	МИНОБРНАУКИ РОССИИ
	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»
	<b>Программа</b>
	8. Деятельность организации
СМК ПВИ 03.06.01(Фз)	<i>Программа вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>



УТВЕРЖДАЮ:  
Ректор ФГБОУ ВО «УГГУ»  
Н.П. Косарев  
« 31 » марта 2017 г.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

## ПРОГРАММА

*вступительного испытания для поступления в аспирантуру  
по специальной дисциплине  
«Физика»*


*Направление подготовки - 03.06.01 «Физика и астрономия»  
Направленность (профиль) -  
«Теплофизика и теоретическая теплотехника»*

СМК ПВИ 03.06.01(Фз)

Версия 1.0

Дата введения: « 31 » марта 2017 г.


Дата изменения: «    »                    201    г.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

Екатеринбург – 2017

### Содержание документа

1. Назначение и область применения.....	3
2. Нормативные документы.....	3
3. Термины, определения, сокращения.....	3
4. Общие положения.....	3
5. Содержание программы.....	4
Раздел 5.1. Физические основы механики.....	4
Раздел 5.2. Электричество и магнетизм.....	5
Раздел 5.3. Физика колебаний и волн.....	7
Раздел 5.4. Квантовая физика.....	8
Раздел 5.5. Статистическая физика и термодинамика.....	9
6. Вопросы к вступительному экзамену.....	11
7. Критерии оценки знаний.....	14
8. Литература.....	14
9. Заключительные положения.....	15
10. Рассылка.....	15
Приложение 1 - Регистрация изменений, дополнений и ревизий документов....	17

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

## 1. Назначение и область применения

Настоящий документ содержит программу вступительного испытания для поступления в аспирантуру ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника», включающую вопросы к вступительному экзамену, критерии оценки знаний и литературу, необходимую для подготовки к вступительным испытаниям.

## 2. Нормативные документы

Программа вступительного экзамена по специальной дисциплине разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- ФГОС ВО по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия» и Паспортом специальности ВАК РФ (физико-математические науки) по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника»;

- Приказ Министерства образования и науки России от 12.01.2017 г. № 13 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».

## 3. Термины, определения, сокращения


ФГБОУ ВО «УГГУ» – Федеральное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет».

ФГОС ВО – Федеральный образовательный стандарт высшего образования.

ВАК РФ – высшая аттестационная комиссия России.

## 4. Общие положения

Целью подготовки аспирантов по специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника» является формирование навыков научно-исследовательской и педагогической деятельности, а также углубленное изучение теоретических и методологических основ физико-математических наук, техники и технологии в области теплофизики и теплотехники, позволяющих выпускникам аспирантуры самостоятельно ставить и решать научные и произ-

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

водственные проблемы, а также проблемы образования в различных областях математики, механики и физики.

На вступительном экзамене по специальной дисциплине «Физика», применительно к специальности 01.04.14 «Теплофизика и теоретическая теплотехника», поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать знания основных законов и принципов физики и умения их применения при решении практических задач в области теплофизики и теплотехники.

## 5. Содержание программы

В Программу вступительных экзаменов включены следующие разделы:

- раздел 5.1. Физические основы механики;
- раздел 5.2. Электричество и магнетизм;
- раздел 5.3. Физика колебаний и волн;
- раздел 5.4. Квантовая физика;
- раздел 5.5. Статистическая физика и термодинамика.

Экзамен проводится в письменной форме путём ответов на вопросы.

### Раздел 5.1. Физические основы механики

#### *5.1.1. Элементы кинематики*


Пространственно-временные отношения. Система отсчета. Скалярные и векторные величины. Основные кинематические характеристики движения частиц. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Угловая скорость и угловое ускорение. Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.

#### *5.1.2. Элементы динамики частиц*

Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Границы применимости классического способа описания движения частиц.

#### *5.1.3. Законы сохранения в механике*

Закон сохранения импульса. Центр инерции. Закон движения центра инерции. Момент импульса. Момент силы. Закон сохранения момента импульса. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Консервативные и неконсервативные силы.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

тивные силы. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.

