

**ПРОГРАММА
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ФИЗИКЕ**

Настоящая программа состоит из четырёх разделов.

В первом разделе приводится перечень понятий, фактов и методов, которыми должен владеть абитуриент при выполнении письменной работы по физике. Во втором разделе указано, какие навыки и умения требуются от поступающего. В третьем разделе приведены примерные варианты заданий дополнительного вступительного испытания. Четвёртый раздел – примерный список литературы для подготовки.

Объем знаний и степень владения материалом, описанным в программе, соответствуют курсу физики средней школы. Поступающий может пользоваться всем арсеналом средств из этого курса. Однако для решения экзаменационных задач достаточно уверенного владения лишь теми понятиями и их свойствами, которые перечислены в настоящей программе. Объекты и факты, не изучаемые в общеобразовательной школе, также могут использоваться поступающими, но при условии обоснования (доказательства).

Раздел I.

ПРОГРАММА ПО ФИЗИКЕ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

При проведении испытаний (экзаменов) по физике основное внимание должно быть обращено на понимание поступающим сущности физических явлений и законов, на умение истолковать физический смысл величин и понятий, а также на умение решать физические задачи по основным разделам программы.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ([1] – [6])

МЕХАНИКА

Кинематика. Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение.

Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения.

Криволинейное движение точки на примере движения по окружности с постоянной по модулю скоростью.

Центростремительное ускорение.

Основы динамики. Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

Взаимодействие тел. Масса. Импульс. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Принцип относительности Галилея.

Силы в природе. Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Коэффициент трения. Закон трения скольжения.

Третий закон Ньютона.

Момент силы. Условия равновесия тел.

Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса.

Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Простые механизмы. Коэффициент полезного действия механизма.

Механика жидкостей и газов. Давление. Атмосферное давление. Изменение атмосферного давления с высотой. Закон Паскаля для жидкостей и газов. Барометры и манометры. Сообщающиеся сосуды. Принцип устройства гидравлического пресса.

Архимедова сила для жидкостей и газов. Условия плавания тел на поверхности жидкости.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.

ТЕРМОДИНАМИКА

Основы молекулярно-кинетической теории. Опытное обоснование основных положений молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Масса и размер молекул. Измерение скорости молекул. Опыт Штерна. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Взаимодействие молекул. Модели газа, жидкости и твердого тела.

Основы термодинамики. Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Абсолютная температурная шкала. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Первый закон термодинамики. Изотермический, изохорный и изобарный процессы. Адиабатный процесс.

Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики и его статистическое обоснование. Преобразование энергии в тепловых: двигателях. КПД теплового двигателя.

Идеальный газ. Связь между давлением и средней кинетической энергией молекул идеального газа. Связь температуры со средней кинетической энергией частиц газа.

Уравнение Клапейрона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная.

Жидкости и твердые тела. Испарение и конденсация. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха. Кипение жидкости.

Кристаллические и аморфные тела. Преобразование энергии при изменениях агрегатного состояния вещества.

ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Электростатика. Электризация тел. Электрический заряд. Взаимодействие зарядов. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность

электрического поля. Электрическое поле точечного заряда. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов. Принцип суперпозиции полей.

Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора.

Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость. Энергия электрического поля плоского конденсатора.

Постоянный электрический ток. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях и газах. Сопротивление проводников. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников, p-n – переход.

Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Взаимодействие магнитов. Взаимодействие проводников с током. Магнитное поле. Действие магнитного поля на электрические заряды. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитный поток. Электродвигатель.

Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Механические колебания и волны. Гармонические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний. Свободные колебания. Математический маятник. Период колебаний математического маятника.

Превращение энергии при гармонических колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Понятие об автоколебаниях.

Механические волны. Скорость распространения волны. Длина волны. Поперечные и продольные волны. Уравнение гармонической волны.

Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Вынужденные электрические колебания. Переменный электрический ток. Генератор переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Резонанс в электрической цепи.

ОПТИКА

Свет – электромагнитная волна. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Луч. Законы отражения и преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Предельный угол полного отражения. Ход лучей в призме. Построение изображений в плоском зеркале.

Собирающая и рассеивающая линзы. Формула тонкой линзы.

Построение изображений в линзах. Фотоаппарат. Глаз. Очки.

Раздел II.

Требования к поступающему

На экзамене по физике поступающий должен уметь:

1. Решать задачи по следующим разделам физики: «Механика»: кинематика равномерного прямолинейного, равноускоренного и равномерного движения по окружности, динамика материальной точки, законы сохранения импульса и энергии; «Молекулярная физика и термодинамика»: основы молекулярно-кинетической теории, газовые законы, основы термодинамики, фазовые превращения; «Электромагнетизм»: электростатика, постоянный электрический ток, магнитостатика; «Колебания и волны»: механические колебания, электрические колебания, цепи переменного тока; «Оптика»: законы геометрической оптики.

