

Министерство образования и науки Российской Федерации
САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Программа
вступительного испытания в магистратуру на направление
подготовки 03.04.02 «Физика»

Саратов – 2016

Пояснительная записка

Вступительное испытание «Физика» в магистратуру направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению магистерских программ «Биофотоника», «Магнитоэлектроника в системах защиты информации и безопасности», «Моделирование и мониторинг физических процессов и систем», «Теоретическая и экспериментальная физика», «Физика оптических и лазерных явлений» направления подготовки 03.04.02 «Физика», реализуемых на физическом факультете. В ходе вступительного испытания оцениваются обобщенные знания и умения по дисциплинам указанного направления; выявляется степень сформированности компетенций, значимых для успешного освоения соответствующих магистерских программ.

Вступительное испытание проводится в форме собеседования.

Содержание программы

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. Движение относительно неинерциальных систем отсчета.
8. Вариационный принцип Гамильтона.
9. Колебания систем с одной и многими степенями свободы. Свободные 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.
14. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье - Стокса. Число Рейнольдса.
15. Волны в сплошной среде. Характеристики акустических волн. Эффект Доплера.
16. Основы специальной теории относительности и преобразования Лоренца.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М.: ФИЗМАТЛИТ и изд-во МФТИ, 2005.

2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 1. Механика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 6. Гидродинамика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
4. Бергман П. Введение в теорию относительности. СПб: Лань, 2003.
5. Хайкин С.Э. Физические основы механики. М., Наука, 1981.
6. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М., Высшая школа, 1986.
7. Угаров В.А. Специальная теория относительности. М., Наука, 1977.

Молекулярная физика и статистическая механика

1. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Температура.
2. Первое начало термодинамики и его приложения
3. Второе начало термодинамики. Энтропия как мера необратимости.
4. Цикл Карно. Метод циклов.
5. Метод термодинамических потенциалов.
6. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Основные газовые законы.
7. Распределение молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле.
8. Канонические распределения.
9. Идеальные бозе- и ферми - газы. Равновесное излучение.
10. Теплоемкость твердых тел. Модели Дебая и Эйнштейна, фононная теория теплоемкости твердого тела.
11. Теория флуктуаций. Броуновское движение.
12. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
13. Жидкости. Поверхностные явления.
14. Твердые тела. Кристаллы. Симметрия кристаллов.
15. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия устойчивости и равновесия.
16. Явления переноса.
17. Кинетическое уравнение Больцмана. Понятие об H-теореме.
18. Плазменное состояние вещества. Уравнение Власова. Понятие о самосогласованном поле.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т.2. Термодинамика и молекулярная физика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 5. Статистическая физика. Ч. I. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2002.
3. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. СПб: Лань, 2008.
4. Леонтович М.А. Введение в термодинамику. Статистическая физика. СПб: Лань, 2008.
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. СПб: Лань, 2010.
6. Базаров И.П. Термодинамика. СПб: Лань, 2010.

7. Ансельм А.И. Основы статистической физики и термодинамики. СПб: Лань, 2007.

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. Радиационное трение.

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. Эффект Черенкова. Циклотронное и синхротронное излучение. Рассеяние электромагнитных волн на свободных электронах. Лазеры на свободных электронах.

10. Плоские и сферические волны. Квазимонохроматические волны. Поляризация электромагнитных волн. Линейная, круговая, эллиптическая и хаотическая поляризация света. Способы получения различных состояний поляризации света.

11. Отражение и преломление света на границе раздела сред. Физический смысл формул Френеля. Изменение состояния поляризации света при отражении и преломлении. Анизотропные среды. Поляризационные призмы и поляроиды. Искусственная анизотропия.

12. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.

13. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракционная расходимость пучков света. Дифракционный предел разрешения изображающих оптических систем. Амплитудные и фазовые дифракционные решетки. Спектральные приборы на дифракционных решетках. Физические основы голографии.

14. Дисперсия. Поглощение света и аномальная дисперсия. Вращение плоскости поляризации света в веществе. Эффект Фарадея (вращение плоскости поляризации в магнитном поле). Рассеяние света. Формула Рэлея. Поляризация рассеянного света.

15. Оптика движущихся сред. Опыт Майкельсона. Опыт Физо. Эффект Саньяка. Эффект Доплера.

16. Нелинейные оптические явления. Генерация гармоник, самофокусировка света.

