



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
АКАДЕМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Ж.И. АЛФЕРОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

М.В. Мишин

«05» апреля 2022 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по физике

научные специальности

1.3.1. Физика космоса и астрономия, 1.3.2. Приборы и методы экспериментальной физики, 1.3.8. Физика конденсированного состояния, 1.3.11 Физика полупроводников.

1.МЕХАНИКА

Принцип относительности Галилея. Энергия. Импульс. Момент импульса. Законы сохранения. Интегрирование уравнений движения в одномерном случае. Движение в центральном поле. Кеплерова задача. Малые колебания. Свободные и вынужденные колебания. Затухающие колебания. Параметрический резонанс.

2. РЕЛЯТИВИСТСКАЯ МЕХАНИКА

Принцип относительности Эйнштейна-Пуанкаре. Пространство и время в специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Релятивистская динамика. Энергия и масса в теории относительности.

3. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА

Разрешающая способность оптических приборов. Интерференция. Дифракция. Дифракционная решетка и ее разрешающая способность. Распространение света в веществе. Показатель преломления. Дисперсия. Поглощение. Поляризация. Двойное лучепреломление. Оптическая активность.

4. ТЕРМОДИНАМИКА И СТАТИСТИКА

Термодинамические величины. Адиабатические процессы. Термодинамические потенциалы. Законы термодинамики.

Основные принципы статистики. Функция распределения. Теорема Лиувилля. Закон возрастания энтропии. Критическая теория газов. Уравнение состояния идеального газа.

5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Электростатика. Теорема Гаусса. Потенциал электрического поля. Энергия электрического поля. Теорема Ирншоу. Уравнения Пуассона и Лапласа. Метод изображений.

Диэлектрики. Диэлектрическая проницаемость. Вектор поляризации. Поля и силы в присутствии диэлектриков. Сигнетоэлектричество. Магнитостатика.

Магнитное поле тока. Сила Лоренца. Векторный потенциал. Магнитные свойства веществ. Диамагнетизм и парамагнетизм. Ферромагнетизм.

Законы электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла. Электромагнитные волны. Потенциал движущегося заряда. Энергия и импульс электромагнитного поля. Движение зарядов в электрическом и магнитном полях.

6. ФИЗИКА КРИСТАЛЛОВ

Структура кристаллов. Химические связи в кристаллах. Кристаллические решетки. Симметрия. Упругость. Закон Гука. Тензор деформации. Тензор упругости.

Элементы зонной теории кристаллов. Зонная структура энергетического спектра электронов. Плотность числа электронных состояний в зоне. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Электропроводность полупроводников. Понятие о дырочной проводимости. Собственные и примесные проводники. Уровень Ферми. Эффект Холла. Понятие о p-n переходе.

7. КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА

Амплитуды вероятности и волновая функция. Операторы физических величин. Уравнение Шредингера. Атом водорода. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Периодическая система элементов. Основы квантовой электроники. Квазичастицы. Сверхпроводимость.

8. ФИЗИКА СПЛОШНЫХ СРЕД

Гидродинамика. Уравнения движения идеальной жидкости. Теорема Бернулли. Вязкие течения. Число Рейнольдса.

9. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА ЧАСТИЦ

Свойства атомных ядер. Радиоактивность. Нуклон- нуклонное взаимодействие и свойства ядерных сил. Модели атомных ядер. Ядерные реакции. Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Частицы и взаимодействия. Эксперименты в физике высоких энергий. Электромагнитные взаимодействия. Сильные взаимодействия. Слабые взаимодействия. Дискретные симметрии. Объединение взаимодействий. Современные астрофизические представления.

Рекомендуемая литература.

1. Д.Сивухин, Общая физика т.1
2. Фейнмановские лекции по физике 1-1X
3. И.Е.Тамм, Основы теории электричества.
4. Ч. Киттель, Введение в физику твердого тела
5. Дж. Займан, Принципы теории твердого тела
6. Э.В. Шпольский, Атомная физика т.1, т.2
7. А. С. Давыдов, Квантовая механика
8. И.М. Введение в физику ядра и частиц. М., Изд. УРСС, 2002
9. Ю.М. Широков, Н.П. Юдин, Ядерная физика, М.: Наука, 1980
10. К.Н. Мухин, Экспериментальная ядерная физика, Кн. 1,2. М., Энергоатомиздат, 1993.