

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования**

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И

ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

УТВЕРЖДЕНА

Ученым Советом

факультета физико-математических и естественных наук

Протокол № 0201-08/04 от 20 октября 2020 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания в магистратуру

по направлению подготовки

03.04.02 «ФИЗИКА»

Профиль «Фундаментальная и прикладная физика»

Программа составлена на основе требований ОС и ФГОС ВО по направлению подготовки
03.03.02 «Физика» (уровень бакалавриата)

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

На экзамене поступающие должны:

- продемонстрировать знание основных физических законов в объеме базовых курсов общей физики;
- продемонстрировать владение профессиональными знаниями, соответствующими выбранной специализации;
- уметь решать задачи и отвечать на качественные вопросы, соответствующие квалификации (степени) «бакалавр физики»;
- владеть аппаратом и уметь использовать математические методы в обоснованиях деланных выводов и заключений;
- уметь в понятной форме, логически последовательно и непротиворечиво обосновать и изложить письменно ход своих рассуждений при решении задач и ответах на вопросы.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ

БАЗОВЫЙ КУРС ФИЗИКИ

Механика

1. Законы динамики Ньютона. Уравнение Лагранжа в форме Лагранжа и Гамильтона.
2. Законы сохранения энергии и импульса в механике. Энергия и масса, соотношение Эйнштейна.
3. Упругий и неупругий удары. Рассеяние частиц в поле центральной силы. Эффективное сечение рассеяния.
4. Вращательное движение. Момент импульса и момент силы. Момент инерции. Теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса.
5. Движение твердого тела, физический маятник. Прецессия гироскопа.
6. Гармонические колебания материальной точки. Энергия гармонических колебаний. Затухающие и вынужденные колебания. Явление резонанса.
7. Закон всемирного тяготения Ньютона. Движение в поле тяготения. Законы Кеплера. Космические скорости.
8. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила. Сила Кориолиса. Опыт Фуко.
9. Деформация твердых тел. Упругие напряжения. Закон Гука. Модуль Юнга и коэффициент Пуассона.
10. Волны в упругих средах. Продольные и поперечные возмущения. Уравнение волны. Распространение звука в упругих средах.
11. Законы гидростатики. Барометрическая формула. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли.

12. Принципы относительности Эйнштейна и Галилея. Основные положения специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Законы релятивистской динамики.

Молекулярная физика и термодинамика

1. Законы идеальных газов. Уравнение состояния Клапейрона. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Связь температуры со средней кинетической энергией молекул.
2. Распределение Максвелла и вычисление средних значений. Распределение Максвелла-Больцмана.
3. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Вычисление работы и теплоемкости при изопроцессах.
4. Молекулярная теория теплоемкости. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Теплоемкость одно-, двух- и многоатомных газов. Теплоемкость твердого тела, закон Дюлонга и Пти. Теория теплоемкости Эйнштейна и Дебая.
5. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Различные формулировки второго начала. Цикл Карно и теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии. Статистический смысл энтропии.
6. Флуктуации. Броуновское движение. Формула Эйнштейна для смещения броуновской частицы. опыты Перрена.
7. Явления переноса в газах. Средняя длина свободного пробега. Эффективное поперечное сечение. Диффузия, вязкость и теплопроводность. Связь между коэффициентами переноса.
8. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Критическое состояние вещества, критические параметры для газа Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия реального газа.
9. Процесс Джоуля – Томпсона. Методы получения низких температур. Сжижение газов.
10. Свойства вещества при низких температурах. Сверхпроводимость и сверхтекучесть. Теорема Нернста.
11. Фазы и фазовые превращения. Уравнение Клапейрона — Клаузиуса. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Кипение. Тройные точки. Диаграммы состояния. Фазовые превращения второго рода.

Электричество и магнетизм

1. Электростатика. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Напряженность электрического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции полей. Энергия системы зарядов.
2. Электрическое поле системы зарядов. Разложение по мультиполям. Диполь. Свободные и связанные заряды. Поляризация диэлектриков.

