

## **Вопросы для вступительного экзамена по физике для поступления в аспирантуру ИСЗФ СО РАН**

### **Раздел 1. Механика**

1. Системы отсчета. Законы Ньютона.
2. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
3. Энергия. Импульс. Момент импульса. Законы сохранения энергии, импульса и момента импульса.
4. Работа. Работа силы при перемещении тела по произвольной траектории. Мощность.
5. Движение в центральном поле. Закон всемирного тяготения. Кеплерова задача. Законы Кеплера.
6. Принцип относительности Эйнштейна-Пуанкаре. Пространство и время в специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и основные следствия из них. Метрика Минковского.
7. Релятивистская динамика. Энергия, масса, импульс в специальной теории относительности. Формулы связи между ними.
8. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила, сила Кориолиса.
9. Элементы гидродинамики. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли.

### **Раздел 2. Теория колебаний и волн**

1. Уравнение колебаний, его вывод для различных систем. Свободные и вынужденные колебания. Закон сохранения энергии для колебаний. Резонанс. Затухание колебаний, инкремент, добротность.
2. Волновое уравнение. Собственные моды. Понятие дисперсионного уравнения (соотношения).

### **Раздел 3. Волновая оптика**

1. Интерференция.
2. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера.
3. Распространение света в веществе. Показатель преломления.
4. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение, угол Брюстера.
5. Поляризация света. Частично поляризованный свет.
6. Эффект Доплера.

### **Раздел 4. Термодинамика и статическая физика**

1. Термодинамические величины. Основные законы термодинамики. Адиабатические процессы.

2. Элементы теории вероятностей в применении к молекулярной физике. Плотность вероятности. Эргодическая гипотеза. Распределения Пуассона и Гаусса.
3. Фазовое пространство. Теорема Лиувилля.
4. Распределение Максвелла и его свойства. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
5. Закон возрастания энтропии. Формула Больцмана для энтропии.
6. Кинетическая теория газов. Уравнение состояния идеального газа (с выводом с помощью распределения Максвелла). Уравнение Ван-де-Ваальса.
7. Распределение Ферми и Бозе. Температура вырождения. Вырожденный электронный газ при нулевой температуре. Излучение черного тела. Формула Планка, законы Вина и Стефана-Больцмана.

### **Раздел 5. Электромагнитные явления**

1. Электростатика. Теорема Гаусса. Потенциал электрического поля.
2. Магнитное поле тока. Векторный потенциал. Закон Ампера. Сила Лоренца. Теорема о циркуляции магнитного поля.
3. Уравнения Максвелла. Закон сохранения заряда как следствие уравнений Максвелла.
4. Электромагнитные волны в вакууме и веществе (диэлектрике). Излучение электромагнитных волн ускоренно движущимся зарядом.
5. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
6. Магнитные и электрические свойства веществ. Диэлектрическая и магнитная проницаемость. Диамагнетизм и парамагнетизм. Движение зарядов в электрическом и магнитном поле.
7. Закон Ома, его вывод для твердых проводников.

### **Раздел 6. Квантовая механика и строение вещества**

1. Основные принципы квантовой механики. Принцип суперпозиции, принцип неопределенности.
2. Уравнение Шрёдингера. Стационарное уравнение Шрёдингера, его решение для одномерного движения. Туннельный эффект, надбарьерное отражение.
3. Спин, принцип Паули.
4. Теория атома водорода. Уровни энергии.
5. Взаимодействие вещества и излучения. Ионизация и рекомбинация.
6. Элементы теории атомных спектров.
7. Ядерные и термоядерные реакции. Дефект массы.

### **Раздел 7. Основы астрономии и астрофизики**

1. Движение Солнца по небу. Эклиптика. Смена времен года.
2. Фазы Луны. Солнечные и лунные затмения.
3. Методы измерения расстояний до небесных объектов. Суточный и годичный параллаксы.

4. Строение Солнечной системы. Виды объектов, составляющих Солнечную систему. Происхождение Солнечной системы.
5. Земля как планета Солнечной системы. Строение Земли. Нейтральная атмосфера, ионосфера, магнитосфера.
6. Звезды, их основные характеристики, связь между ними. Происхождение и эволюция звезд.
7. Основные параметры Солнца (его масса, размеры, расстояние от Солнца до Земли, химический состав, температура и методы их определения). Солнечная постоянная. Источники энергии Солнца.
8. Строение атмосферы Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Возникновение гранул в фотосфере. Солнечный ветер.
9. Солнечная активность. Солнечные вспышки, выбросы корональной массы.
10. Строение Галактики. Классификация галактик. Распределение галактик в пространстве.
11. Закон Хаббла. Расширение Вселенной. Основы теории Большого Взрыва.

### **Раздел 8. Методы обработки сигналов и данных.**

1. Среднее и среднеквадратическое отклонение. Распределение Гаусса.
2. Преобразование Фурье.
3. Метод наименьших квадратов.

Примечание.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, представленных в данном перечне. Не менее, чем за четыре календарных дня до даты экзамена поступающий получает экзаменационный билет в отделе аспирантуры и магистратуры (г. Иркутск, ул. Лермонтова 126А каб. А-302 или А-303, с 10:00 до 16:00).

В день экзамена поступающий представляет подготовленную презентацию и доклад по 3 экзаменационным вопросам. Продолжительность доклада: 10-15 минут, рекомендуемый объем презентации: 7-10 слайдов. По завершению доклада поступающий отвечает на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Внимание! На экзамене обязательно иметь при себе документ удостоверяющий личность (паспорт).