Литература

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т.3 , Электричество. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. В 5 т. Т. 4. Оптика. . М.: ФИЗМАТЛИТ и МФТИ, 2006.
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 2. Теория поля. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 8. Электродинамика сплошных сред. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
5. Бредов М. Классическая электродинамика. СПб: Лань, 2003.
6. Бутиков Е.И. Оптика. С.-Петербург: Невский Диалект: БХВ-Петербург. 2003.
7. Матвеев А.Н. Электродинамика. М., Высшая школа, 1980.
8. Александров А.Ф., Рухадзе А.А. Основы электродинамики плазмы. Изд.2. М.: Высшая школа, 1988.
9. Денисов В.И. Введение в электродинамику материальных сред. М., Изд-во МГУ, 1989.
10. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М.: Наука, 1976.
11. Калитеевский Н.И. Волновая оптика. М.: Высшая школа, 1995.
12. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Наука, 1976.
13. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М.: Изд-во МГУ, 1998.
14. Белов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. М.: Наука, 1985.

Атомная физика и квантовая механика

1. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории. Волновые и корпускулярные свойства материи.
2. Атом водорода по Бору.
3. Принцип неопределенности.
4. Основные постулаты квантовой механики. Волновая функция.
5. Описание эволюции квантовомеханических систем. Уравнения Шредингера и Гейзенберга. Стационарные состояния.
6. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Энергии и волновые функции стационарных состояний.
7. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
8. Движение в центральном поле. Угловой момент. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии.
9. Стационарная теория возмущений в отсутствие и при наличии вырождения. Ангармонический осциллятор. Эффект Штарка.
10. Нестационарная теория возмущений. Золотое правило Ферми.
11. Теория упругого рассеяния. Борновское приближение.
12. Уравнение Дирака. Тонкая структура спектра атома водорода.
13. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.

14. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Периодическая система элементов Менделеева.

15. Основы физики молекул. Типы химической связи. Движение электронов и ядер в адиабатическом приближении.

Литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 3. Квантовая механика (нерелятивистская теория). М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

2. Давыдов А.С. Квантовая механика. СПб: Изд-во «БХВ-Петербург», 2011.

3. Сивухин Д.В. Курс общей физики. В 5 т. Т. 5. Атомная и ядерная физика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.

4. Шпольский Э.В. Атомная физика. В 2-х т. Т.1. Введение в атомную физику. СПб: Лань, 2010.

5. Шпольский Э.В. Атомная физика. В 2-х т. Т. 2. Основы квантовой механики. СПб: Лань, 2010.

6. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. М., Наука, 1979.

7. Соколов А.А., Тернов И.М. Квантовая механика и атомная физика. М., Просвещение, 1970.

8. Елютин П.В., Кривченков В.Д. Квантовая механика. М., Наука, 1976.

9. Матвеев А.Н. Атомная физика. М.-Высшая школа, 1989

Физика атомного ядра и частиц

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

2. Ядерные силы и их свойства.

3. Модели атомных ядер.

4. Механизмы ядерных реакций.

5. Радиоактивность. Альфа- и бета-распад ядер Радиоактивные ряды

6. Гамма-излучение ядер. Эффект Мессбауэра. Ядерная изомерия.

7. Деление ядер. Ядерная энергия. Цепная реакция. Ядерные реакторы.

8. Синтез ядер. Термоядерные реакции как источник энергии звезд. Проблема управляемого термоядерного синтеза

9. Частицы и взаимодействия. Взаимодействие как обмен квантами калибровочного поля. Фундаментальные частицы - лептоны и кварки. Античастицы.

10. Симметрии и законы сохранения. Объединение взаимодействий.

11. Космические лучи и их основные характеристики.

12. Взаимодействие частиц и излучений с веществом.

13. Принципы и методы ускорения заряженных частиц.

14. Методы детектирования частиц.

Литература

1. Сивухин Д.В. Курс общей физики. В 6 т. Т. 5. Атомная и ядерная физика. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002.
2. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х т. Т. 1. Физика атомного ядра. СПб: Лань, 2009.
3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х т. Т. 2. Физика ядерных реакций. СПб: Лань, 2009.
4. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика. В 3-х т. Т. 3. Физика элементарных частиц. СПб: Лань, 2008.
5. Капитонов И.М. Введение в физику ядра и частиц. М.: Изд-во МГУ, 2000.
6. Климов А.Н. Ядерная физика и ядерные реакторы. М.: Энергоатомиздат, 1985.
7. Субатомная физика. Вопросы, задачи, факты / Под ред. Ишханова Б.С.. М.: Изд-во МГУ, 1994.
8. Ракобольская И.В. Ядерная физика. М.: Изд-во МГУ, 1981.
9. Фрауэнфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. М.: Мир, 1979.

Программа утверждена на заседании Центральной приемной комиссии Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского 20 февраля 2016 г. (протокол № 1).

Ответственный секретарь
Центральной приемной комиссии СГУ



С.С. Хмелев