#### ***5.1.4. Принцип относительности в механике***

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразования. Силы инерции. Гравитационная масса. Эквивалентность инертной и гравитационной масс.

#### ***5.1.5. Элементы релятивистской динамики***

Принцип относительности в релятивистской механике. Преобразования Лоренца. Релятивистский импульс. Инвариантность уравнений движения относительно преобразований Лоренца. Полная энергия частицы. Столкновение релятивистских частиц.

#### ***5.1.6. Элементы механики твердого тела***

Уравнение движения и равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела. Вращательный момент. Гироскоп.

#### ***5.1.7. Элементы механики сплошных сред***


Общие свойства жидкостей и газов. Кинематическое описание движения жидкости. Векторные поля. Поток и циркуляция векторного поля. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Понятие о турбулентности. Идеально упругое тело. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Пластические деформации. Предел прочности.

### **Раздел 5.2. Электричество и магнетизм**

#### ***5.2.1. Электростатика***

Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поток и циркуляция электростатического поля. Работа электростатического поля. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью.

Идеальный проводник в электростатическом поле. Поверхностные заряды. Электростатическое поле в полости идеального проводника. Электростатическая защита. Емкость проводников и конденсаторов.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<b>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</b>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля.

### **5.2.2. Постоянный электрический ток**

Условия существования тока. Проводники и изоляторы. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Сторонние силы. Э.Д.С. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник э.д.с. Закон сохранения энергии для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа.

### **5.2.3. Магнитное поле**

Сила Лоренца. Сила Ампера. Магнитная индукция. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Основные уравнения магнетостатики в вакууме. Поток и циркуляция магнитного поля. Принцип суперпозиции для магнитного поля. Магнитное поле прямого проводника с током. Закон Био-Савара. Контур с током в магнитном поле. Момент сил, действующих на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент. Энергия контура с током в магнитном поле.

Магнитное поле длинного соленоида. Коэффициенты индуктивности и взаимной индуктивности. Магнитное поле и магнитный момент кругового тока. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Явления самоиндукции при размыкании и замыкании электрических цепей. Магнитная энергия тока Плотность энергии магнитного поля.

### **5.2.4. Статические поля в веществе**

Плоский конденсатор с диэлектриком. Энергия диполя во внешнем электростатическом поле. Поляризация диэлектрика. Поляризационные заряды. Поляризованность. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия на поверхности раздела диэлектрик-диэлектрик и проводник-диэлектрик. Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике.

Длинный соленоид с магнетиком. Намагничивание вещества. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Плотность энергии постоянного магнитного поля в веществе. Магнитные цепи.

### **5.2.5. Уравнения Максвелла**

Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля. Плотность потока энергии электромагнитного поля. Электромагнитные

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн.

### **5.2.6. Принцип относительности в электродинамике**

Опыт Майкельсона. Независимость скорости света от движения источника. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. Релятивистские преобразования зарядов, токов и электромагнитных полей. Инварианты преобразований. Относительность разделения электромагнитного поля на электрическое и магнитное поля. Эффект Доплера.

### **5.2.7. Квазистационарное электромагнитное поле**

Условия малости тока смещения. Токи Фуко. Квазистационарные явления в линейных проводниках. Переходные процессы в электрических цепях. Генератор переменного тока. Импеданс. Цепи переменного тока. Движение проводника в магнитном поле.

## **Раздел 5.3. Физика колебаний и волн**

### **5.3.1. Кинематика гармонических колебаний**

Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу. Векторные диаграммы. Комплексная форма представления гармонических колебаний.


### **5.3.2. Гармонический осциллятор**

Движение системы вблизи устойчивого положения равновесия. Модель гармонического осциллятора. Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Энергия гармонического осциллятора. Добротность. Резонанс. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Вынужденные колебания в электрических цепях. Метод комплексных амплитуд. Энергетические соотношения.

### **5.3.3. Волновые процессы**

Волновое движение. Плоская стационарная волна. Плоская синусоидальная волна. Бегущие и стоячие волны. Длина волны, волновой вектор и фазовая скорость. Поляризация. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова.