2. На основе физических законов составлять системы уравнений необходимые для решения задачи.
3. Решать системы уравнений в общем (аналитическом) виде, с последующей подстановкой числовых значений в ответ.
4. Анализировать и работать с графическими данными, а также уметь строить графики функций зависимости одних физических величин от других.

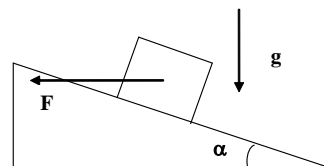
Для подготовки к дополнительному вступительному испытанию по физике целесообразно воспользоваться дополнительной литературой – сборниками задач с разобранными решениями и методическими рекомендациям. Примеры таких пособий – в разделе IV([7] - [17]).

Раздел III.

Примерные варианты заданий дополнительного вступительного испытания

ВАРИАНТ 1

1. С какой горизонтальной силой F надо действовать на брусок массой $m = 2$ кг, находящийся на неподвижной наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$, чтобы он двигался равномерно вверх по наклонной плоскости (см. рис.)? Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость равен $k = 0,3$. $g = 10$ м/с².



2. Один моль идеального газа переводят по изобаре из состояния с температурой T_1 и объемом V_1 в состояние, в котором объем газа уменьшается на некоторую величину ΔV , а температура становится равной T_2 . Найти изменение объема ΔV .

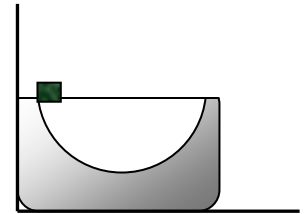
3. В баллоне находится одноатомный идеальный газ в количестве $\nu = 4$ моля при температуре $T = 300$ К. При нагревании баллона средняя квадратичная скорость молекул газа увеличилось в $n = 1,3$ раза. Какое количество теплоты Q сообщили газу? Универсальная газовая постоянная $R = 8,314$ Дж/(К моль).

4. Плоский воздушный конденсатор с вертикально расположенными пластинами наполовину погрузили в воду с диэлектрической проницаемостью ϵ равной 81. Как изменится емкость?

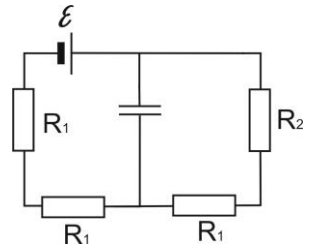
5. Определить центростремительную силу, действующую на протон в однородном магнитном поле с индукцией 0,01 Тл (вектор магнитной индукции перпендикулярен вектору скорости), если радиус окружности, по которой он движется, равен 5 см. Масса протона $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд протона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

6. Тело, двигаясь равноускоренно, из состояния покоя, по окружности радиуса r , прошло за время t_1 путь l . С каким центростремительным ускорением a_n двигалось тело спустя время t_2 после начала движения?

7. У вертикальной стенки на гладкой поверхности стоит чаша массы M , внутренняя поверхность которой имеет форму полусферы радиуса R . На край чаши кладут шайбу массы m и отпускают ее. Найти максимальную скорость чаши при последующем движении. Трением пренебречь. Ускорение свободного падения равно g .

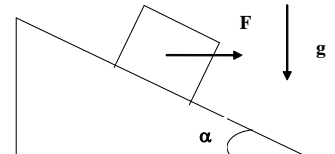


8. Конденсатор включен в цепь постоянного тока, состоящую из источника ЭДС ξ и сопротивлений с номиналами R_1 и R_2 . Известно, что отношение напряжения U_n конденсаторе к значению ЭДС равно некоторой величине k , т.е. $U/\xi = k$. Найти отношение сопротивлений R_2/R_1 , если $k=2/3$.



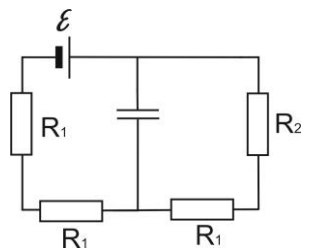
ВАРИАНТ 2

1. На неподвижной наклонной плоскости с углом наклона к горизонту $\alpha = 30^\circ$ покоится брусок массой $m = 3$ кг. С какой горизонтальной силой F надо действовать на брусок так, чтобы он двигался равномерно вниз по наклонной плоскости (см. рис.)?



Коэффициент трения бруска о наклонную плоскость равен $k = 0,8$. $g = 10$ м/с².