Поляризуемость молекул и диэлектрическая восприимчивость.

Диэлектрическая проницаемость. Векторы электрической поляризации и электрической индукции. Энергии электростатического в диэлектриках.

Пьезоэлектричество. Сегнетоэлектрики.

3. Постоянный электрический ток. Уравнение сохранения электрического заряда. Законы Ома и Джоуля - Ленца. Источники постоянного тока.

Сторонние силы. Механизм проводимости металлов. Зависимость сопротивления от температуры. Правила Кирхгофа. Мост постоянного тока.

4. Магнитное взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитное поле и его напряженность. Закон Био - Савара - Лапласа. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Магнитный момент контура с током.

Контур с током в магнитном поле.

5. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Измерение напряженности магнитного поля. Самоиндукция. Взаимная индукция. Токи Фуко. Магнитная энергия токов.

6. Магнитное поле в веществе. Вектор намагничивания. Вектор магнитной индукции. Магнитная восприимчивость среды и магнитная проницаемость. Диа-, пара- и ферромагнетизм. Законы Кюри и Кюри - Вейсса. Ферриты.

7. Уравнения Максвелла в дифференциальной и интегральной формах. Ток смещения. Энергия и поток энергии электромагнитного поля.

8. Движение заряженных частиц в однородном электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца. Электрический дрейф. Определение удельного заряда частицы. Опыты Милликена и Иоффе по определению элементарного электрического заряда. Эффект Холла.

9. Электрический ток в вакууме. Работа выхода электронов их металлов. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы. Вторичная электронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия. Электронный осциллограф.

10. Зонная теория проводимости. Металлы, полупроводники, диэлектрики. Свободная и примесная проводимости полупроводников. Выпрямляющее действие контактов полупроводников.

11. Переменный электрический ток. Метод комплексных амплитуд. Импеданс С цепи. Активное и реактивное сопротивления. Закон Ома для переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Правила Кирхгофа. Эффективное напряжение и ток. Трансформатор.

12. Электрический колебательный контур. Период свободных колебаний. Затухание колебаний. Вынужденные колебания. Добротность колебательного контура. Резонанс напряжений. Резонанс токов. Резонансные кривые. Ширина резонансной кривой.

13. Плоские электромагнитные волны в неограниченной однородной среде. Волновое уравнение. Бегущие волны. Амплитуда и фаза волны. Частота колебаний и волновой вектор. Фазовая и групповая скорости. Поперечность электромагнитных волн. Стоячие волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Волны в двухпроводной линии. Вибратор Герца.

Оптика

1. Интерференция света. Разность хода интерферирующих лучей. Порядок интерференции. Роль размеров источников и степени монохроматичности интерферирующих волн. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Двухлучевые и многолучевые интерферометры. Разрешающая способность.
2. Дифракция света. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели. Дифракционная решетка. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа - Брэгга.
3. Отражение и преломление света на границе раздела двух диэлектриков. Коэффициенты отражения и преломления. Поляризация света при прохождении через границу раздела. Закон Брюстера. Полное внутреннее отражение.
4. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризационные устройства. Поляризация при двойном лучепреломлении. Интерференция поляризованных лучей. Эллиптическая и круговая поляризация света.
5. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана - Больцмана. Закон Вина. Формула Рэлея - Джинса. Формула Планка.
6. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Внутренний и внешний фотоэффект. Фотон, Энергия и импульс фотона.
7. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Комбинационное рассеяние света.
8. Измерение скорости света. опыты Физо и Майкельсона. Эффект Доплера в оптике. Сложение скоростей в теории относительности.