Плоские электромагнитные волны. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойтинга. Излучение диполя.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

#### **5.3.4. Интерференция волн**

Принцип суперпозиции для волн. Интерференция плоских и сферических монохроматических волн. Одномерная решетка из источников сферических или цилиндрических монохроматических волн. Интерференция квазимонохроматических волн. Интерферометры. Понятие об интерферометрии.

#### **5.3.5. Дифракция волн**

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция на круглом отверстии, прямой щели и на множестве параллельных щелей. Дифракционная решетка. Спектральное разложение. Разрешающая способность спектральных приборов. Принцип голографии.

#### **5.3.6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом**

Модель среды с дисперсией. Показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая скорость. Поглощение волн. Поведение волн на границе раздела двух сред. Анизотропные среды. Электрооптические и магнитооптические явления.

### **Раздел 5.4. Квантовая физика**

#### **5.4.1. Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики**

Линейчатые спектры атомов. Правило частот Бора. Принцип соответствия. Опыт Франка и Герца. Опыт Штерна и Герлаха.

#### **5.4.2. Фотоны**

Энергия и импульс световых квантов. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Аннигиляция электрон-позитронной пары.

#### **5.4.3. Корпускулярно-волновой дуализм**


Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов. Микрочастица в однощелевом интерферометре. Соотношение неопределенностей. Туннельный эффект. Волновые свойства микрочастиц. Наборы одновременно измеряемых величин.

#### **5.4.4. Квантовые состояния**

Задание состояния микрочастиц. Волновая функция и ее статистический смысл. Суперпозиция состояний. Амплитуды вероятностей. Описание дифракции нейтронов на кристалле.

#### **5.4.5. Уравнение Шредингера**



	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальности «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Частица в одномерной и трехмерной потенциальных ямах. Гармонический осциллятор.

#### **5.4.6. Атом**

Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации. Спектры водородоподобных атомов. Ширина уровней.

#### **5.4.7. Многоэлектронные атомы**

Спектр газообразного гелия. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

#### **5.4.8. Молекула**

Молекула водорода. Физическая природа химической связи. Ионная и ковалентная связи. Молекулярные спектры.

#### **5.4.9. Электроны в кристаллах**

Приближение сильной и слабой связи. Модель свободных электронов. Уровень Ферми. Элементы зонной теории кристаллов. Функция Блоха. Зонная структура энергетического спектра электронов. Поверхность Ферми. Число и плотность электронных состояний в зоне. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Электропроводность полупроводников. Понятие о дырочной проводимости. Собственные и примесные полупроводники. Понятие о p-n переходе. Транзистор. Явление сверхпроводимости. Понятие о высокотемпературной сверхпроводимости.


#### **5.4.10. Атомное ядро**

Строение атомного ядра. Модели ядра. Ядерные реакции. Явление радиоактивности. Цепная реакция деления ядер. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез.

### **Раздел 5.5. Статистическая физика и термодинамика**

#### **5.5.1. Элементы молекулярно-кинетической теории**

Макроскопическое состояние. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесие. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<b>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</b>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Коэффициент диффузии. Коэффициент теплопроводности. Температуропроводность. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей.

### **5.5.2. Элементы термодинамики**

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Химический потенциал. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины.

### **5.5.3. Функции распределения**

Микроскопические параметры. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Средняя кинетическая энергия частицы. Распределение Больцмана. Теплоемкость многоатомных газов. Ограниченность классической теории теплоемкости.

Статистическое описание квантовых систем. Функции распределения Бозе и Ферми. Формула Планка для равновесного теплового излучения.

### **5.5.4. Кристаллы в тепловом равновесии**


Строение кристаллов. Кристаллическая решетка. Экспериментальные методы исследования кристаллов. Точечные дефекты в кристаллах. Дислокации и пластичность. Акустические и оптические типы колебаний кристаллической решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов при низких и высоких температурах. Решеточная теплопроводность.

Электропроводность металлов. Недостатки классической электронной теории. Электронный ферми-газ в металле. Электронная теплоемкость и теплопроводность

### **5.5.5. Диэлектрики и магнетики в тепловом равновесии**

Внутренняя и свободная энергия диэлектриков во внешнем электростатическом поле и условия термодинамического равновесия. Электрострикция. Сегнетоэлектрики.

