

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Мурманский арктический государственный университет»  
в г. Апатиты

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.В.ОД.4 Физика плазмы**

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы  
по направлению подготовки**

**16.04.01 Техническая физика  
магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика**

(код и наименование направления подготовки  
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

**высшее образование – магистратура**

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее  
образование – специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров  
высшей квалификации

**магистр**

квалификация

**очная**

форма обучения

**2019**

год набора

**Составитель:**

Сахаров Я.А. канд. физ.-мат. наук,  
доцент кафедры физики, биологии и  
инженерных технологий

Утверждено на заседании кафедры физики,  
биологии и инженерных технологий  
(протокол № 9 от «30» мая 2019 г.)

Зав. кафедрой



подпись

В.Г. Николаев  
Ф.И.О.

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** - формирование физических представлений о процессах, протекающих в плазме для применения этих знаний при работе в различных областях науки, техники и медицины, связанных с ее практическим применением

В результате изучения дисциплины «Физика плазмы», обучающийся должен:

**знать:**

- характеристики плазмы и единицах их измерения;
- основные процессы, протекающие в плазме.
- свойства и характеристиках плазмы различных типов

**уметь:**

рассчитывать характеристики плазмы по заданным параметрам источника

**владеть:**

основными законами и методами решения задач физики плазмы.

**2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук (ОПК-2);
- способность осваивать и применять современные физико-математические методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов (ПК-7);
- способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций (ПК-8).

### 3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Данная дисциплина относится к вариативной части образовательной программы по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика, магистерская программа Теплофизика и молекулярная физика.

Дисциплина «Физика плазмы» базируется на общетеоретических и общетехнических дисциплинах.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы или 108 часов.  
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов).

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ						
1	2	3	108	12	12	24	48	20	60	-	-	зачет
<b>Итого</b>		<b>3</b>	<b>108</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

В интерактивной форме часы используются в виде групповой дискуссии по тематике дисциплины.

### 6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1.	Понятие плазмы.	-	-	2	2	-	8	-
2.	Дебаевская экранировка.	2	-	4	6	4	8	-
3.	Плазменные колебания.	2	-	2	4	2	6	-
4.	Элементарные процессы в плазме.	2	4	2	8	2	8	-
5.	Степень ионизации. Формула	2	-	4	6	4	8	-

	Саха.							
6.	Столкновения частиц в плазме. Кулоновский логарифм.	2	4	4	10	4	8	
7.	Излучение из плазмы.	2	4	4	10	4	6	
8.	Релаксация импульса и энергии частиц в плазме.	-	-	2	2	-	8	
	<b>Зачет</b>							
	<b>Итого:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

### Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Понятие плазмы.

Общие сведения о плазме. Идеальность. Вырождение. Квазинейтральность.

#### Тема 2. Дебаевская экранировка.

Дебаевская экранировка. Энергия кулоновского взаимодействия частиц в плазме.

#### Тема 3. Плазменные колебания.

Характерный временной масштаб разделения зарядов. Плазменная частота.

#### Тема 4. Элементарные процессы в плазме.

Ионизация и рекомбинация, основные процессы. Корональное равновесие. Перезарядка, применение ее для диагностики и нагрева плазмы.

#### Тема 5. Степень ионизации. Формула Саха.

Термодинамическое равновесие. Зависимость степени ионизации от параметров плазмы и потенциала ионизации.

#### Тема 6. Столкновения частиц в плазме. Кулоновский логарифм.

Транспортное (кулоновское) сечение.

#### Тема 7. Излучение из плазмы.

Тормозное и рекомбинационное: характерные зависимости от параметров плазмы, спектр (максимум в зависимости от температуры, ширина). Линейчатое: интенсивность линии, отношение интенсивностей линий; доплеровское уширение, штарковское расщепление, использование этих эффектов в диагностике плазмы. Циклотронное излучение: частота, запирающие излучения, интенсивность излучения черного тела.

#### Тема 8. Релаксация импульса и энергии частиц в плазме.

Характерное время потери направленного импульса для холодной и горячей плазмы, отличия в зависимости от скорости частицы. Сравнение времен релаксации электронной компоненты, ионной компоненты и времени выравнивания электронной и ионной температур. Проводимость плазмы, поле Драйзера, убегающие электроны.

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### а) основная литература:

1. Роуз Д. , Кларк М. Физика плазмы и управляемые термоядерные реакции [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=213869&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=213869&sr=1)

#### б) дополнительная литература:

2. Физика плазмы и проблема управляемых термоядерных реакций. Т. I. / Отв. ред. М.А. Леонтович. - М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. - 304 с. [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=256638&sr=1](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256638&sr=1)

## **7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);

- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);

- лаборатория информационных технологий (оснащена компьютерными столами, стульями, мультимедийным проектором, экраном проекционным, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета).

- лаборатория атомной физики и спектроскопии (столы, стулья ученические, измерительные стенды – 5 шт., устройство пусковое – 1 шт., монохроматор – 2 шт., спектрофотометр – 1 шт., дозиметрический прибор – 1шт., спектроскоп – 1 шт., фотоэлектронный колориметр – 2 шт., пирометр – 1 шт., атомноабсорбционный спектрометр – 1 шт.).

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

ЭБС «Издательство Лань»[Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;

ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;

ЭБС «Университетская библиотека онлайн»[Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

1. Электронная база данных Scopus.

#### **7.4 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс  
<http://www.consultant.ru/>

2. Электронный справочник "Информιο" для высших учебных заведений  
<http://www.informio.ru/>

#### **8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ**

Не предусмотрено.

#### **9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.

