

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 16.06.2022 15:15:12  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef4a345c16a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**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)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Основы физики плазмы» 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-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, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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*
ПК-2	Способен проводить научные исследования в избранной области экспериментальных и	Радиофизика Введение в радиоэлектронику Радиоэлектроника	Физические методы исследований Физическая кинетика Основы физики СВЧ

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	(или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта.		Спецлаборатория Дополнительные главы теоретической физики Введение в астрофизику Учебная практика Преддипломная практика

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

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

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

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5			
Контактная работа, ак.ч.	54	54			
в том числе:					
Лекции (ЛК)	36	36			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	63	63			
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27	27			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>144</b>	<b>144</b>		
	зач.ед.	<b>4</b>	<b>4</b>		

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Тема 1. Общие сведения о плазме	Определение плазмы. Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус.	ЛК,СЗ
Тема 2 Плазменные колебания.	Ленгмюровские колебания. Дисперсионное уравнение для ленгмюровских колебаний. Затухания Ландау. Декремент затухания.	ЛК,СЗ
Тема 3 Классификация видов плазмы	Разреженные и плотные, классические и квантовые виды плазм. Квантовые и статистические веса. Формула Саха.	ЛК,СЗ
Тема 4 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
Тема 5 Электрический ток в плазме	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
Тема 6 Плазма в высокочастотном поле.	Уравнение движения. Собственная немагнитная индуктивность. Диэлектрические свойства плазмы. Дисперсионная кривая э/м волн в плазме. Проникновение э/м волн в плазму. Высокочастотное давление.	ЛК,СЗ
Тема 7 Теплопроводность плазмы	Коэффициент теплопроводности плазмы. Закон Видемана Франца для плазмы.	ЛК,СЗ
Тема 8 Гидродинамическое описание плазмы	Уравнения Эйлера. Уравнение одножидкостной гидродинамики плазмы. Уравнение диффузий.	ЛК,СЗ
Тема 9 Звук в плазме	Бесстолкновительный звук. Фазовая и тепловая скорость. Квазичастицы-волны.	ЛК,СЗ
Тема 10 Кинетическое уравнение для плазмы	Функция распределения, фазовое пространство. Уравнение Пуассона. Дисперсионное уравнение колебаний плазмы без магнитного поля. Функция распределения резонансных частиц. Неустойчивость Бунемана, аномальное сопротивление. Коллективный метод ускорения	ЛК,СЗ
Тема 11 Излучение плазмы	Неупругое взаимодействие частиц. Тормозное излучение. Частотный спектр излучения плазмы. Интенсивность излучения. Комтон-эффект на свободных электронах. Коэффициент лучистой теплопроводности	ЛК,СЗ

Тема 12 Неустойчивости в плазме	Пучковая неустойчивость. Параметрическая неустойчивость. Модуляционная неустойчивость и коллапс ленгмюровских волн. Желобковая неустойчивость. МГД неустойчивость. Тиринг-моды. Дрейфовая микронеустойчивость	ЛК,СЗ
Тема 13 Движение заряженных частиц в магнитных полях	Электрический дрейф. Градиентный дрейф. Центробежный дрейф. Поляризационный дрейф. Гравитационный дрейф. Ток намагничивания	ЛК,СЗ
Тема 14 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
Тема 15 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
Тема 16 Равновесие плазмы в магнитном поле	Инерция плазмы. Уравнение диффузии плазмы в магнитном поле. Теплопроводность плазмы в магнитном поле.	ЛК,СЗ

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы обучающихся	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.
3. Кадомцев Б.Б. Коллективные явления в плазме. М.: Наука, 1988.
4. Кролл Н., Трайвелпис А. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975.
5. Чен Ф. Введение в физику плазмы. - М.: Мир, 1987.
6. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Вводный том. Ч. I-IV/ Под ред. В.Е. Фортова. М.: Наука, 2000.

### 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 <http://lib.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](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС «Троицкий мост»
2. Базы данных и поисковые системы:
  - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>  
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>  
- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

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

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

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Основы физики плазмы» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

доцент ИФИТ



Карнилович С.П.

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор ИФИТ



Лоза О.Т.

---

Наименование БУП

---

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор ИФИТ



Лоза О.Т.

---

Должность, БУП

---

Подпись

---

Фамилия И.О.