Магнетики. Пара-, диа-, ферро-, антиферромагнетики. Элементы теории ферромагнетизма. Точка Кюри. Доменная структура. Кривая намагничивания. Гистерезис.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

## 6. Вопросы к вступительному экзамену

1. Понятие инерциальной системы отсчета. Законы динамики. Границы применимости классического способа описания движения частиц.

2. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Инварианты преобразования. Силы инерции. Гравитационная масса. Эквивалентность инертной и гравитационной масс.

3. Принцип относительности в релятивистской механике. Преобразования Лоренца. Релятивистский импульс. Инвариантность уравнений движения относительно преобразований Лоренца.

4. Уравнение движения и равновесия твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси.

5. Идеально упругое тело. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Пластические деформации. Предел прочности.

6. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поток и циркуляция электростатического поля. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью.

7. Условия существования тока. Проводники. Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Сторонние силы. Э.Д.С. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник э.д.с.


8. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Основные уравнения магнетостатики в вакууме.

9. Диэлектрическая проницаемость. Граничные условия на поверхности раздела диэлектрик-диэлектрик и проводник-диэлектрик. Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике.

10. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Плотность энергии электромагнитного поля.

11. Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. Релятивистские преобразования зарядов, токов и электромагнитных полей. Инварианты преобразований. Относительность деления электромагнитного поля на электрическое и магнитное поля.

12. Движение системы вблизи устойчивого положения равновесия. Модель гармонического осциллятора. Энергия гармонического осциллятора. Сво-

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

бодные затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность.

13. Резонанс. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Вынужденные колебания в электрических цепях. Метод комплексных амплитуд. Энергетические соотношения.

14. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова.

15. Плоские электромагнитные волны. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойтинга. Излучение диполя.

16. Принцип суперпозиции для волн. Интерференция плоских и сферических монохроматических волн. Интерферометры. Понятие об интерферометрии.

17. Дифракция света на круглом отверстии, прямой щели и на множестве параллельных щелей. Дифракционная решетка. Спектральное разложение. Разрешающая способность спектральных приборов. Принцип голографии.

18. Модель среды с дисперсией. Показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая скорость. Поглощение волн. Поведение волн на границе раздела двух сред. Анизотропные среды. Электрооптические и магнитооптические явления.


19. Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики. Линейчатые спектры атомов. Правило частот Бора. Принцип соответствия. Опыт Франка и Герца. Опыт Штерна и Герлаха.

20. Энергия и импульс световых квантов. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Эффект Комптона. Аннигиляция электрон-позитронной пары.

21. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов. Микрочастица в однощелевом интерферометре. Соотношение неопределенностей. Туннельный эффект. Волновые свойства микрочастиц.

22. Задание состояния микрочастиц. Волновая функция и ее статистический смысл. Суперпозиция состояний. Амплитуды вероятностей. Описание дифракции нейтронов на кристалле.

23. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Частица в одномерной и трехмерной потенциальных ямах. Гармонический осциллятор.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

24. Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации. Спектры водородоподобных атомов. Ширина уровней.

25. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.

26. Приближение сильной и слабой связи. Модель свободных электронов. Уровень Ферми. Элементы зонной теории кристаллов.

27. Зонная структура энергетического спектра электронов. Поверхность Ферми Число и плотность электронных состояний в зоне. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники.

28. Макроскопическое состояние системы. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесие. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре.

29. Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность. Коэффициент диффузии. Коэффициент теплопроводности. Температуропроводность. Диффузия в твердых телах.

30. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы и условия равновесия.

31. Распределение Максвелла. Средняя кинетическая энергия частицы. Распределение Больцмана.


32. Статистическое описание квантовых систем. Функции распределения Бозе и Ферми. Формула Планка для равновесного теплового излучения.

33. Строение кристаллов. Кристаллическая решетка. Экспериментальные методы исследования кристаллов. Точечные дефекты в кристаллах

34. Акустические и оптические типы колебаний кристаллической решетки. Понятие о фононах. Теплоемкость кристаллов при низких и высоких температурах. Решеточная теплопроводность.

