

Утверждено
решением Ученого Совета
физического факультета МГУ
от 28.03.2019 г.

Декан физического факультета МГУ
профессор Н.Н.Сысоев



**Программа государственного экзамена по физике
по подготовке бакалавра по направлению 03.03.02 - Физика.**

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.

Литература

1. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности. М.: ОНИКС 21 век: Мир и Образование, 2003. — 432 с.
2. Алешкович В. А., Деденко Л. Г., Караваев В. А. Механика. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 472 с.
3. Ольховский И.И. Курс теоретической механики для физиков. Спб., Изд-во «Лань», 2008.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Механика. — 5-е изд., стереотип. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 224 с.
5. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика. — Издание 6-е. — М.: Физматлит, 2015. — 728 с. — (Теоретическая физика, т. VI).
6. Кузьменков Л. С. Теоретическая физика: Классическая механика. — Издательство «Наука» г. Москва, 2015. — 364 с.
7. Ольховский И. И., Павленко Ю. Г., Кузьменков Л. С. Задачи по теоретической механике для физиков. Издание второе, исправленное. — Лань Санкт-Петербург, 2008. — 400 с.
8. Халилов В. Р., Чижов Г. А. Теоретическая механика: динамика классических систем: учебник для вузов 2-е изд., испр. и доп. — Юрайт Москва, 2017. — 355 с.

9. Грац Ю. В. Динамика жидкости. Краткий курс для физиков. — Издательство филиала МГУ имени М.В.Ломоносова в г. Баку Г. Баку, 2018. — 172 с.

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 Н-теореме.
17. Плазменное состояние вещества. Уравнение Власова. Понятие о самосогласованном поле.

Литература

1. Кикоин А.К., Кикоин И.К. Молекулярная физика. Спб., Изд-во «Лань», 2008.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.2. М., Физматлит, 2005.-544 с.
3. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. Оникс : Мир и Образование, 2006. - 358,
4. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. Термодинамика. Том 1. М., URSS, 2019.
5. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. Статистическая физика. Том 2. Теория равновесных систем. М., URSS, 2018.
6. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Квантовая статистика. Том 4. М., URSS, 2017.
7. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Теория неравновесных систем. Статистическая физика. Том 3. М., URSS, 2016.
8. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика. Часть 1: Учебное пособие для вузов. — М.: Физматлит, 2010. — 616 с.

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. Основы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
10. Эффект Черенкова. Циклотронное и синхротронное излучение. Рассеяние электромагнитных волн на свободных электронах. Лазеры на свободных электронах.
11. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.
12. Дифракция света. Приближения Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы.
13. Излучение света атомами и молекулами. Ширина линий излучения. Спонтанные и вынужденные переходы. Лазеры.
14. Дисперсия и поглощение света. Отражение и преломление на границах двух сред. Рассеяние света. Формула Рэлея.
15. Взаимодействие света и вещества. Законы фотоэффекта. Закон Стефана-Больцмана.
16. Нелинейные оптические явления. Генерация гармоник, самофокусировка света.

Литература

1. Денисов В. И. Лекции по электродинамике. — Из-во УНЦ ДО, Москва, 2007. — 272 с.
2. Денисов В. И., Ростовский В. С., Соколов В. А. Задания по курсу "Электродинамика" для студентов 3-его курса физического факультета МГУ, 2017-2018 учебный год. — Отдел оперативной печати физического факультета МГУ Москва, 2017. — 28 с.
3. Алешкевич В. А. Оптика. — Физматлит. Москва, 2010. — 320 с.
4. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. М., Изд-во МГУ; Наука, 2004.- 656 с. 1998.- (Классический университетский учебник).
5. Денисов В.И. Введение в электродинамику материальных сред. М., Изд-во МГУ, 1989.
6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. — Издание 8-е, стереотипное. — М.: Физматлит, 2012. — 536 с.
7. Ландсберг Г.С. Оптика. М., Физматлит, 2017 г.-853 с.
8. Тамм И.Е. Основы теории электричества. М., Учеб. пособие для вузов. — 11-е изд., испр. и доп. — М: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 616 с.
9. Белов М.М., Румянцев В.В., Топтыгин И.Н. Классическая электродинамика. М., Издательство: СПб: Лань,2003 г. – 400 с.
10. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. — Издание 4-е, стереотипное. — М.: Физматлит, 2005. — 656 с. — («Теоретическая физика», том VIII).
11. Угаров В.А. Специальная теория относительности. М., URSS, 2019.

