

## Программа вступительных испытаний по ФИЗИКЕ

для поступающих в магистратуру физического факультета

МГУ им. М. В. Ломоносова

### Механика

1. Кинематика материальной точки
2. Динамика материальной точки. Законы Ньютона.
3. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения.
4. Движение в центрально-симметричном поле. Законы Кеплера.
5. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа системы материальных точек. Интегралы движения.
6. Динамика абсолютно твердого тела. Тензор инерции. Уравнения Эйлера.
7. Вариационный принцип Гамильтона.
8. Колебания систем с одной и многими степенями свободы. Свободные и вынужденные колебания.
9. Канонические уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона.
10. Уравнения Гамильтона - Якоби.
11. Деформации и напряжения в твердых телах. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона.
12. Механика жидкостей и газов. Течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера.
13. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Число Рейнольдса.
14. Волны в сплошной среде. Характеристики акустических волн.

### Литература

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М., Высшая школа, 1986.
2. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков. М., Изд-во МГУ, 1978.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. М., Наука, 1988.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М., Наука, 1988.
5. Петкевич В.В. Теоретическая механика. М., Наука, 1981.

### Молекулярная физика и статистическая механика

1. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Температура.
2. Первое начало термодинамики. Циклические процессы
3. Второе начало термодинамики.
4. Энтропия термодинамической системы. Термодинамические потенциалы.
5. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Основные газовые законы.
6. Распределение молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле.
7. Канонические распределения.
8. Идеальные бозе- и ферми - газы. Равновесное излучение.
9. Теплоемкость твердых тел. Модели Дебая и Эйнштейна.
10. Теория флуктуаций. Броуновское движение.
11. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
12. Твердые тела. Кристаллы. Симметрия кристаллов.
13. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия устойчивости и равновесия.
14. Явления переноса.

15. Кинетическое уравнение Больцмана. Понятие об H-теореме.
16. Плазменное состояние вещества. Уравнение Власова. Понятие о самосогласованном поле.

### **Литература**

1. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. М., Наука, 1976.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.2. М., Наука, 1990.
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М., Высшая школа, 1987.
4. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. М., Изд-во МГУ, 1991.
5. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория неравновесных систем. М., Изд-во МГУ, 1987.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика, ч.1. М., Наука, 1976.

### **Электродинамика и оптика**

1. Электростатическое поле. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Мультипольное разложение потенциала.
2. Статическое магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Электромагнитная индукция.
3. Уравнение Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность.
4. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
5. Излучение электромагнитных волн в электрическом дипольном приближении.
6. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Комплексная диэлектрическая проницаемость и показатель преломления, их пространственная и временная дисперсия.
7. Диэлектрики, магнетики, проводники, сверхпроводники и их электромагнитные свойства.
8. Квазистационарное приближение. Скин-эффект.
9. Основы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
10. Эффект Черенкова. Циклотронное и синхротронное излучение
11. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.
12. Дифракция света. Приближения Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы.
13. Излучение света атомами и молекулами. Ширина линии излучения.
14. Спонтанные и вынужденные переходы. Лазеры.
15. Дисперсия и поглощение света. Отражение и преломление на границах двух сред. Рассеяние света. Формула Рэлея.
16. Законы фотоэффекта. Закон Стефана-Больцмана.
17. Нелинейные оптические явления. Генерация гармоник, самофокусировка света.

### **Литература**

1. Александров А.Ф., Рухадзе А.А. Основы электродинамики плазмы. Изд.2. М.: Высшая школа, 1988.
2. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М., Изд-во МГУ, 1998.
3. Денисов В.И. Введение в электродинамику материальных сред. М., Изд-во МГУ, 1989.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. М., Наука, 1973.
5. Ландсберг Г.С. Оптика. М., 1976.

6. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М., Наука, 1976.

- Белов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. М., Наука, 1985.
- Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. М., Наука, 1982.
- Угаров В.А. Специальная теория относительности. М., Наука, 1969.

### **Атомная физика и квантовая механика**

1. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории. Волновые и корпускулярные свойства материи.
2. Атом водорода по Бору.
3. Основные постулаты квантовой механики. Волновая функция, матрица плотности.
4. Принцип неопределенности.
5. Описание эволюции квантовомеханических систем. Уравнения Гайзенберга и Шредингера. Стационарные состояния.
6. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Энергии и волновые функции стационарных состояний.
7. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
8. Угловой момент. Сложение моментов.
9. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии.
10. Стационарная теория возмущений в отсутствие и при наличии вырождения. Эффекты Зеемана и Штарка.
11. Уравнение Дирака.
12. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
13. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Терм. Тонкая структура терма.
14. Нестационарная теория возмущений. Золотое правило Ферми.
15. Вторичное квантование свободного электромагнитного поля. Взаимодействие атома с квантованным полем излучения.
16. Теория упругого рассеяния. Борновское приближение.
17. Основы физики молекул. Адиабатическое приближение. Термы двухатомной молекулы. Типы химической связи.

