

**ПРОГРАММА**  
**проведения вступительного испытания для поступающих в виде**  
**собеседования по предмету:**  
**«Физика»**

**Раздел I. Основные вопросы и темы.**

**1. МЕХАНИКА**

**1.1 КИНЕМАТИКА**

Механическое движение. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость и ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Относительность движения. Сложение скоростей.

Графическое представление движения. Графики зависимости кинематических величин от времени при равномерном и равноускоренном движении. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту.

Равномерное движение по окружности. Линейная и угловая скорости. Ускорение при равномерном движении тела по окружности (центростремительное ускорение).

Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела.

**1.2 ДИНАМИКА**

Первый закон Ньютона. Инерциальная система отсчета. Принцип относительности Галилея. Масса. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая и вторая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Трение покоя. Трение скольжения. Коэффициент трения.

Давление.

**1.3 СТАТИКА**

Момент силы относительно оси вращения. Условия равновесия твёрдого тела в ИСО.

Закон Паскаля. Давление в жидкости, покоящейся в ИСО. Закон Архимеда. Условие плавания тел.

**1.4 ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ**

Импульс материальной точки. Импульс системы тел.

Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы на малом перемещении.

Мощность силы.

Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек.

Потенциальная энергия. Потенциальная энергия деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести.

Закон изменения и сохранения энергии в механике.

**1.5 МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

Гармонические колебания. Амплитуда, частота, период и фаза колебаний. Пружинный и математический маятники, период их колебаний.

Превращения энергии при колебаниях.

Связь амплитуды колебаний с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая.

Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны. Интерференция и дифракция волн.

Звук. Скорость звука.

**2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА**

**2.1 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ).

Количество вещества, число Авогадро, молярная масса вещества. Тепловое движение атомов и молекул вещества.

Взаимодействие частиц вещества Диффузия. Броуновское движение.

Модель идеального газа в МКТ.

Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ).

Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц.

Уравнение  $p = nkT$ .

Уравнение Менделеева Клапейрона.

Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов.

Изопрцессы в разреженном газе с постоянным числом частиц. Графическое представление изопрцессов на  $p$ - $V$ ,  $p$ - $T$  и  $V$ - $T$  диаграммах.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры. Абсолютная и относительная влажность.

Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости, плавление и кристаллизация.

## **2.2 ТЕРМОДИНАМИКА**

Тепловое равновесие и температура.

Внутренняя энергия. Внутренняя энергия идеального газа.

Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельные теплоты парообразования, плавления вещества и сгорания топлива. Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на  $p$ - $V$  диаграмме.

Первый закон термодинамики. Адиабата.

Второй закон термодинамики. Необратимость тепловых процессов.

Принцип действия тепловых машин. КПД тепловой машины и его максимальное значение. Цикл Карно.

## **3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### **3.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ**

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряжённость электрического поля.

Поле точечного заряда, однородное поле. Картины линий этих полей.

Принцип суперпозиции электрических полей.

Потенциальность электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Разность потенциалов и напряжение. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля.

Проводники в электрическом поле. Условие равновесия зарядов. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Конденсатор. Емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора.

### **3.2 ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Электрический ток. Сила тока. Постоянный ток.

Условия существования электрического тока. Напряжение  $U$  и электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для участка цепи.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины

и сечения. Удельное сопротивление вещества.

Источники тока. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.

Работа и мощность тока. Закон Джоуля– Ленца.

Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

### **3.3 МАГНИТНОЕ ПОЛЕ**

Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей.

Линии магнитного поля. Картина линий поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Сила Ампера, её направление и величина. Сила Лоренца, её направление и величина.

Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

### **3.4 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ**

Поток вектора магнитной индукции.

Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.

Правило Ленца.

ЭДС индукции в прямом проводнике, движущемся в однородном магнитном поле. Индуктивность. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции.

Энергия магнитного поля катушки с током.

### **3.5 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

Колебательный контур. Свободные электромагнитные. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре.

Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс.

Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме.

Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

### **3.6 ОПТИКА**

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Законы отражения света.

Построение изображений в плоском зеркале. Законы преломления света.

Абсолютный и относительный показатели преломления. Абсолютный показатель преломления.

Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы.

Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система.

Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  на решётку с периодом  $d$ .

## **4. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

### **4.1 КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ**

Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка. Фотоны. Энергия и импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля движущейся частицы.

Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах.

Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность.

### **4.2 ФИЗИКА АТОМА**

Планетарная модель атома.

Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода. Лазер.

### **4.3 ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА**

Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра.

Радиоактивность. Альфа-распад, электронный и позитронный бета-распад, гамма-излучение. Закон радиоактивного распада.

Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

### **4.4 ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

Планирование эксперимента. Показания измерительных приборов.

Преставление результатов эксперимента с помощью таблиц и графиков. Погрешность прямых и косвенных экспериментов.

## **Раздел II. Организационно-методический раздел.**

Собеседование проводится очно или с применением дистанционных образовательных технологий в форме диалога абитуриента и экзаменатора (или экзаменационной комиссии).

Собеседование происходит на основе ответа абитуриента на вопросы билета.

В начале экзамена абитуриент выбирает по одному вопросу из двух тематических блоков, приведенных в разделе I, и предложенных экзаменатором или указанных в экзаменационном билете.

