

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОГЛАСОВАНО**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра теплофизики (Т\_ИФО)**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий ОП ВО

**УТВЕРЖДАЮ**

**Заведующий кафедрой**

**Кафедра теплофизики (Т\_ИФО)**

наименование кафедры

**А.А. Дектерев**

подпись, инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ФИЗИКА ГАЗОВОГО РАЗРЯДА**

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.02 Физика газового разряда

Направление подготовки / 03.03.02 Физика 03.03.02.01  
специальность Фундаментальная физика 2018г.

Направленность  
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

030000 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

---

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 03.03.02 Физика 03.03.02.01 Фундаментальная физика

---

2018г.

---

Программу  
составили

канд. физ.-мат. наук, Доцент, Финников Константин  
Андреевич

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов основы системы знаний о физике газоразрядных процессов и навыков их аналитического и численного описания.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

1. Ознакомить студентов с основами физики газоразрядных процессов и методов их теоретического описания.

2. Выработать навык качественного анализа физики газоразрядных процессов и формулирования их математических моделей.

3. Применить полученные знания и навыки для исследования газоразрядных процессов с использованием численных моделей.

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

<b>ПК-3:готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований</b>	
Уровень 1	Основные механизмы пробоя и установившегося газового разряда, элементарные процессы в газе, основные разновидности разрядных процессов и условия их реализации
Уровень 2	Принципы математического описания газоразрядных процессов на микро- и макроуровне, основные постановки аналитических задачи и их решения, материально-приборную базу экспериментальных исследований газового разряда
Уровень 3	Проблематику современных фундаментальных и прикладных исследований газоразрядных процессов, их постановки задач и результаты
Уровень 1	Рассчитывать константы элементарных процессов, оценивать параметры электронной компоненты, характерные напряженности полей в условиях пробоя и установившегося разряда
Уровень 2	Строить модели движения электронов в условиях пробоя и установившегося разряда
Уровень 3	Формулировать математические модели газоразрядных процессов, пользоваться ими для проведения оценочных исследований
Уровень 1	Методами расчета констант элементарных процессов аналитическими и численными методами, методами анализа
Уровень 2	Методами решения уравнений движения электрона, кинетических уравнений
Уровень 3	Методами проведения оценочных исследований при формулировке моделей газоразрядных процессов

#### 1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Спектроскопия атомов и молекул  
Теория вероятностей и математическая статистика  
Численные методы и математическое моделирование  
Теория функций комплексного переменного  
Дифференциальные уравнения физики  
Математический анализ  
Электричество и магнетизм  
Молекулярная физика  
Механика

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика  
Физика магнитных явлений

#### 1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	1 (36)	1 (36)
практикумы		
лабораторные работы		
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	<b>1 (36)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1	Элементарные процессы газоразрядной плазмы	9	8	0	8	ПК-3
2	Пробой газа	7	8	0	8	ПК-3
3	Развитый разряд	20	20	0	20	ПК-3
Всего		36	36	0	36	

#### 3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Общие понятия. Газоразрядные процессы в природе и технике.	1	0	0
2	1	Понятие об элементарных процессах. Константы процессов	2	0	0
3	1	Процессы рождения и гибели свободных электронов	3	0	0
4	1	Процессы испускания и поглощения излучения	2	0	0
5	1	Процессы испускания электронов металлами	1	0	0
6	2	Таунсендовский пробой	3	0	0

7	2	Стримерный и лидерный пробой	2	0	0
8	2	Пробой переменным полем	2	0	0
9	3	Разряд, контролируемый диффузией	4	0	0
10	3	Разряд, контролируемый рекомбинацией	4	0	0
11	3	Разряды в потоке газа. Плазматроны.	4	0	0
12	3	Высокочастотные разряды.	8	0	0
Всего			26	0	0

### 3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	1	Моделирование движения электрона в газе. Расчет ионизационной постоянной Таунсенда.	8	0	0
2	2	Моделирование пробоя постоянным и переменным полем	8	0	0
3	3	Таунсендовский разряд. Формирование катодного слоя.	8	0	0
4	3	Коронный разряд.	4	0	0
5	3	Контракция тлеющего разряда	8	0	0
Всего			26	0	0

