



Автономная некоммерческая организация  
высшего профессионального образования  
«Смольный институт Российской академии образования»



Утверждаю  
Ректор Смольного института  
*Г.М. Иманов* Г.М. Иманов  
«30» марта 2016 г.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
**по дисциплине «ФИЗИКА»**  
**для поступающих на 1-й курс по результатам вступительных**  
**испытаний, проводимых институтом самостоятельно**

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2016 год

## **1. ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ФИЗИКЕ**

**Целью** экзамена является оценка подготовленности поступающего к обучению в вузе. На экзамене проверяется усвоение материала школьного курса «Физика». Перечень контролируемых вопросов программы составлен на базе стандарта среднего (полного) общего образования по физике (базовый уровень).

На экзамене поступающий в высшее учебное заведение должен показать:

- а) умение четко сформулировать основные физические законы;
- б) уверенное владение знаниями и навыками, предусмотренными настоящей программой, умение применять их при решении задач.

### **МЕХАНИКА**

#### **1. Основы кинематики**

Механическое движение и его относительность. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение. Уравнения прямолинейного равноускоренного движения. Свободное падение.

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

#### **2. Основы динамики**

Взаимодействие тел. Сила. Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса. Второй закон Ньютона. Плотность. Третий закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Принцип относительности Галилея.

Момент силы. Условия равновесия тел.

Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Движение искусственных спутников. Невесомость.

Сила упругости. Закон Гука. Силы трения. Коэффициент трения скольжения.

#### **3. Законы сохранения.**

Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Механическая работа. Мощность. Простые механизмы. КПД механизма. Кинетическая и потенциальная энергии. Потенциальная энергия поднятого тела, сжатой пружины. Превращение одного вида механической энергии в другой. Закон сохранения энергии в механике.

Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Архимедова сила. Условия плавания тел.

#### **4. Механические колебания и волны**

Колебательное движение. Свободные колебания. Амплитуда, период, частота. Математический маятник. Формула периода

колебаний математического маятника (без вывода). Колебания груза на пружине. Превращение энергии при колебательном движении.

Уравнение гармонических колебаний, фаза колебаний.

Свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

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

Звук. Скорость звука. Громкость звука, высота тона.

## **МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА**

### **1. Основы молекулярно-кинетической теории**

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Опыты Перрена. Диффузия.

Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро.

Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Скорость молекул газа.

Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроецессы в газах.

Испарение и конденсация. Кипение жидкости. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.

### **2. Основы термодинамики**

Внутренняя энергия. Два способа изменения внутренней энергии: работа и теплопередача. Тепловое равновесие. Теплопередача. Абсолютная температура.

Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроецессам.

Второй закон термодинамики и его статистическое толкование.

Принцип действия тепловых двигателей. Коэффициент полезного действия тепловых двигателей. Преобразование энергии в тепловых двигателях.

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

## **ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

### **1. Электрическое поле**

Электризация тел. Два рода зарядов. Взаимодействие заряженных тел. Дискретность электрического заряда. Электрон. Строение атомов. Элементарный электрический заряд. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Потенциальность электрического поля. Разность потенциалов. Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов. Принцип суперпозиции электрических полей.

Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Диэлектрическая проницаемость.

Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля.

### **2. Законы постоянного тока**

Электрический ток. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Электрическая цепь. Электрический ток в металлах. Сила тока. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление.

Применение закона Ома для участка цепи к последовательному и параллельному соединению проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Параллельное и последовательное соединение проводников.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока.

Носители свободных электрических зарядов в металлах, жидкостях, газах и полупроводниках. Закон электролиза.

Полупроводники. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников.

### **3. Электромагнетизм**

Магнитное поле. Источники и способы обнаружения электрических и магнитных полей. Индукция магнитного тока. Сила Ампера. Сила Лоренца. Взаимодействие токов.

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

Электромагнитные колебания. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре.

Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Электрический резонанс. Трансформатор.

Идеи теории Максвелла. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиотелефонной связи.

### **4. Оптика**

Прямолинейное распространение света. Скорость света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение.

