

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 15.05.2026 14:50:10

Уникальный программный ключ:

ca953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ФИЗИКИ ПЛАЗМЫ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

03.03.02 ФИЗИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ФИЗИКА

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы физики плазмы» входит в программу бакалавриата «Физика» по направлению 03.03.02 «Физика» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Научно-образовательный институт физических исследований и технологий. Дисциплина состоит из 7 разделов и 15 тем и направлена на изучение закономерностей поведения плазмы в магнитном поле.

Целью освоения дисциплины является формирование физических представлений о закономерностях поведения плазмы в магнитном поле для применения этих знаний при работе в различных областях науки и техники.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Основы физики плазмы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

| Шифр | Компетенция | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины) |
|------|--|--|
| ПК-1 | Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | ПК-1.1 Проводит маркетинговые исследования научно-технической информации, сбор, обработку, анализ и обобщение передового отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований; ПК-1.2 Готовит предложения для составления планов и методических программ исследований и разработок, практических рекомендаций по исполнению их результатов; |
| ПК-2 | Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | ПК-2.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования; ПК-2.2 Владеет практическими навыками использования современных методов исследования в выбранной области; |

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Основы физики плазмы» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Основы физики плазмы».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|--------------------------|---|--|
|------|--------------------------|---|--|

| Шифр | Наименование компетенции | Предшествующие дисциплины/модули, практики* | Последующие дисциплины/модули, практики* |
|------|--|---|--|
| ПК-1 | Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | | Учебная практика; Преддипломная практика; Основы физики СВЧ; |
| ПК-2 | Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта | Введение в радиоэлектронику; Радиоэлектроника; | Физическая кинетика; Теория колебаний и волн; Основы физики СВЧ; <i>Измерения и обработка данных**;</i> <i>Дополнительные главы теоретической физики**;</i> <i>Спецлаборатория**;</i> <i>Классическая и квантовая теория поля**;</i> <i>Графическое программирование**;</i> <i>Введение в астрофизику**;</i> Учебная практика; Преддипломная практика; |

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы физики плазмы» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

| Вид учебной работы | ВСЕГО, ак.ч. | | Семестр(-ы) |
|--|----------------|------------|-------------|
| | | | 5 |
| <i>Контактная работа, ак.ч.</i> | 72 | | 72 |
| Лекции (ЛК) | 36 | | 36 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | | 0 |
| Практические/семинарские занятия (СЗ) | 36 | | 36 |
| <i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i> | 54 | | 54 |
| <i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i> | 18 | | 18 |
| Общая трудоемкость дисциплины | ак.ч. | 144 | 144 |
| | зач.ед. | 4 | 4 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------------------|--|---------------------|
| Раздел 1 | Общие сведения о плазме | 1.1 | Плазменные колебания. | Определение плазмы. Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус. Ленгмюровские колебания. Дисперсионное уравнение для ленгмюровских колебаний. Затухания Ландау. Декремент затухания. | ЛК, СЗ |
| | | 1.2 | Классификация видов плазмы. | Разреженные и плотные, классические и квантовые виды плазм. Квантовые и статистические веса. Формула Саха. | ЛК, СЗ |
| | | 1.3 | Столкновение частиц в плазме. | Частота столкновений. Формула Резерфорда. Длина свободного пробега. Кулоновское рассеяние электронов на ионах. Рассеяние электронов на электронах. Рассеяние ионов на ионах. Кулоновский логарифм. Обмен тепловой энергией между заряженными частицами. | ЛК, СЗ |
| Раздел 2 | Электрический ток в плазме. | 2.1 | Явления переноса в плазме. | Закон Ома для плазмы. Электропроводность плазмы. Состояние непрерывного ускорения для электронов. Возбуждение и раскачивание в плазме различных колебаний и волн. | ЛК, СЗ |
| Раздел 3 | Плазма в высокочастотном поле. | 3.1 | Уравнение движения. | Собственная немагнитная индуктивность. Диэлектрические свойства плазмы. Дисперсионная кривая ϵ/m волн в плазме. Проникновение ϵ/m волн в плазму. Высокочастотное давление. | ЛК, СЗ |
| | | 3.2 | Теплопроводность плазмы | Коэффициент теплопроводности плазмы. Закон Видемана Франца для плазмы. | ЛК, СЗ |
| Раздел 4 | Гидродинамическое описание плазмы | 4.1 | Уравнения Эйлера. | Уравнение одножидкостной гидродинамики плазмы. Уравнение диффузий. | ЛК, СЗ |
| | | 4.2 | Звук в плазме. | Бесстолкновительный звук. Фазовая и тепловая скорость. Квазичастицы-волны. | ЛК, СЗ |
| | | 4.3 | Кинетическое уравнение для плазмы. | Функция распределения, фазовое пространство. Уравнение Уравнение Пуассона. Дисперсионное уравнение колебаний плазмы без магнитного поля. Функция распределения распределения резонансных частиц. Неустойчивость Бунемана, аномальное сопротивление. Коллективный метод ускорения | ЛК, СЗ |
| Раздел 5 | Излучение плазмы. | 5.1 | Тормозное излучение. | Неупругое взаимодействие частиц. Тормозное излучение. Частотный спектр излучения плазмы. Интенсивность излучения. Комтон-эффект на свободных электронах. | ЛК, СЗ |

