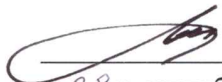


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»
Институт физики, нанотехнологий и телекоммуникации

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИФНиТ

 С.Б. Макаров
« 28 » сентября 2018 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания для поступающих в магистратуру по
направлению подготовки/ образовательной программе:
**03.04.02 Физика/ 03.04.02_09 Физика конденсированных сред и
функциональных наноструктур (международная образовательная
программа Smart Nanostructures and Condensed Matter Physics)**

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

Санкт-Петербург

2018

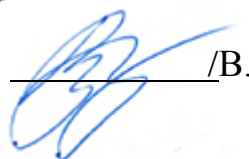
Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам учебного плана подготовки бакалавров по направлению «03.03.02 Физика», вошедших в содержание билетов вступительных испытаний в магистратуру.

Составители:

Зав. кафедрой ФиТН

 /А.А. Липовский /

Руководитель ОП 03.04.02_09

 /В.В. Журихина/

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию методическим советом ИФНиТ (протокол № 2 от «25» сентября 2018 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

1.1. Физика

1.2. Физика твердого тела

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. «Физика»

Темы (вопросы):

1. Физические основы механики.

Скорость и ускорение материальной точки. Однородность пространства и закон сохранения импульса для замкнутой системы. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Работа и кинетическая энергия. Работа и потенциальная энергия. Однородность времени и закон сохранения энергии. Изотропность пространства и закон сохранения момента импульса. Задача двух тел. Движение в центральном поле.

2. Молекулярная физика и термодинамика.

Основные понятия теории вероятностей. Закон возрастания энтропии. Внутренняя энергия макросистемы. Абсолютная температура. Первое начало термодинамики. Распределение Гиббса. Статистическая сумма. Распределение Максвелла. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость твердых тел. Уравнение состояния идеального газа. Фазовые превращения. Явления переноса. Соотношение Эйнштейна. Диффузия в твердых телах.

3. Электричество и магнетизм.

Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме. Закон сохранения заряда и уравнение непрерывности. Связь между напряженностью и потенциалом. Электрическое поле системы зарядов. Дипольный момент системы зарядов. Проводники в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. Граничные условия для векторов E и D . Электрическая емкость проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Пьезо- и сегнетоэлектрики. Стационарный электрический ток. Законы Ома и Джоуля - Ленца. Векторный потенциал магнитного поля. Магнитное поле системы токов. Магнитный момент системы движущихся зарядов. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Граничные условия для векторов B и H . Самоиндукция и взаимная индукция. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Сверхпроводящее состояние вещества.

3. Колебания и волны.

Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Упругие волны. Дисперсия. Групповая скорость. Вектор Пойнтинга. Классическая теория дисперсии. Рассеяние света. Законы излучения абсолютно черного тела. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейные оптические явления.

4. Оптика.

Соотношение между волновой и геометрической оптикой. Интерференция световых волн. Дифракция света. Дифракционная решетка. Просветление оптики. Линейная и круговая поляризация. Поляризация при отражении и преломлении света. Формулы Френеля. Двойное лучепреломление. Пластина в четверть и половину волны. Призма Николя. Закон Кирхгоффа. Формула Планка. Кванты света.

5 Атомная и ядерная физика.

Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии на примере прямоугольной одномерной ямы. Среднее значение измеряемой физической величины. Водородоподобный атом в стационарном состоянии. Спин. Принцип неразличимости одинаковых частиц. Фермионы и бозоны. Запрет Паули. Периодическая система элементов. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Общие понятия о ядерной и термоядерной реакциях.

Литература для подготовки:

1. Д.В. Сивухин. Курс общей физики (в пяти томах). М.: Физматлит, 2012.
2. А.А. Матышев Атомная физика. М: Юрайт, 2016.
3. Г.С. Ландсберг Оптика М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 848 с.

2.2. «Физика твердого тела»

Темы (вопросы):

1. Структура кристаллов

Различные способы классификации твердых тел. Тип межатомной связи, пространственная структура, электропроводность. Пространственная решетка кристаллов. Трансляционная симметрия решетки, элементарная ячейка, решетка Браве. Примеры кристаллических структур: структура перовскита, простая, объемноцентрированная и гранецентрированная кубические решетки, гексагональная плотноупакованная решетка, структуры алмаза, цинковой обманки и теллура. Обратная решетка. Основные свойства обратной решетки, индексы Миллера для плоскостей и направлений в кубических кристаллах. Изучение структуры кристаллов с помощью дифракции волн. Элементарная теория дифракции волн (света, электронов, нейтронов) в кристаллах,

интерпретация брэгговской дифракции на основе представлений об обратной решетке.

2. Пространственные преобразования и элементы теории групп симметрии кристаллов

Преобразования симметрии кристаллов. Пространственные преобразования симметрии кристаллов (трансляции, повороты, отражения, зеркально-поворотные преобразования, преобразования винтового вращения и скользящего отражения). Последовательное применение преобразований симметрии. Определение и основные свойства групп. Пространственная и точечная группы симметрии кристаллов. Примеры точечных и пространственных групп для различных кристаллических структур. Схемы подчинения групп симметрии для кристалла и его решетки Браве. Кристаллические системы, типы решетки, кристаллические классы, пространственные группы реальных кристаллов.

3. Электронная зонная структура кристаллов

Уравнение Шредингера для электрона в периодическом потенциальном поле. Уравнение Шредингера, теорема Блоха, классификация собственных состояний электрона в кристалле. Эквивалентные волновые векторы, понятие об квазиволновом векторе и способах его задания, закон дисперсии электронов в решетке, его свойства симметрии по волновому вектору в случае вещественного гамильтониана. Зоны Бриллюэна. Определение зоны Бриллюэна и способы ее построения для кристаллов разной размерности и структуры. Циклические граничные условия Борна-Кармана. Правило подсчета состояний. Нормировка блоховских волновых функций в ящике квантования. Приближение почти свободных электронов. Решение системы алгебраических уравнений для амплитуд электронных волн в пустой решетке и в решетке со слабым потенциалом. Брэгговская дифракция электронных волн и нарушение применимости теории возмущений. Запрещенные зоны в спектре электронов и их основные характеристики в терминах фурье-амплитуд периодического потенциала.

4. Общие понятия теории упругости. Термодинамика деформированного тела

Тензора деформации и внутренних напряжений. Работа, совершаемая при деформировании. Источники деформации в твердом теле. Объемные дефекты. Граничные условия. Связь между тензорами деформации и внутренних напряжений в условиях термодинамического равновесия. Закон Гука для изотропной среды. Закон Гука для кристаллов кубической симметрии

5. Упругие волны в кристаллах. Поляризация волн. Поверхностные волны.

Разделение упругих волн на продольную и поперечную в изотропном твердом теле. Ориентация вектора смещений в волне. Поляризация поперечных волн. Поверхностная акустическая волна Релея.

Литература для подготовки:

1. Н. Ашкрофт, Н. Мермин. Физика твердого тела. – М.: Мир, 1979. – 824 с.
2. Г. Г. Зегря, В. И. Перель. Основы физики полупроводников. – М.: Физматлит, 2009. – 335 с.

3. ПРИМЕРЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки/ образовательной программе:

**03.04.02 Физика/ 03.04.02_09 Физика конденсированных сред и
функциональных наноструктур**

Код и наименование направления подготовки / образовательной программы

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

_____ В.В. Журихина

«20» июня 2019 г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Работа и кинетическая энергия. Работа и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии. (50 баллов)
2. Уравнение Шредингера, теорема Блоха, классификация собственных состояний электрона в кристалле.
(50 баллов)