Плоское зеркало. Построение изображения в плоском зеркале. Линза. Фокусное расстояние линзы. Построение изображения в линзе. Формула тонкой линзы. Оптические приборы.

Свет как электромагнитная волна. Когерентность. Интерференция света и ее применение в технике. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света. Призма. Поляризация света.

Электромагнитные излучения разных диапазонов длин волн — радиоволны, инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое и рентгеновское излучения. Свойства и применение этих излучений.

### **5. Элементы теории относительности**

Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Скорость света в вакууме как предельная скорость. Закон взаимосвязи массы и энергии. Пространство и время в специальной теории относительности.

## **КВАНТОВАЯ И ЯДЕРНАЯ ФИЗИКА**

Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэлектрический эффект и его законы. Законы Столетова. Фотоны. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронов.

Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомом. Непрерывный и линейчатый спектры. Спектры испускания и поглощения. Спектральный анализ и его применение. Лазер.

Состав ядра атома. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций. Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Закон радиоактивного распада. Методы регистрации ионизирующих излучений. Получение радиоактивных изотопов и их использование. Поглощенная доза излучения и ее биологическое действие. Защита от излучения.

Деление ядер урана. Цепная реакция. Ядерный реактор. Термоядерные реакции.

Элементарные частицы и их свойства. Частицы и античастицы. Взаимные превращения частиц и квантов электромагнитного излучения.

### **Требования к основным умениям и навыкам**

**Экзаменуемый для успешного решения физических задач должен уметь:**

- проводить несложные преобразования с физическими величинами;
- анализировать физические явления и законы, применять знания в знакомой или несколько измененной ситуации;
- использовать несколько (два или более) физических законов или определений, относящихся к одной и той же теме;
- приводить примеры опытов, обосновывающих научные представления и законы, или примеры опытов, позволяющие проверить законы и их следствия;
- применять содержательный смысл физических понятий, величин, законов для анализа физических явлений и процессов;
- объяснять физические явления;
- делать выводы на основе экспериментальных данных, представленных таблицей, графиком, диаграммой, схемой и т.д.
- применять законы физики для анализа на качественном уровне;
- применять законы физики для анализа на расчетном уровне;
- описывать преобразования энергии в физических явлениях и технических устройствах;

- иллюстрировать роль физики в создании и совершенствовании технических объектов;
- владеть понятиями и представлениями, связанными с жизнедеятельностью человека;
- указывать границы применимости научных моделей, законов и теорий;
- выдвигать гипотезы о связи физических величин;
- проводить расчеты, используя сведения, получаемые из графиков, таблиц, схем и т.д.

## **2. ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ФИЗИКЕ**

1. Вступительные испытания по физике проводятся письменно по билетам.

2. Дата, время и место проведения вступительного испытания по физике определяются расписанием вступительных испытаний.

3. Перед вступительным испытанием (за 1 день до испытания) для абитуриентов проводится консультация по содержанию программы вступительного испытания, по предъявляемым требованиям, критериям оценки, технологии вступительного испытания.

4. Во время вступительного испытания в аудитории должно находиться два экзаменатора, которые перед началом вступительного экзамена:

- выдают абитуриентам экзаменационные бланки для выполнения работы;

- проводят инструктаж по правилам поведения на экзамене, заполнения экзаменационных бланков, оформления результатов работы.

5. Абитуриент на экзамене получает индивидуальный экзаменационный билет, бумага для выполнения работы со штампами приемной комиссии. Записи по выполнению заданий (в том числе черновые) выполняются на листах - вкладышах, на которых недопустимы никакие условные пометки, раскрывающие авторство работы.

6. Экзаменационная работа должна быть выполнена ручкой (шариковой) синего цвета, рисунки и чертежи выполняются с помощью линейки и карандаша.

7. Экзамен по физике продолжается 90 минут без перерыва с момента раздачи экзаменационных билетов.

8. Консультации абитуриентов с экзаменаторами во время проведения вступительного испытания не допускаются.

9. Покидать абитуриенту аудиторию, где проводится вступительное испытание, после его начала можно не более одного раза и только с разрешения члена предметной комиссии,

предварительно сдав ему все листы для выполнения заданий вступительного испытания.