### **Литература**

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1974.
2. Давыдов А.С. Квантовая механика. М., Физматгиз, 1973.
3. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. М., Наука, 1979.
4. Соколов А.А., Тернов И.М. Квантовая механика и атомная физика. М., Просвещение, 1970.
5. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика. М., Наука, 1976.
6. Шпольский Э.В. Атомная физика, т.1,2. М., Наука, 1974.
7. Сивухин Д.В. Курс общей физики, т.5, часть 1. М., Наука, 1988.

### **Физика атомного ядра и частиц**

1. Основные характеристики атомных ядер. Квантовые характеристики ядерных состояний.

2. Радиоактивность.
3. Деление и синтез ядер. Ядерная энергия. Реакторы.
4. Модели атомных ядер.
5. Гамма-излучение ядер. Эффект Мессбауэра.
6. Ядерные силы и их свойства.
7. Частицы и взаимодействия. Взаимодействие как обмен квантами калибровочного поля (калибровочными бозонами). Фундаментальные частицы - лептоны и кварки. Античастицы.
8. Электромагнитное взаимодействие.
9. Сильное взаимодействие. Кварковая структура адронов. Цветовой заряд кварков. Глюоны.
10. Слабое взаимодействие и процессы, им обусловленные. Слабые распады кварков и лептонов. Нейтрино.
11. Симметрии и законы сохранения. Объединение взаимодействий.
12. Принципы и методы ускорения заряженных частиц.
13. Методы детектирования частиц.

### **Литература.**

1. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика, т.1,2. М., Энергоатомиздат, 1993.
2. Субатомная физика. Вопросы, задачи, факты.(учебное пособие под ред. Ипханова Б.С.). М., Изд-во МГУ, 1994.
3. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. М., Изд-во МГУ, 2000.
4. Ракобольская И.В. Ядерная физика. М., Изд-во МГУ, 1981.
5. Фрауэнфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. М., Мир, 1979.

### **Основы геофизики и экологии**

1. Гравитационное поле и фигура Земли.
2. Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным. Распределение скоростей продольных и поперечных волн в недрах Земли.
3. Уравнение Вильямсона-Адамса. Распределение плотности, ускорения силы тяжести и давления в недрах Земли.
4. Основные характеристики геомагнитного поля. Палеомагнетизм и глобальные геофизические явления.
5. Происхождение атмосферы и гидросферы Земли. Условия существования атмосферы и гидросферы.
6. Силы, действующие в атмосфере и океане. Уравнения аэрогидромеханики в их основных упрощениях.
7. Вертикальные распределения температуры в океане и атмосфере. Стратификация. Устойчивость стратификации. Адиабатический градиент.
8. Многообразие волновых движений в океане.
9. Частота Вяйсяля-Брента. Внутренние волны.
10. Радиационный обмен в системе «Солнце-Земля-космос». Оценка температуры Земли. Парниковый эффект.
11. Солнечная активность. Солнечный ветер. Магнитосфера Земли. Полярные сияния.
12. Оптические явления в атмосфере.

### **Литература.**

1. Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика. М.: Физматлит, 2005.

2. Общая геофизика. Под. ред. В.А. Магницкого, М.: МГУ, 1995.
3. Анисимова Е.П., Показеев К.В. Введение в физику гидросферы. М.: МГУ, 2002.
4. Гарвей Дж. Атмосфера и океан. М.: Прогресс 1982.
5. Хргиан А.Х. Физика атмосферы. М.: Издательство МГУ, 1986.
6. Гилл А. Динамика атмосферы и океана Т.1,2 Москва, Мир, 1986.
7. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. М.: Наука, 1983.
8. Браун Д., Массет А. Недоступная Земля. М.: Мир, 1984.
9. Уеда С. Новый взгляд на Землю. М.: Мир, 1980.

### Общая астрофизика

1. Физическое состояние космической разреженности плазмы. Отсутствие локального термодинамического равновесия. Запрещенные линии. Линия водорода 21 см.
2. Методы наблюдения плазмы, атомного и молекулярного газа в межзвездной среде. Гравитационная неустойчивость и образование звезд.
3. Отрицательная теплоемкость Солнца и стационарных звезд. Термоядерные реакции в звездах. Экспериментальные измерения потока нейтрино от Солнца.
4. Эволюция звезд. Вырождение вещества в звездах. Белые карлики. Фундаментальный предел массы белых карликов. Вспышки сверхновых и нейтронные звезды.
5. Расширение Вселенной. Постоянная Хаббла. Модели Фридмана. Плотность различных видов энергии во Вселенной. Проблема скрытой массы и темной энергии.
6. Реликтовое излучение Вселенной и его свойства. Первичный нуклеосинтез. Ранние стадии эволюции Вселенной.

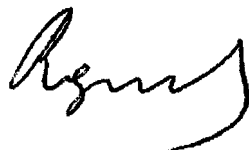
### Литература

1. А.В. Засов, К.А. Постнов «Общая астрофизика» (Век-2, 2006)
2. К.А. Постнов, А.В. Засов «Курс общей астрофизики», часть 1 (МГУ, физический факультет, 2005)
3. К.А. Постнов. Лекции по общей астрофизике для физиков. Интернет-издание на сайте <http://www.astronet.ru>
4. Физика космоса (ред. Р.А. Сюняев) (М., Сов. Энциклопедия, 1985)

Председатель

Предметной комиссии по физике

профессор



В. А. Караваяев