

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ СОВМЕСТНУЮ ПРОГРАММУ МШУ И МФТИ

Процедура проведения вступительного испытания

Вступительное испытание по физике (экзамен) проводится в письменной форме. Участники должны представить развёрнутое решение 5 задач. Задача считается полностью решённой, если приведено обоснованное решение, в котором перечислены и названы все применяемые физические законы, и получен правильный символьный (итоговая формула) и численные ответы (при наличии числовых данных). Экзамен проводится в формате «open book»: во время экзамена разрешается использовать учебную или справочную литературу в бумажном формате (не более 2-х книг) и лист формата А4 с любыми заранее подготовленными записями («шпаргалку»). Разрешается использовать калькулятор. Запрещается использование любых средств связи. Длительность экзамена – 2 часа. Каждая задача оценивается в 10 баллов (всего 50 баллов). Минимальный порог прохождения – 10 баллов.

Программа вступительного испытания

1. МЕХАНИКА

1.1. Кинематика

Механическое движение и его виды. Векторные величины. Проекция вектора на координатные оси и действия над ними. Равномерное прямолинейное движение. Графики движения. Прямолинейное равноускоренное движение. Относительность механического движения. Правило сложения скоростей. Свободное падение тел. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности. Связь линейной и угловой скоростей. Центростремительное ускорение.

1.2. Законы Ньютона

Взаимодействие тел в природе. Явление инерции. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности. Первый закон Ньютона. Сила, второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Динамика движения тел под действием постоянной силы. Динамика равномерного движения по окружности.

1.3. Силы в механике

Гравитационная сила, закон всемирного тяготения. Сила тяжести, вес тела, сила реакции опоры. Деформация тел, сила упругости, закон Гука. Сила трения: трение скольжения и трение покоя. Движение тела под действием нескольких сил. Скольжение тел по горизонтальной и наклонной плоскости. Движение связанных систем (в том числе, связанных через блоки).

1.4. Законы сохранения в механике

Импульс тела. Импульс силы. Импульс тела как векторная величина. Закон сохранения импульса и изменения импульса. Условия применимости закона сохранения импульса.

Механическая работа и мощность. Работа постоянной силы и силы, линейно зависящей от перемещения. Кинетическая энергия и её изменение. Работа силы тяжести. Потенциальная энергия тела, поднятого над землёй. Работа силы упругости. Потенциальная энергия деформированного тела. Закон сохранения и превращения механической энергии. Всеобщий закон сохранения энергии. Упругие и неупругие столкновения. Применение законов сохранения к задачам о столкновениях тел.

1.5. Элементы статики и гидростатики

Момент силы относительно оси. Условие равновесия твёрдого тела.

Передача давления газами и жидкостями. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Атмосферное давление. Зависимость давления в жидкости от глубины погружения. Сила Архимеда, условия плавания тел.

2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

2.1. Основы молекулярно-кинетической теории

Понятие о молекулярном строении вещества. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа (связь давления газа и средней энергии молекул). Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц идеального газа.

2.2. Свойства газов, жидкостей и твёрдых тел

Давление газа. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатический процессы для идеального газа.

Конденсация и испарение, плавление и затвердевание. Удельная теплота испарения, плавления. Насыщенный пар. Давление насыщенного пара. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Кипение. Условие кипения, зависимость температуры кипения от внешнего давления.

2.3. Основы термодинамики

Внутренняя энергия. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Работа в термодинамике. Количество теплоты, теплоёмкость. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Принцип действия тепловых двигателей, их КПД. Цикл Карно.

3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

3.1. Основы электростатики

Элементарный электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие заряженных тел. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Линии напряжённости. Принцип суперпозиции полей. Понятие о проводниках и диэлектриках. Однородное электростатическое поле. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости.

Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле. Потенциал и разность потенциалов. Разность потенциалов в однородном поле. Потенциальная энергия. Напряжённость поля и потенциал точечного заряда и равномерно заряженной сферы.

Электрическая емкость. Конденсатор. Емкость конденсатора с плоскими пластинами. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

3.2. Электрические цепи

Электрический ток. Сила тока. Электрическое напряжение. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Закон Ома для полной цепи. Сопротивление. Удельное сопротивление вещества. Соединение проводников. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей. Амперметр, вольтметр. Работа и мощность постоянного тока. Работа источника тока. Закон Джоуля-Ленца. Закон сохранения энергии в электрических цепях. Цепи содержащие конденсатор.

3.3. Магнитное поле

Взаимодействие токов. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Сила Ампера. Сила Лоренца.

3.4. Электромагнитная индукция

Магнитный поток. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Самоиндукция. Индуктивность. Катушка индуктивности. Энергия магнитного поля в катушке индуктивности с постоянным током.

4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ОПТИКА

4.1. Механические и электрические колебания

Гармонические колебания. Частота, период, амплитуда и фаза колебаний. Математический маятник. Пружинный маятник. Электрический колебательный контур. Период их свободных колебаний. Закон сохранения энергии при механических и электрических колебаниях.

4.2. Геометрическая оптика

Скорость света. Закон отражения света. Показатель преломления света. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Плоское зеркало. Тонкая линза. Собирающие и рассеивающие линзы. Фокус линзы. Формула тонкой линзы. Оптическая сила линзы. Увеличение линзы. Построение изображения предмета в линзе и системах линз. Действительное и мнимое изображение. Глаз, очки, лупа, фотоаппарат как оптические приборы.

Рекомендуемая литература

1. Мякишев Г.Я. УМК Физика. Базовый и углубленный уровни.
2. Физика. 10 класс. Профильный уровень. Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. 2011.
3. Физика. 11 класс. Профильный уровень. Под ред. А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. 2011.
4. Козел С.М. Физика. 10-11 кл. Пособие для учащихся и абитуриентов. В 2 частях. 2010.