

## **Программы вступительных испытаний, проводимых КнАГТУ самостоятельно**

### **Программа вступительного испытания по физике**

Настоящая программа сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Сложность программы соответствует уровню сложности ЕГЭ по физике.

При подготовке к экзамену основное внимание следует уделить выявлению сущности физических законов и явлений, умению истолковывать физический смысл величин и понятий, а также умению применять теоретический материал к решению задач. Необходимо уметь пользоваться при вычислениях системой СИ и знать внесистемные единицы, указанные в программе.

Вступительное испытание по физике проводится в письменной форме или в форме компьютерного тестирования.

Результат вступительного испытания оценивается по 100-балльной шкале.

## **1. Механика**

### **1.1. Кинематика**

Механическое движение. Относительность механического движения. Материальная точка. Система отсчета. Траектория. Вектор перемещения и его проекции. Путь.

Скорость. Сложение скоростей.

Ускорение. Сложение ускорений.

Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение. Зависимости скорости, координат и пути от времени.

Криволинейное движение. Движение по окружности. Угловая скорость. Период и частота обращения. Ускорение тела при движении по окружности. Тангенциальное и нормальное ускорение.

Свободное падение тел. Ускорение свободно падающего тела. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Дальность и высота полета.

### **1.2. Динамика**

Взаимодействие тел. Первый закон Ньютона. Понятие об инерциальных и неинерциальных системах отсчета. Принцип относительности Галилея.

Сила. Силы в механике. Сложение сил, действующих на материальную точку.

Инертность тел. Масса. Плотность.

Второй закон Ньютона. Единицы измерения силы и массы.

Третий закон Ньютона.

Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Зависимость силы тяжести от высоты.

Силы упругости. Понятие о деформациях. Закон Гука.

Силы трения. Сухое трение: трение покоя и трение скольжения. Коэффициент трения.

Применение законов Ньютона к поступательному движению тел. Вес тела. Невесомость. Перегрузки.

Применение законов Ньютона к движению материальной точки по окружности. Движение искусственных спутников. Первая космическая скорость.

### **1.3. Законы сохранения в механике**

Импульс (количество движения) материальной точки. Импульс силы. Связь между приращением импульса материальной точки и импульсом силы. Импульс системы материальных точек. Закон сохранения импульса.

Механическая работа. Мощность. Энергия. Единицы измерения работы и мощности.

Кинетическая энергия материальной точки и системы материальных точек. Связь между приращением кинетической энергии тела и работой приложенных к телу сил.

Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тел вблизи поверхности Земли.

Потенциальная энергия упруго деформированного тела.

Закон сохранения механической энергии.

### **1.4. Статика твердого тела**

Сложение сил, приложенных к твердому телу. Момент силы относительно оси вращения. Правило моментов.

Условия равновесия тела. Центр тяжести тела. Устойчивое, неустойчивое и безразличное равновесия тел.

### **1.5. Механика жидкостей и газов**

Давление. Единицы измерения давления: паскаль, мм рт. ст.

Закон Паскаля. Гидравлический пресс. Давление жидкости на дно и стенки сосуда.

Сообщающиеся сосуды.

Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Изменение атмосферного давления с высотой.

Закон Архимеда. Плавание тел.

### **1.6. Механические колебания и волны. Звук**

Понятие о колебательном движении. Период и частота колебаний.

Гармонические колебания. Смещение, амплитуда и фаза при гармонических колебаниях.

Свободные колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник.

Периоды их колебаний. Превращения энергии при гармонических колебаниях. Затухающие колебания.

Вынужденные колебания. Резонанс.

Понятие о волновых процессах. Поперечные и продольные волны. Длина волны. Скорость распространения волн. Фронт волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны.

Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Дифракция волн.  
Звуковые волны. Скорость звука. Громкость и высота звука.

## **2. Молекулярная физика и термодинамика**

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

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытное обоснование. Броуновское движение. Массы и размеры молекул. Моль вещества. Постоянная Авогадро. Характер движения молекул в газах, жидкостях и твердых телах.

Тепловое равновесие. Температура и ее физический смысл. Шкала температур Цельсия.

Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Средняя кинетическая энергия молекул и температура. Постоянная Больцмана. Абсолютная температурная шкала.

Уравнение Клапейрона-Менделеева (уравнение состояния идеального газа). Универсальная газовая постоянная. Изотермический, изохорный и изобарный процессы.