| Номер раздела | Наименование раздела дисциплины | Наименование темы | | Содержание темы | Вид учебной работы* |
|---------------|---|-------------------|---|---|---------------------|
| | | | | Коэффициент лучистой теплопроводности | |
| Раздел 6 | Неустойчивости в плазме. | 6.1 | Основные типы неустойчивостей. | Пучковая неустойчивость. Параметрическая неустойчивость. Модуляционная неустойчивость и коллапс ленгмюровских волн. Желобковая неустойчивость. МГД неустойчивость. Тиринг-моды. Дрейфовая микронеустойчивость | ЛК, СЗ |
| Раздел 7 | Движение заряженных частиц в магнитных полях. | 7.1 | Особенности дрейфового движения. | Электрический дрейф. Градиентный дрейф. Центробежный дрейф. Поляризационный дрейф. Гравитационный дрейф. Ток намагничивания | ЛК, СЗ |
| | | 7.2 | Адиабатические инварианты движения частиц в магнитном поле. | Закон сохранения адиабатического инварианта. Первый адиабатического инвариант. Второй адиабатического инвариант. Третий адиабатического инвариант. Движение частиц в радиационных поясах Земли. | ЛК, СЗ |
| | | 7.3 | Гидродинамика плазмы в магнитном поле. | Уравнения Эйлера. Уравнение непрерывности. Обобщенный закон Ома. Коэффициент магнитной вязкости. Эффект Холла. Неустойчивости типа «змеи», «перетяжки», «изгиба». Образование магнитной поверхности. | ЛК, СЗ |
| | | 7.4 | Равновесие плазмы в магнитном поле. | Инерция плазмы. Уравнение диффузии плазмы в магнитном поле. Теплопроводность плазмы в магнитном поле. | ЛК |

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Тип аудитории | Оснащение аудитории | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости) |
|---|---|--|
| Лекционный зал №2 МИ. | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| Учебный кабинет истории едичины (ауд. 317 МИ) | Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций. | |
| Для самостоятельной работы | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | |

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. В.И. Ильгисонис. Классические задачи физики горячей плазмы. Курс лекций. М., Изд. дом МЭИ, 2015.

2. В.И. Ильгисонис. Введение в теоретическую гидродинамику. М., РУДН, 2010.

Дополнительная литература:

1. Б.Б. Кадомцев. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 2008.

2. К. Миямото. Основы физики плазмы и управляемого синтеза. М.: Физматлит. 2007.

- Кролл Н., Трайвелпис А. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Основы физики плазмы».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент

Должность, БУП

Подпись

Карнилович Сергей
Петрович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

И.о. директора

Должность БУП

Подпись

Кравченко Николай
Юрьевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор

Должность, БУП

Подпись

Лоза Олег Тимофеевич

Фамилия И.О.