2. Один моль идеального газа переводят по изобаре из состояния с объемом V_1 и температурой T_1 в состояние с объемом V_2 и температурой в n раз больше начальной температуры. Найти значение n .
3. При изобарическом нагревании одноатомного идеального газа ему сообщили $Q = 9,4$ МДж. Определить приращение внутренней энергии ΔU этого газа.
4. Плоский конденсатор с площадью пластин 10 дм^2 и расстоянием между ними $0,5$ мм имеет заряд q равный $2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$, заполнен диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ равной 6 . Определить энергию электрического поля конденсатора.
5. В однородном магнитном поле с индукцией $B = 2$ Тл движется протон. Траектория его движения представляет собой винтовую линию радиусом $R = 10$ см. кинетическая энергия протона $3,6$ МэВ. Определите шаг винтовой линии. Масса протона $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, заряд протона $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
6. Велосипедист двигавшийся со скоростью V_0 начинает тормозить и останавливается в течение промежутка времени τ . Радиус колес велосипеда равен R . Найти число оборотов N , сделанных колесом до полной остановки.
7. Два маленьких шарика массами m_1 и m_2 подвешены к потолку на тонких длинных нитях длины L . Нити расположены вертикально. Между шариками зажата легкая пружина, которая удерживается в сжатом состоянии тонкой ниткой, связывающей шарики. Нить пережигают, и пружина, мгновенно освобождаясь, расталкивает шарики. На какой угол от вертикали отклонится нить с шариком массы m_1 , если энергия упругости сжатой пружины равна E ? Ускорение свободного падения равно g .
8. Конденсатор включен в цепь постоянного тока, состоящую из источника ЭДС ξ и сопротивлений с номиналами R_1 и R_2 . Известно, что отношение напряжения U на конденсаторе к значению ЭДС равно некоторой величине k , т.е. $U/\xi = k$. Найти k , если $R_2/R_1 = 5$.



Система оценки экзаменационных работ

Работы оцениваются по 100 балльной шкале.

Решением предметной комиссии для каждого задания, в зависимости от сложности, определяется максимальное количество баллов (при полностью правильном решении) – от 10 до 20 баллов.

Каждая задача первоначально оценивается по системе: “+”, “±”, “∓”, “–”:

“+” – решение является верным и полным.

“±” – решение в общем верное, получен правильный ответ, но есть существенные недочеты (отсутствие рисунка, использование соотношений, не являющихся физическими законами, не учтены и не рассмотрены все возможные случаи, использованные соотношения и формулы недостаточно обоснованы и т.д.).

“∓” – ответ неверный, но составлена правильная система уравнений и соотношений с использованием необходимых физических законов, но решение не доведено до конца или в нем имеются ошибки на стадии математических преобразований.

“–” – к решению задания абитуриент не приступал, либо получен неверный ответ, обнаружены существенные пробелы в теоретических знаниях, законах физики, которые не позволили решить задачу.

Наличие верного ответа в задаче не является критерием правильности ее решения.

Итоговый балл за работу вычисляется суммированием баллов за все задания.

Итоговый балл выставляется на первой странице работы с подписью руководителя (заместителя руководителя) предметной комиссии.

Раздел IV.

Литература

Основная литература.

1. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. Механика. Для углубленного изучения. М.: Физматлит, 2004.

2. *Бутиков Е.И., Кондратьев А.С.* Физика. Электродинамика. Оптика. Для углубленного изучения. М.: Физматлит, 2004.
3. *Бутиков Е.И., Кондратьев А.С., В.М. Уздин.* Физика. Строение и свойства вещества. Для углубленного изучения. М.: Физматлит, 2004.
4. *Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.В., Мякишев Г.Я.* Задачи по физике для поступающих в ВУЗы. М.: Физматлит, 2005.
5. *Черноуцан А.И.* Физика. Задачи с ответами и решениями. Учебное пособие. изд. 5, М.: КДУ, 2008.
6. *Гольдфарб Н.И.* Физика. Задачник. 10-11 классы. М.: Дрофа, 2012.

Дополнительная литература.

7. *Касьянов В.А.* Физика. 10 класс. Базовый уровень. М.: Дрофа, 2014.
8. *Касьянов В.А.* Физика. 11 класс. Базовый уровень. М.: Дрофа, 2014.
9. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н.* Физика. 10 класс. Базовый уровень. М.: Просвещение, 2014.
10. *Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М.* Физика. 11 класс. М.: Просвещение, 2014.
11. Физика. 10 класс. Профильный уровень / *Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф.* М.: Просвещение, 2011.
12. Физика. 11 класс. Профильный уровень / *Под ред. Пинского А.А., Кабардина О.Ф.* М.: Просвещение, 2011.
13. Элементарный учебник физики. Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика / *Под ред. Г.С. Ландсберга.* М.: Физматлит, 2000-2001.
14. Элементарный учебник физики. Т. 2. Электричество и магнетизм / *Под ред. Г.С. Ландсберга.* М.: Физматлит, 2000-2001.
15. Элементарный учебник физики. Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика / *Под ред. Г.С. Ландсберга.* М.: Физматлит, 2000-2001.
16. *Рымкевич А.П.* Физика. Задачник. 10-11 класс. М.: Дрофа, 2013.
17. *Козел С.М.* Физика. 10-11 классы. М.: Мнемозина, 2010.