Например, экзаменатор предлагает тематические блоки: «Молекулярная физика» и «Магнитное поле». Абитуриент может выбрать из них, например, вопросы: «Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры. Абсолютная и относительная влажность» и «Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током»

В качестве третьего вопроса абитуриенту предлагается подготовить ответ на качественную задачу, при изложении которого использование формул не требуется, однако необходимо понимание сути физических законов и умение их использовать для объяснения наблюдаемых явлений.

На подготовку конспекта устного ответа на 3 вопроса с необходимыми пояснениями, рисунками и формулами абитуриенту отводится 45 минут.

Подготовленные ответы абитуриент устно излагает экзаменатору (демонстрируя при необходимости формулы и рисунки), который в процессе ответа может задавать уточняющие вопросы, просить пояснить сказанное, рисунок, формулу и т. п.

При ответе на качественную задачу, в случае, если абитуриент затрудняется с решением, экзаменатор может задать наводящие вопросы.

На собеседование с одним абитуриентом отводится не более 30 минут.

Дополнительные материалы и оборудование:

Для составления конспекта ответа необходимы ручка, бумага, при необходимости можно пользоваться линейкой. Для проведения экзамена с применением дистанционных образовательных технологий необходим компьютер/планшет/смартфон с установленной программой видеосвязи.

### **Раздел III. Основная и дополнительная литература.**

#### **Основная литература**

1. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. М. Просвещение, 2013.
2. Кондратьев А.С. Физика (в 2-х томах, 3-х частях). СПб. «Специальная литература», 1999.
3. Физика-10 (под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина). М. Просвещение, 2011.
4. Физика-11 (под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина). М. Просвещение, 2011
5. Гольдфарб Н.И. Физика Задачник 10-11 классы. Дрофа, 2013
6. Г.А. Бендриков, Б.Б. Буховцев, В.В. Керженцев, Г.Я. Мякишев, Задачи по физике для поступающих в ВУЗы. – М., изд. фирма «Физико-математическая литература», 1995.
7. Демонстрационные варианты контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2022, 2023 гг.
8. Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике 2022, 2023 гг.

#### **Дополнительная литература**

9. Кондратьев А.С., Уздин В.М. Физика. Сборник задач (для углубленного изучения). М. Физматлит, 2005.
10. Сборник задач по физике под ред. С.М. Козела. М. Наука, 1983. Есть много других более поздних вариантов этого задачника.
11. Слободецкий И.Ш., Асламазов Л.Г. Задачи по физике. Библиотечка «Квант», выпуск 5. М. Наука, 1980. Есть переиздания.
12. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. В 3-х т.
13. Роджерс Э. Физика для любознательных. В 3-х т. – М.: Мир, 1972.
14. Задачи по физике (под ред. О.Я. Савченко). – М., «Наука», гл. ред. физ.-мат. литературы, 1988.
15. Волькенштейн В.С., Сборник задач по общему курсу физики. М., Наука, 1985.
16. Горелик Г.С., Колебания и волны. М., Наука, 1959.
17. Пейн Г., Физика колебаний и волн. М., Мир, 1979.
18. Бутиков Е.И. Оптика. М., Высшая школа, 1986 и более поздние изд.
19. С.Н. Манида, Физика. Решение задач повышенной сложности. По материалам городских олимпиад школьников. Изд. СПбГУ, 2004.

### **Раздел IV. Критерии оценивания.**

Оценивание результатов производится по стобалльной шкале, Первичный балл выставляется согласно следующим критериям:

Ответ за каждое задание оценивается в 0, 0,5 или 1 балл в зависимости от полноты и правильности ответа:

0 – ответ отсутствует или абсолютно неверен с физической точки зрения. Наводящие вопросы экзаменатора не позволяют достичь правильных выводов.

0,5 – ответ отражает необходимые законы, явления или закономерности, но является неполным или внутренне противоречивым, либо абитуриент затрудняется с ответом на уточняющие вопросы экзаменатора. Либо при исходном отсутствии правильного ответа, наводящие вопросы экзаменатора позволяют достичь правильных выводов.

1 – ответ полный, основан на использовании необходимых законов, содержит все необходимые определения, демонстрирует понимание сути физических явлений.

Сумма полученных за ответы баллов плюс 1 балл составляет суммарный первичный балл.

Для перехода к итоговому баллу, суммарный первичный балл умножается на коэффициент 25 и округляется до целого числа по правилам математики.

## Раздел V. Образец задания.

### Билет 1

Вопрос на выбор из блока «Законы сохранения в механике»

Вопрос на выбор из блока «Термодинамика»

Качественная задача:

В технике и прецизионных приборах часто возникает задача погасить возникающие свободные колебания подвижных элементов конструкции, например, колебания чашек рычажных весов. Для этого используют специальное приспособление — демпфер. Принцип его действия основан на возникновении силы, тормозящей движение колеблющейся детали. Одной из возможных реализаций данного приспособления является магнитный демпфер, состоящий из неподвижно закрепленного постоянного магнита и проводящего цилиндра из неферромагнитного материала, соединенного с чашкой весов (см. рис.) Объясните на основе известных физических законов принцип действия магнитного демпфера

