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета**

Оценки за задание выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это в задании, все документы выполнены без ошибок, последовательно, грамотно и логически построены, излагает свои решения, хорошо их объясняя и обосновывая;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своего решения в задании излагает одно из стандартных.

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, при разработке задания привлекает мало оригинального материала, пользуясь, в основном, стандартными решениями и формулировками;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, в задании допущены существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет или, по существу, не выполняет задания, не может его объяснить.

Оценки по результатам проверки индивидуального задания объявляются обучающимся и заносятся в зачетную ведомость.

## **7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»**

### **7.1. Обеспеченность литературой**

#### **Основная:**

1. Смирнов, Борис Михайлович. Физика атома и иона / Б.М.Смирнов. - М. : Энергоатомиздат, 1986. - 215 с.

2. Райзер, Юрий Петрович. Физика газового разряда / Ю.П.Райзер. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. - 591 с.

3. Зельдович, Яков Борисович. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений / Я.Б.Зельдович, Ю.П.Райзер. - Изд. 2-е, доп. - М. : Наука. 1966. - 686 с.

4. Кадомцев, Борис Борисович. Коллективные явления в плазме / Б.Б.Кадомцев. - изд. 2-е, испр. и доп. - М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. - 303 с.

5. Пригожин, И. Введение в термодинамику необратимых процессов: переводное издание / И. Пригожин ; пер. с англ. В. В. Михайлова ; под ред. Н. С. Акулова. - Изд. 2-е. - М. : Dynamics, 2001. - 159 с.

#### **Дополнительная:**

6. Ферми, Э. Квантовая механика Notes on Quantum Mechanics : (конспект лекций) / Э. Ферми. - М. : Мир, 1968. - 367 с.

7. Франк-Каменецкий, Д. А. Лекции по физике плазмы: учеб. пособие для вузов / Д. А. Франк-Каменецкий. - Изд. 2-е. - М. : Атомиздат, 1968. - 285 с.

8. Чен, Ф. Введение в физику плазмы: монография / Ф. Чен ; пер. с англ. Е. Н. Кручины под ред. В. И. Шевченко. - М. : Мир, 1987. - 398 с.

9. Нигматулин, Р. И. Динамика многофазных сред: учеб. пособие / Р. И. Нигматулин. - М. : Наука, 1987 - Ч. 1. - 464 с

10. Нигматулин, Р. И. Динамика многофазных сред: учеб. пособие / Р. И. Нигматулин. - М. : Наука, 1987 - Ч. 2. - 360 с.

### **7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов;

— Индивидуальное задание по дисциплине.

### **7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационная справочная система «Консультант плюс».

2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).



3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.
7. Специализированный портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании <http://www.ict.edu.ru>

#### **7.4 Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

#### **7.5 Современные профессиональные базы данных:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

#### **7.6 Информационные справочные системы:**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Программное обеспечение Норма CS «Горное дело и полезные ископаемые» <https://softmap.ru/normacs/normacs-gornoe-delo-i-poleznye-iskopaemye/>
5. Информационно-справочная система «Техэксперт: Базовые нормативные документы» <http://www.cntd.ru/>
6. Программное обеспечение «База знаний: гидрогеология, инженерная геология и геоэкология» <http://www.geoinfo.ru>
7. Электронная справочная система «Система Госфинансы» <http://www.auditc.ru/product/>

### **8. Материально-техническое обеспечение**

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

## **8.1. Специальные помещения для проведения лекционных, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

1. Аудитория для проведения лекционных занятий: 128 посадочных мест. Стол – 65 шт., стул – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт. (128 посадочных мест + рабочее место преподавателя), доска настенная белая магнитно-маркерная – 2 шт., переносная трибуна – 1 шт., плакат- 4 шт. . Мультимедийное оборудование – 1 установка, проектор – 2 шт., экран – 2 шт. (с возможностью подключения к сети «Интернет»).

2. Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. 30 посадочных мест. Стол – 16 шт., стул – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт. (30 посадочных мест + рабочее место преподавателя), доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная – 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат - 4 шт. Лабораторные установки: 1. Комплекс Учебно-научный волновой и квантовой оптики; 2. Установка для голографической записи и воспроизведения объёмных изображений; 3. Установка для создания, настройки и юстировки гелий-неонового (He-Ne) лазера; 4. Установка по демонстрации метода лазерной доплеровской анемометрии для измерения; 5. Установка по демонстрации принципов работы оптоволоконной оптики.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011), Microsoft Office 2007 Standard (Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007), Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

## **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования»), Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012. Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места аспирантов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для аспирантов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для аспирантов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для аспирантов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат -1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 BFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» - 22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Pico» - 1 шт; Стол письменный с тумбой - 37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15tft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	

#### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Функция распределения заряженных частиц в плазме с произвольной симметрией» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры общей и технической физики*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	11	12.05.2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022