

Федеральное агентство научных организаций России.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки.
«Институт физики им. Х.И. Амирханова
Дагестанского научного центра Российской
академии наук»

«Утверждаю»



И.о. директора ФГБУН
ИФ ДНЦ РАН

Муртазаев А.К.

« 20 » 21-04-2015 2015г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по подготовке
научно-педагогических кадров высшей квалификации
по направлению 03.06.01 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

Махачкала 2015

Составители программы:

и.о. заведующего НОЦ,
кандидат физико-математических наук,
Хизриев К.Ш.

старший научный сотрудник,
кандидат физико-математических наук,
Магомедов М.А.

Программа вступительного экзамена по направлению **03.06.01 – «Физика
и астрономия»** обсуждена и одобрена на заседании учёного совета
института «30» июня 2015г., протокол № 6.

Ученый секретарь

В.А. Мирская

В.А. Мирская

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. Силы инерции. Движение относительно неинерциальных систем отсчета. Кориолисово ускорение.
8. Вариационный принцип Гамильтона.
9. Колебания систем с одной и многими степенями свободы. Свободные, затухающие и вынужденные колебания.
10. Канонические уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона.
11. Уравнения Гамильтона - Якоби.
12. Деформации и напряжения в твердых телах. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона.
13. Механика жидкостей и газов. Течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера. Уравнение Бернулли.
14. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Число Рейнольдса.
15. 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. Жидкости. Поверхностные явления.
13. Твердые тела. Кристаллы. Симметрия кристаллов.
14. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия устойчивости и равновесия.
15. Явления переноса.
16. Кинетическое уравнение Больцмана. Понятие об H-теореме.
17. 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. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Комплексная диэлектрическая проницаемость и показатель преломления, их пространственная и временная дисперсия.
6. Диэлектрики, магнетики, проводники, сверхпроводники и их электромагнитные свойства.
7. Квазистационарное приближение. Скин-эффект.
8. Основы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.

9. Эффект Черенкова. Циклотронное и синхротронное излучение. Лазеры на свободных электронах.
10. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.
11. Дифракция света. Приближения Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы.
12. Излучение света атомами и молекулами. Ширина линии излучения. Спонтанные и вынужденные переходы. Лазеры.
13. Дисперсия и поглощение света. Отражение и преломление на границах двух сред. Рассеяние света. Формула Рэлея.
14. Взаимодействие света и вещества. Законы фотоэффекта. Закон Стефана-Больцмана.

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. Чистые и смешанные состояния квантовомеханической системы. Волновая функция, матрица плотности.
4. Принцип неопределенности.
5. Уравнения Гейзенберга 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. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра атома водорода.
12. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
13. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Терм.
14. Вторичное квантование свободного электромагнитного поля.
15. Теория упругого рассеяния. Борновское приближение.
16. 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., Кривченко 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. Механизмы ядерных реакций.
7. Ядерные силы и их свойства.
8. Частицы и взаимодействия. Фундаментальные частицы - лептоны и кварки. Античастицы.
9. Электромагнитное взаимодействие.
10. Сильное взаимодействие. Кварковая структура адронов. Цветовой заряд кварков. Глюоны.

11. Слабое взаимодействие и процессы, им обусловленные. Слабые распады кварков и лептонов. Нейтрино.
12. Симметрии и законы сохранения. Объединение взаимодействий.
13. Взаимодействие частиц и излучений с веществом.
14. Принципы и методы ускорения заряженных частиц.
15. 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. Ишханова 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. Фраунфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. М., Мир, 1979.