Физика атома и атомных явлений

1. опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Комбинационный принцип. Формула Бальмера. Атом Бора. Принцип соответствия. опыты Франка и Герца.
2. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля. Свойства волн де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. Статистическая интерпретация волн де Бройля. Соотношения неопределенностей.
3. Уравнение Шредингера. Смысл волновой функции. Средние значения. Задачи с потенциальными «ямами» и «барьерами». Уровни энергии линейного гармонического осциллятора.
4. Магнитные свойства атомов. Магнетон Бора. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Принцип Паули.
5. Вероятности квантовых переходов. Коэффициенты Эйнштейна. Правила отбора. Ширина уровней энергии. Ширина и форма спектральных линий.

6. Общие принципы индуцированного усиления электромагнитного усиления электромагнитного излучения. Лазеры и мазеры. Лазер на рубине. Мазер на аммиаке.
7. Спектры атомов водорода и атомов щелочных металлов по Шредингеру. Тонкая структура термов.
8. Сложение моментов импульса. Типы связей электронных компонентов в атоме. Мультиплетность термов. Спектр атома гелия.
9. Электронные оболочки атомов. Периодическая система элементов.
10. Рентгеновское излучение атомов. Поглощение и рассеяние рентгеновского излучения. Комптон-эффект.
11. Простой и сложный эффект Зеемана. Эффект Пашена — Бака. Электронный парамагнитный резонанс. Эффект Штарка.
12. Адиабатическое приближение. Полосатые спектры молекул.
13. Типы химической связи молекул.

Физика атомного ядра

1. Систематика элементарных частиц. Закон сохранения барионного и лептонного чисел.
2. Радиоактивные ядра. Типы и законы радиоактивного распада. Эффект Мёссбауэра.
3. Состав ядер. Размеры, заряд и масса ядер. Изотопы, изобары. Спин ядра. Магнитный момент нуклонов. Магнитный момент ядра. Энергия связи ядер.
4. Классификация ядерных реакций. Прямые ядерные реакции. Составное ядро. Деление и синтез ядер.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. М.: Наука, 2002
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. - М.: Наука, 1986
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости. -- М.: Наука, 1986
4. Терлецкий Я.П. Статистическая физика. - М.: Высшая школа, 1994
5. Терлецкий Я.П., Рыбаков Ю.П. Электродинамика. - М.: Высшая школа, 1990
6. Ландау Л.Д. и Лифшиц Е.М. Квантовая механика. - М.: Наука, 1989
7. Рыбаков Ю.П., Терлецкий Я.П. Квантовая механика. - М.: Изд-во РУДН, 1991
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. - М., Наука, 1988 - 506 с.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. - М.: Наука, 1982
10. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 1. Механика. 2005.
11. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 2. Термодинамика и

молекулярная физика. 2005.

12. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 3. Электричество. 2004.

13. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 4. Оптика. 2005.

14. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5. Атомная и ядерная физика. 2002.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ в форме компьютерного тестирования на программы направления 03.04.02 «Физика»

Междисциплинарные испытания при приеме на обучение по программам магистратуры на направление 03.04.02 «Физика» проводятся в форме теста, формируемого электронной системой сопровождения экзаменов (ЭССЭ) методом случайной выборки заданий из подготовленного банка тестовых заданий, с автоматической проверкой ЭССЭ правильности выполненных заданий (компьютерный тест).

Компьютерный тест состоит из 25 вопросов с множественным выбором ответа: с выбором одного правильного ответа из множества, с выбором нескольких правильных ответов из множества, вопросы на соответствия, на который отводится 50 минут.

Тест оценивается из 100 баллов. За каждый правильный ответ начисляется 4 балла.

Для вопросов с выбором одного правильного ответа: за

правильный ответ начисляется 4 балла, за неправильный - ноль. Для вопросов с выбором нескольких правильных ответов и вопросов на соответствия: за полный правильный ответ начисляется 4 балла, за частичный правильный ответ - учитывается каждая правильная часть ответа

в процентном отношении.

Таким образом, за верное выполнение всех заданий экзаменационной работы можно максимально получить 100 баллов.