35. Электропроводность металлов. Недостатки классической электронной теории. Электронный ферми-газ в металле. Электронные теплоемкость и теплопроводность

36. Внутренняя и свободная энергия диэлектриков во внешнем электростатическом поле и условия термодинамического равновесия. Электрострикция. Сегнетоэлектрики.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

37. Магнетики. Пара-, диа-, ферро-, анитиферромагнетики. Элементы теории ферромагнетизма. Точка Кюри. Доменная структура. Кривая намагничивания. Гистерезис.

## 7. Критерии оценки знаний

1. Знание и понимание основных законов и принципов физики.
2. Знание основных научных школ и трудов ведущих учёных в области физики.
3. Способность грамотно и чётко излагать свои мысли, формулировать выводы, иметь свою точку зрения по дискуссионным вопросам.
4. Свободное владение терминами, понятиями, фактическим материалом.
5. Наличие интереса к специальности «Теплофизика и теоретическая теплотехника» (знание публикаций по специальности, участие в научных кружках, конференциях, круглых столах и других научных мероприятиях).


## 8. Литература

### *а) основная литература*

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Т.1-Т.3.- С-Петербург: Лань, 2016.
2. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. - М.: Издательский дом «Академия», 2012.- 720 с.
3. Трофимова Т.И. Курс физики. - М.: Издательский дом «Академия», 2012.- 560 с.
4. Епифанов Г.И. Физика твердого тела.- С-Петербург: Лань, 2016.- 288 с.

### *б) дополнительная литература*

1. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. Т.1-Т.3.- С-Петербург: Лань, 2016.
2. Матухин В.Л., Ермаков В.Л. Физика твердого тела. - С.-Петербург: Лань, 2016. - 224 с.
3. Киттель Ч., Найт У., Рудерман М., Парселл Э., Крауфорд Ф., Вихман Э., Рейф Ф. Берклеевский курс физики. - М.: Наука, 1971 – 1974.- Т.1-У.

	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

## 9. Заключительные положения

9.1. Настоящая Программа вступает в силу с момента ее утверждения ректором университета и действует до ее отмены или принятия новой Программы.

9.2. Настоящая Программа может быть изменена и дополнена. Внесение изменений и дополнений в Программу производится в установленном порядке приказом ректора ФГБОУ ВО «УГГУ».

## 10. Рассылка


Рассылка осуществляется согласно листу рассылки и с указанием номеров учетных экземпляров (УЭ).

*Программа СМК ПВИ 03.06.01(Фз) «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника» разработана:*

Профессор,  
доктор физико-математических наук  
«27» марта 2017г.

  
И.Г. Коршунов

Профессор,  
доктор физико-математических наук  
«27» марта 2017г.

  
В.Р. Галахов



ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

**ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»**


**СМК ПВИ 03.06.01(Фз)**

Лист согласования

Должность	Подпись	И.О.Ф.	Дата
Проректор по учебно-методическому комплексу		М.Б. Носырев	30.03.2017
Проректор по правовым вопросам		Л.А. Антропов	29.03.2017
Начальник УМУ		С.В. Белов	28.03.17
Начальник УМКО		Л.А. Гаврилова	28.03.17
Секретарь приемной комиссии		Г.В. Земских	27.03.17
Начальник отдела подготовки кадров высшей квалификации		В.Е. Петряев	27.03.2017

Приложение 1



	ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»
	<i>ПРГ «Вступительного испытания для поступления в аспирантуру по специальной дисциплине по специальной дисциплине «Физика» по направлению подготовки 03.06.01 «Физика и астрономия», по направленности (профилю) - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»</i>
	<b>СМК ПВИ 03.06.01(Фз)</b>

**СМК ПВИ 03.06.01-Пр01**

### Регистрация изменений, дополнений и ревизий документов

№ изменения	Дата внесения изменения, дополнения и проведения ревизии	Номера листов			Краткое содержание изменения, отметка о ревизии	Ф.И.О., подпись
		Замеченных	новых	аннулированных		
1	2	3	4	5	6	7