10. Во время проведения вступительного испытания по физике, экзаменуемые должны соблюдать следующие правила поведения:

- соблюдать тишину;
- работать самостоятельно;
- не разговаривать с другими экзаменуемыми;
- не оказывать помощь в выполнении заданий другим экзаменуемым;
- не использовать справочные материалы;
- не пользоваться средствами оперативной связи: электронными записными книжками, персональными компьютерами, мобильными телефонами;
- не покидать пределов аудитории, в которой проводится вступительный экзамен, более одного раза;
- использовать для записей только бланки установленного образца, полученные от экзаменаторов.

11. За нарушение правил поведения на вступительном испытании абитуриент удаляется с экзамена с проставлением оценки «0 (ноль)» баллов независимо от содержания работы. Апелляции по этому поводу не принимаются.

### **Проверка и хранение письменных экзаменационных работ**

1. По окончании испытания абитуриент сдает работу и экзаменационный лист экзаменатору. Абитуриент, не выполнивший полностью работу, сдает ее незаконченной.

2. Перед проверкой экзаменационной работы все экзаменационные бланки шифруются ответственным секретарем Приемной комиссии или его заместителем. При этом каждому абитуриенту присваивается условный код, который проставляется на титульном листе и на каждом листе–вкладыше. Все листы–вкладыши с записями данного абитуриента скрепляются в единый комплект.

3. Проверка письменных работ проводится только в помещении Университета и только экзаменаторами - членами утвержденной предметной экзаменационной комиссии.

4. После проверки результатов по физике оценка (цифрой и прописью) выставляется по стобалльной системе в специально отведенном месте экзаменационной работы.

5. Приемная комиссия на следующий после вступительного испытания день знакомит абитуриентов с результатами вступительных испытаний путем вывешивания на информационном стенде приемной комиссии списка абитуриентов с полученными оценками.

6. Апелляции по процедуре и результатам тестирования рассматриваются в установленном порядке в соответствии с Положением об апелляционной комиссии.

7. Письменные работы зачисленных в Институт хранятся в их личных делах, а не зачисленных – уничтожаются через полгода после окончания вступительного испытания.

### Примеры тестовых заданий

Экзаменационный билет состоит из двух частей.

К каждому заданию 1-й части даны пять ответов, из которых только один верный. Решите задание, сравните полученный ответ с предложенными.

Ответы заданий 2-й части следует давать в СИ. Исключение составляют задания, в которых конкретно указываются требуемые единицы измерения искомой величины. Числовой ответ следует представить в виде десятичной дроби.

#### Часть 1.

1	<p>Поезд длиной 200 м въезжает на мост со скоростью 25 м/с. За сколько времени поезд пройдет весь мост, если длина моста 300 м?</p> <p>1) 20 с    2) 40 с    3) 60 с    4) 100 с    5) 0,01 с</p>	<p>Ответ: 1</p>
2	<p>Тело, имевшее начальную скорость 10 м/с, движется в течение 4 секунд прямолинейно с постоянным ускорением <math>4 \text{ м/с}^2</math>, направленным противоположно начальной скорости. Во сколько раз средняя путевая скорость тела больше средней скорости перемещения?</p> <p>1) 2,325    2) 2,725    3) 2,25    4) 2,5    5) 2,125</p>	<p>Ответ: 5</p>
3	<p>На тело массой 1 кг, вначале покоившееся на горизонтальной плоскости, в течение 2 с действует горизонтальная сила <math>F = 4 \text{ Н}</math>. Коэффициент трения тела о плоскость = 0,1. Какое расстояние пройдет тело за время действия силы?</p> <p>1) 4 м    2) 6 м    3) 9 м    4) 12 м    5) 15 м</p>	<p>Ответ: 2</p>
4	<p>Тело скользит вниз по доске, наклоненной под углом <math>60^\circ</math> к горизонту, с ускорением</p>	<p>Ответ: 3</p>