### 3.4 Лабораторные занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в acad. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Финников К. А.	Физика газового разряда: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов напр. 140700.68 «Ядерная энергетика и теплофизика», 223200.68 «Техническая физика», 222000.68 «Инноватика»]	Красноярск: СФУ, 2013

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Райзер Ю. П.	Физика газового разряда: [монография]	Долгопрудный: Интеллект, 2009
Л1.2	Лобасова М. С.	Прикладная механика газа и плазмы: учебно-методическое пособие [для бакалавров и магистров напр. 011200 «Физика», 140700 «Ядерная энергетика и теплофизика», 140800 «Ядерная физика и технологии», 223200 «Техническая физика»]	Красноярск: СФУ, 2013
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Никитин Е. Е., Смирнов Б. М.	Атомно-молекулярные процессы в задачах с решениями	Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988
Л2.2	Смирнов Б. М.	Введение в физику плазмы: монография	Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы [Физматлит], 1982



Л2.3	Биттенкорт Ж. А., Зеленый Л. М., Садовский А. М.	Основы физики плазмы	Москва: Физматлит, 2009
Л2.4	Смирнов Б. М.	Свойства газоразрядной плазмы	Санкт-Петербург: Издательство Политехнического университета, 2010
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Крайнов В. П., Смирнов Б. М.	Излучательные процессы в атомной физике: учебное пособие для вузов по специальности "Физика"	Москва: Высшая школа, 1983
Л3.2	Голант В. Е., Жилинский А. П., Сахаров И. Е.	Основы физики плазмы: учеб. пособие для студентов вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2011
Л3.3	Финников К. А.	Физика газового разряда: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов напр. 140700.68 «Ядерная энергетика и теплофизика», 223200.68 «Техническая физика», 222000.68 «Инноватика»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л3.4	Финников К. А.	Физика газового разряда: учебно-методическое пособие для практических занятий [для студентов напр. 140700.68 «Ядерная энергетика и теплофизика», 223200.68 «Техническая физика», 222000.68 «Инноватика»]	Красноярск: СФУ, 2013
Л3.5	Геллер В. М., Хрусталева В. А., Чипурнов С. А.	Специальные главы физики: генераторы низкотемпературной плазмы: учеб. пособие	Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2008

### **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Э1	Электротехнологические установки для плазменно-термической обработки материалов	<a href="http://portal.tsuab.ru/Study/2014/001.pdf">http://portal.tsuab.ru/Study/2014/001.pdf</a>
Э2	Физика плазмы	<a href="http://www.inp.nsk.su/chairs/plasma/sk/fpl-postupaev/Plasma_2009_01.pdf">http://www.inp.nsk.su/chairs/plasma/sk/fpl-postupaev/Plasma_2009_01.pdf</a>

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические указания по курсу:

1. Финников, К.А. Термодинамика равновесной плазмы. Метод. пособие. Красноярск, КГТУ, 2002 (75 экз.)
2. Петецкий, В.Н. Основы теплофизики при стационарных и движущихся источниках теплоты. Метод. указания к выполнению лабораторных работ. Красноярск, КГТУ, 2004. (106 экз.)
3. Финников, К.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Физика газового разряда», 2005.
4. Финников, К.А. Элементарные процессы в газоразрядной плазме, 2005. Методические указания.

Электронные пособия по курсу:

1. Ступаков Г.В., Лотов И.О., Котельников И.А. Основы физики плазмы. Курс лекций для студентов кафедры физики плазмы Новосибирского госуниверситета, 2002 (электронный документ).
2. Самарский А.А., Вабищевич П.Н.. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)**

### **9.1 Перечень необходимого программного обеспечения**

9.1.1	Для проведения расчетов: компилятор C++
9.1.2	Для представления результатов: Mathcad, Excel или Grapher

### **9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем**

9.2.1	ИСС свободного доступа:
9.2.2	1. Библиотека научных публикаций на русском языке elibrary.ru
9.2.3	2. База данных сечений элементарных процессов NIST <a href="https://www.nist.gov/pml/electron-impact-cross-sections-ionization-and-excitation-database">https://www.nist.gov/pml/electron-impact-cross-sections-ionization-and-excitation-database</a>

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

1. Аудитория, оснащенная магнитно-маркерной доской и проектором.