

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ

проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Явления переноса в плазме Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 16.04.01 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

**Автор(ы):** Лучкин А.Г. , Файрушин И.И.

**Рецензент(ы):** Кашапов Н.Ф.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Казань

2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Лучкин А.Г. (кафедра технической физики и энергетики, Инженерный институт), AGLuchkin@kpfu.ru Файрушин И.И.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|------------------|---|
| ОПК-5            | способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту     |
| ПК-12            | способностью разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований |
| ОПК-2            | способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук   |
| ПК-19            | готовностью управлять программами освоения новой продукции и технологии, разрабатывать эффективную стратегию  |
| ПК-8             | способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций   |

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Обучающийся должен знать:

- стратегию научного поиска;
- основные понятия, закономерности и физико-математические методы моделирования для решения практических задач физики процессов взаимодействия плазмы с веществом.

Должен уметь:

Обучающийся должен уметь:

- выполнять расчеты основных свойств пылевой плазмы;
- обоснованно выбирать методы изучения явлений происходящих в процессах взаимодействия плазмы с веществом;
- пользоваться общенаучной и специальной литературой.

Должен владеть:

Обучающийся должен владеть методами анализа разнообразных элементарных процессов происходящих при взаимодействии плазмы с веществом для научно обоснованного выбора соответствующей плазменной системы, наиболее подходящей для решения конкретной задачи; по исследованию процессов взаимодействия плазмы с веществом с использованием современных методов диагностики.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Обучающийся должен демонстрировать способность и готовность: способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.04.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 34 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 16 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 38 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет во 2 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине/ модулю

| N  | Раздел дисциплины/ модуля   | Семестр | Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Самостоятельная работа |
|----|---|---------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |   |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Понятие столкновения для заряженных частиц, транспортное сечение.     | 2       | 3  | 0                    | 2                   | 6                      |
| 2. | Тема 2. Дрейфовое движение частиц в плазме. Движение частиц в магнитном поле. | 2       | 3  | 0                    | 3                   | 6                      |
| 3. | Тема 3. Процессы переноса в плазме.   | 2       | 3  | 0                    | 3                   | 7                      |
| 4. | Тема 4. Процессы переноса в плазме в магнитном поле.                          | 2       | 3  | 0                    | 2                   | 6                      |
| 5. | Тема 5. Проводимость плазмы.  | 2       | 3  | 0                    | 3                   | 6                      |
| 6. | Тема 6. Амбиполярная диффузия   | 2       | 3  | 0                    | 3                   | 7                      |
|    | Итого   |         | 18   | 0                    | 16                  | 38                     |

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Понятие столкновения для заряженных частиц, транспортное сечение.

Траектория частиц в плазме. Релаксация импульса и энергии частиц. Кулоновский логарифм. Рассеяние в холодной плазме.

###### Тема 2. Дрейфовое движение частиц в плазме. Движение частиц в магнитном поле.

Движение классических частиц. Сила Лоренца. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном постоянном магнитном поле.

###### Тема 3. Процессы переноса в плазме.

Процессы переноса в плазме без магнитных полей. Явления переноса, две задачи теории переноса. Диффузионные процессы, теплопроводность, вязкость, проводимость,

###### Тема 4. Процессы переноса в плазме в магнитном поле.

Классический механизм переноса частиц. Неоклассический перенос частиц. Аномальный перенос. Транспортные барьеры и режимы улучшенного удержания.

###### Тема 5. Проводимость плазмы.

Проводимость полностью ионизированной плазмы. Формула Спитцера. Закон Ома для плазмы.

###### Тема 6. Амбиполярная диффузия

Механизм амбиполярной диффузии.

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года N301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации N14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Положение от 24 декабря 2015 г. ♦ 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Положение N 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

Регламент N 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет""

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

| Этап             | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции                 | Темы (разделы) дисциплины  |
|------------------|-------------------------|---|--|
| <b>Семестр 2</b> |                         |   |  |
|                  | <b>Текущий контроль</b> |   |  |
| 1                | Письменная работа       | ПК-8 , ПК-19 , ПК-12 ,<br>ОПК-5 , ОПК-2 | 1. Понятие столкновения для заряженных частиц, транспортное сечение.<br>2. Дрейфовое движение частиц в плазме. Движение частиц в магнитном поле.<br>3. Процессы переноса в плазме. |
|                  | <b>Зачет</b>            | ОПК-2, ОПК-5, ПК-12,<br>ПК-19, ПК-8     |  |