	<p><math>4,5 \text{ м/с}^2</math>. Определить тангенс максимального угла наклона доски, при котором тело остается в равновесии.</p> <p>1) 0,6    2) 0,7    3) 0,8    4) 0,9    5) 1,1</p>	
5	<p>Во сколько раз возрастет кинетическая энергия тела массой <math>m</math>, если импульс его увеличится в 4 раза?</p> <p>1) 2    2) 4    3) 8    4) 16    5) 32</p>	Ответ: 4
6	<p>На наклонной плоскости, составляющей угол <math>30^\circ</math> с горизонтом, находится в состоянии покоя коробка массой 18 кг. Коробку можно передвигать, прикладывая силу вдоль плоскости. Чтобы передвинуть коробку вверх по наклонной плоскости на расстояние 2 м, необходимо затратить минимальную работу 480 Дж. Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы вернуть коробку в исходное состояние, передвигая её по тому же пути?</p> <p>1) 80 Дж    2) 90 Дж    3) 100 Дж    4) 110 Дж    5) 120 Дж</p>	Ответ: 5
7	<p>Площади малого и большого поршней гидравлического пресса равны соответственно <math>0,003 \text{ м}^2</math> и <math>0,009 \text{ м}^2</math>. Какая сила со стороны жидкости действует на большой поршень, если на малый с ее стороны действует сила 100 Н?</p> <p>1) 300 Н    2) 40 Н    3) 150 Н    4) 30 Н    5) 200 Н</p>	Ответ: 1
8	<p>Два спутника движутся вокруг Земли по круговым орбитам на высотах <math>h_1=0,1 R</math> и <math>h_2= 0,86 R</math> над поверхностью Земли, где <math>R</math> — радиус Земли. Найти отношение скорости первого спутника к скорости второго.</p> <p>1) 1,1    2) 1,2    3) 1,3    4) 1,4    5) 1,5</p>	Ответ: 3
9	<p>Определить удельную теплоемкость стали, если для нагревания стальной детали массой 20 кг на 10 К требуется затратить 96000 Дж тепловой энергии.</p> <p>1) 400 Дж/(кг К)    2) 420 Дж/(кг К)    3)</p>	Ответ: 5

	440 Дж/(кг К)    4) 460 Дж/(кг К)    5) 480 Дж/(кг К)	
10	<p>Взяли 0,5 кг льда при температуре <math>t_1 = -26^\circ\text{C}</math> и 0,3 кг воды при температуре <math>t_2 = +23,5^\circ\text{C}</math> и поместили в сосуд с пренебрежимо малой теплоемкостью. Сколько льда будет находиться в сосуде после установления теплового равновесия? Удельная теплоемкость воды <math>4,2 \cdot 10^3</math> Дж/(кг*К), удельная теплоемкость льда <math>2,1 \cdot 10^3</math> Дж/(кг*К). Удельная теплота плавления льда <math>3,3 \cdot 10^5</math> Дж/кг.</p> <p>1) 0,491 кг    2) 0,492 кг    3) 0,493 кг    4) 0,494 кг    5) 0,495 кг</p>	Ответ: 3
11	<p>Газ сжат изотермически от объема <math>V_1=9</math> л до объема <math>V_2=6</math> л. Давление при этом возросло на 4 кПа. Каким было первоначальное давление газа?</p> <p>1) 4 кПа    2) 8 кПа    3) 12 кПа    4) 16 кПа    5) 20 кПа</p>	Ответ: 2
12	<p>В вертикальном открытом цилиндре с площадью основания <math>100 \text{ см}^2</math> на некоторой высоте находится поршень массой 50 кг, под которым имеется идеальный одноатомный газ. Какое количество теплоты необходимо сообщить газу, чтобы поршень поднялся на 8 см? Атмосферное давление 105 Па. Поршень скользит внутри цилиндра без трения.</p> <p>1) 300 Дж    2) 310 Дж    3) 320 Дж    4) 330 Дж    5) 340 Дж</p>	Ответ: 1
13	<p>Заряд, переносимый на Землю разрядом молнии при разности потенциалов <math>3,5 \cdot 10^7</math> В, составляет 30 Кл. Какое количество воды, находящейся при температуре <math>0^\circ\text{C}</math>, можно было бы довести до кипения, полностью используя выделяемую при этом энергию? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг*К).</p> <p>1) 1000 кг    2) 1500 кг    3) 2000 кг    4) 2500 кг    5) 3000 кг</p>	Ответ: 4