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. Описание эволюции квантовомеханических систем. 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. Движение частиц в периодическом потенциале.
9. Угловой момент. Сложение моментов.
10. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии.
11. Стационарная теория возмущений в отсутствие и при наличии вырождения. Эффекты Зеемана и Штарка.
12. Уравнение Дирака. Квазирелятивистское приближение. Спин-орбитальное взаимодействие. Тонкая структура спектра атома водорода.
13. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
14. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Терм. Тонкая структура терма. Приближение LS и jj-связей. Правила Хунда.
15. Нестационарная теория возмущений. Золотое правило Ферми.
16. Вторичное квантование свободного электромагнитного поля. Взаимодействие атома с квантованным полем излучения.
17. Теория упругого рассеяния. Борновское приближение. Парциальное разложение амплитуды рассеяния.
18. Основы физики молекул. Адиабатическое приближение. Термы двухатомной молекулы. Типы химической связи.

Литература

1. Тимофеевская О.Д., Хрусталев О.А. Лекции по квантовой механике. Изд. 2, испр. URSS. 2017. 320 с.
2. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Квантовая механика (нерелятивистская теория). — Издание 6-е, исправленное. — М.: Физматлит, 2004. — 800 с. — («Теоретическая физика», том III).
3. Давыдов А.С. Квантовая механика. Учеб. пособие. — 3 изд., стереотипное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 704 с.
4. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. М., Наука, 1979.
5. Елютин П. В., Кривченков В. Д. Квантовая механика (с задачами), изд. 2-е, перераб. — ФИЗМАТЛИТ; УНЦ довузовского образования МГУ Москва, 2001. — 304 с.
6. Попов А. М., Тихонова О. В. Атомная физика. — Книга по требованию Москва, 2014. — 362 с.
7. Атомная физика. Сборник задач / С. В. Бакурский, С. М. Зырянов, Н. В. Кленов и др. — Из-во научной литературы «Нобель Пресс» Москва, 2014. — 226 с.
8. Шпольский Э.В. Атомная физика, т.1,2. Изд. 8, М., URSS., 2010.
9. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Атомная и ядерная физика т.5, Изд. 3, М., URSS, 2018.
10. В.В. Киселев «Квантовая механика»/М.: Издательство МЦНМО, 2009
11. Дж. Гридштейн, А.Зайонц «Квантовый вызов»/Издательство дом Интеллект, 2008
12. Коэн-Тануджи К., Диу Б., Лалоэ Ф. «Квантовая механика т.1,2»/М.: Издательство URSS, 2015

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. Взаимодействие как обмен квантами калибровочного поля (калибровочными бозонами). 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. Нуклеосинтез во Вселенной. Ядерные реакции в звездах. Космические лучи и их основные характеристики.
14. Взаимодействие частиц и излучений с веществом.
15. Принципы и методы ускорения заряженных частиц.
16. Методы детектирования частиц.

Литература

1. Ишханов Б. С., Капитонов И. М., Юдин Н. П. Частицы и атомные ядра. (Классический университетский учебник). Издание 4-е, переработанное и дополненное. — ЛЕНАНД Москва, 2018. — 672 с.
2. Капитонов И. М. Введение в физику ядра и частиц. Учебник. Издание пятое, исправленное и дополненное. — ЛЕНАНД Москва, 2017. — 544 с.
3. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика, т.1,2,3. Спб.: Издательство «Лань», 2009.
4. Ракобольская И.В. Ядерная физика: учебное пособие для студентов физических специальностей вузов / Ракобольская И.В. - Изд. 3-е, перераб. - Москва: URSS, Москва: КРАСАНД, 2014. - 242 с.
5. Фрауэнфельдер Г., Хенли Э. Субатомная физика. М., Мир, 1979.