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Форма контроля          | Критерии оценивания   |   |   |  | Этап |
|-------------------------|---|---|---|--|------|
|                         | Отлично   | Хорошо  | Удовл.  | Неуд.  |      |
| <b>Семестр 2</b>        |   |   |   |  |      |
| <b>Текущий контроль</b> |   |   |   |  |      |
| Письменная работа       | Правильно выполнены все задания.<br>Продемонстрирован высокий уровень владения материалом.<br>Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Правильно выполнена большая часть заданий.<br>Присутствуют незначительные ошибки.<br>Продемонстрирован хороший уровень владения материалом.<br>Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены более чем наполовину.<br>Присутствуют серьезные ошибки.<br>Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.<br>Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | Задания выполнены менее чем наполовину.<br>Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом.<br>Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. | 1    |
|                         | <b>Зачтено</b>  |   | <b>Не зачтено</b>   |  |      |

| Форма контроля | Критерии оценивания  |        |   |       | Этап |
|----------------|--|--------|---|-------|------|
|                | Отлично  | Хорошо | Удовл.  | Неуд. |      |
| <b>Зачет</b>   | Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины. |        | Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |       |      |

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Письменная работа**

Темы 1, 2, 3

1. Функция распределения электронов плазмы.
2. Максвелловское распределение электронов по скоростям
3. Средние значения скоростей электронов.
4. Релаксация функции распределения электронов и ионов в результате столкновений.
5. Дрейфовое приближение, условия применимости.
6. Три составляющих дрейфового движения.
7. Причины возникновения дрейфового движения
8. Виды дрейфового движения.
9. Диффузия плазмы в магнитном поле.
10. Бомовская диффузия.
11. Диффузионные процессы в плазме без магнитного поля.
12. Коэффициенты свободной диффузии.

**Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Функция распределения электронов плазмы.
2. Максвелловское распределение электронов по скоростям и средние значения.
3. Релаксация функции распределения электронов и ионов в результате столкновений.
4. Дрейфовое приближение, условия применимости. Три составляющих дрейфового движения. Причины возникновения дрейфа и виды дрейфового движения.
5. Диффузия плазмы в магнитном поле. Бомовская диффузия.
6. Диффузионные процессы в плазме без магнитного поля.
7. Коэффициенты свободной диффузии.
8. Проводимость плазмы.
9. Закон Ома для плазмы.
10. Формула Спитцера.
11. Проводимость плазмы в магнитном поле.
12. Эффект Холла.
13. Амбиполярная диффузия.

**6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

| Форма контроля          | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Этап   | Количество баллов |
|-------------------------|--|--------|-------------------|
| <b>Семестр 2</b>        |  |        |                   |
| <b>Текущий контроль</b> |  |        |                   |
| Письменная работа       | Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.  | 1      | 50                |
|                         |  | Всего: | 50                |
| <b>Зачет</b>            | Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий. |        | 50                |

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Морозов, А.И. Введение в плазмодинамику [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2008. ? 116 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2267>. ? Загл. с экрана.
2. Жданов, В.М. Процессы переноса в многокомпонентной плазме [Электронный ресурс] : монография ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2009. ? 280 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2374>. ? Загл. с экрана.
3. Туманов, Ю.Н. Плазменные, высокочастотные, микроволновые и лазерные технологии в химико-металлургических процессах [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2010. ? 968 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2711>. ? Загл. с экрана.
4. Физико-химические процессы в газовой динамике. Справочник. Т.3. Модели процессов молекулярного переноса в физико-химической газодинамике [Электронный ресурс] : справ. / В.М. Жданов [и др.]. ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2012. ? 284 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59588>. ? Загл. с экрана.
5. Рожанский, В.А. Теория плазмы [Электронный ресурс] : учеб. пособие ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2012. ? 320 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2769>. ? Загл. с экрана.
6. Савинов, В.П. Физика высокочастотного емкостного разряда [Электронный ресурс] : монография ? Электрон. дан. ? Москва : Физматлит, 2013. ? 308 с. ? Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91175>. ? Загл. с экрана.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Рожанский В.А. Теория плазмы. 'Лань' Издательство: ISBN 978-5-8114-1233-4: 2012: 1-е Издание: 320 стр. <http://e.lanbook.com/view/book/2769/>
2. В.Е. Голант, А.П. Жилинский, И.Е. Сахаров. Основы физики плазмы. Изд.-во: 'Лань'. 2011. -448 с. <http://e.lanbook.com/view/book/1550/>
3. А.А. Кудрявцев, А.С. Смирнов, Л.Д. Цендин. Физика тлеющего разряда. -Изд.-во: 'Лань'. 2010. -512 с. <http://e.lanbook.com/view/book/552/>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет университет - <http://www.intuit.ru>

НОЦ "Плазма" - [plasma.karelia.ru](http://plasma.karelia.ru)

Сайт Объединенного института высоких температур - [http://jiht.ru/science/topics/topic3\\_2.php](http://jiht.ru/science/topics/topic3_2.php)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.



Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом, решение задач по алгоритму и др.

Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Явления переноса в плазме" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Явления переноса в плазме" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.04.01 "Техническая физика" и магистерской программе не предусмотрено .