14	<p>На расстоянии 1 м от точечного электрического заряда потенциал электрического поля равен 10 В. Определить потенциал поля на расстоянии 2,5 м от заряда.</p> <p>1) 5 В    2) 4 В    3) 2,5 В    4) 0,5 В    5) 1 В</p>	Ответ: 2
15	<p>Электроутюг рассчитан на напряжение 220 В. Сопротивление его нагревательного элемента 484 Ом. Определить расход электроэнергии при пользовании утюгом в течение 35 секунд.</p> <p>1) 2200 Дж    2) 3500 Дж    3) 4840 Дж 4) 5000 Дж    5) 7000 Дж</p>	Ответ: 2
16	<p>Сколько электронов проходит за <math>10^{-10}</math> с через поперечное сечение проводника при токе в <math>10^{-6}</math> А?</p> <p>1) 16    2) 160    3) 625    4) 1600    5) 6250</p>	Ответ: 3
17	<p>Определить отношение периода колебаний математического маятника на планете к периоду колебаний этого же маятника на Земле, если ускорение свободного падения на поверхности планеты в 16 раз больше, чем на поверхности Земли.</p> <p>1) 0,3    2) 0,2    3) 0,15    4) 0,25    5) 0,1</p>	Ответ: 4
18	<p>Чему равен абсолютный показатель преломления среды, в которой свет с энергией фотона <math>4,4 \cdot 10^{-19}</math> Дж имеет длину волны <math>2,5 \cdot 10^{-7}</math> м?</p> <p>1) 1,2    2) 1,4    3) 1,6    4) 1,5    5) 1,8</p>	Ответ: 5
19	<p>С помощью собирающей линзы получено равное предмету действительное изображение на расстоянии 40 см от линзы. Чему равно фокусное расстояние линзы?</p> <p>1) 20 см    2) 25 см    3) 30 см    4) 10 см    5) 35 см</p>	Ответ: 1
20	<p>Светящаяся точка расположена на главной оптической оси рассеивающей линзы на расстоянии 1,5 м от неё, а её изображение делит пополам отрезок главной оптической оси между линзой и её фокусом.</p>	Ответ: 5

	Определить фокусное расстояние линзы. 1) 1 м 2) 2 м 3) 0,5 м 4) 0,33 м 5) 1,5 м	
--	--	--

**Часть 2.**

Ответом на каждое задание этой части будет некоторое число, которое записывается в поле ответов. Максимальное число знаков, считая запятую и знак минус, равно 6.

21	Два тела движутся по прямой навстречу друг другу с начальными скоростями $v_1 = 5$ м/с и $v_2 = 4$ м/с и постоянными ускорениями $a_1 = 0,8$ м/с <sup>2</sup> и $a_2 = 0,7$ м/с <sup>2</sup> , направленными противоположно соответствующим скоростям в начальный момент времени. Определите максимальное расстояние между телами в начальный момент времени, чтобы они могли встретиться в процессе движения.	Ответ: 27
22	С вершины гладкой полусферы радиуса 0,9 м соскальзывает небольшое тело. На какой высоте над центром полусферы тело оторвется от ее поверхности? Основание полусферы горизонтальное.	Ответ: 0,6
23	Открытый сосуд нагрет до температуры 500 К. Первоначальная температура воздуха 270 К. Найти отношение массы воздуха, вышедшего из сосуда, к первоначальной массе.	Ответ: 0,46
24	При замыкании на некоторое сопротивление первый аккумулятор имеет КПД 80%, а второй, замкнутый на такое же сопротивление, КПД 70%. Каким будет КПД, если замкнуть на это сопротивление оба аккумулятора, соединенные последовательно? Ответ дать в процентах с точностью до десятых.	Ответ: 59,6
25	Между свечой и экраном передвигают собирающую линзу, добиваясь резкого изображения пламени на экране. Это получается при двух положениях линзы, причем размер изображения при первом положении в 9 раз больше размера изображения при втором положении. Каково фокусное расстояние линзы, если расстояние между свечой и экраном 2 м?	