### **2.2. Элементы термодинамики**

Термодинамическая система. Внутренняя энергия системы. Количества теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии. Теплоемкость тела. Понятие об адиабатическом процессе. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изотермическому, изохорному и изобарному процессам. Расчет работы газа с помощью  $pV$ -диаграмм. Теплоемкость одноатомного идеального газа при изохорном и изобарном процессах.

Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Физические основы работы тепловых двигателей. КПД теплового двигателя и его максимальное значение.

### **2.3. Изменение агрегатного состояния вещества**

Парообразование. Испарение, кипение. Удельная теплота парообразования. Насыщенный пар. Зависимость температуры кипения от давления.

Влажность. Относительная влажность.

Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Удельная теплота плавления.

Уравнение теплового баланса.

### **2.4. Тепловое расширение твердых тел и жидкостей**

Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение.

## 3. Электродинамика

### 3.1. Электростатика

Электрические заряды. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрически заряженных тел. Точечный заряд. Закон Кулона.

Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Линии напряженности электрического поля (силовые линии). Однородное электрическое поле. Напряженность электростатического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей.

Работа сил электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью электростатического поля. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.

Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Емкость. Конденсаторы. Поле плоского конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора.

### 3.2. Постоянный ток

Электрический ток. Сила тока. Условия существования постоянного тока в цепи. Электродвижущая сила (ЭДС). Напряжение. Измерение силы тока и напряжения.

Закон Ома для участка цепи. Омическое сопротивление проводника. Удельное сопротивление. Зависимость удельного сопротивления от температуры. Последовательное и параллельное соединение проводников.

Закон Ома для полной цепи. Источники тока, их соединение.

Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Электрический ток в металлах.

Электрический ток в электролитах. Законы электролиза.

Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Электронная лампа - диод. Электронно-лучевая трубка.

Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Зависимость проводимости полупроводников от температуры. *p-n*-переход и его свойства. Полупроводниковый диод. Транзистор.

Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Понятие о плазме.

### 3.3. Магнетизм

Магнитное поле. Действие магнитного поля на рамку с током. Индукция магнитного поля (магнитная индукция). Линии магнитной индукции. Картины линий индукции магнитного поля прямого тока и соленоида. Понятие о магнитном поле Земли.

Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера.

Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

Магнитные свойства вещества. Гипотеза Ампера. Ферромагнетики.

### **3.4. Электромагнитная индукция**

Магнитный поток. Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля.

### **3.5. Электромагнитные колебания и волны**

Переменный электрический ток. Амплитудное и действующее (эффективное) значение периодически изменяющегося напряжения и тока. Получение переменного тока с помощью индукционных генераторов. Трансформатор. Передача электрической энергии. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращения энергии в колебательном контуре. Уравнение, описывающее процессы в колебательном контуре, и его решение. Формула Томсона для периода колебаний. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные колебания в электрических цепях. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления в цепи гармонического тока. Резонанс в электрических цепях. Открытый колебательный контур. Опыты Герца. Электромагнитные волны. Их свойства. Шкала электромагнитных волн. Излучение и прием электромагнитных волн. Принципы радиосвязи.

## **4. Оптика**

### **4.1. Геометрическая оптика**

Развитие взглядов на природу света. Закон прямолинейного распространения света. Понятие луча. Интенсивность (плотность потока) излучения, световой поток. Освещенность. Законы отражения света. Плоское зеркало. Построение изображений в плоском зеркале. Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления. Ход лучей в призме. Явление полного (внутреннего) отражения. Тонкие линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Построение изображения в собирающих и рассеивающих линзах. Формула линзы. Увеличение, даваемое линзами.

### **4.2. Элементы волновой и квантовой оптики**

Волновые свойства света. Электромагнитная природа света. Скорость света в однородной среде. Дисперсия света. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения.

Интерференция света. Когерентные источники. Условия образования максимумов и минимумов в интерференционной картине.

Дифракция света. Опыт Юнга. Дифракционная решетка.

Корпускулярные свойства света. Постоянная Планка. Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Фотон. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Давление света.

Постулаты теории относительности (Постулаты Эйнштейна). Связь между массой и энергией.

#### **4. Атом и атомное ядро**

Опыты Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение энергии атомом. Непрерывный и линейчатый спектры. Спектральный анализ.

Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц: камера Вильсона, счетчик Гейгера, пузырьковая камера, фотоэмульсионный метод.

Состав ядра атома. Изотопы. Энергия связи атомных ядер. Понятие о ядерных реакциях. Радиоактивность. Виды радиоактивных излучений и их свойства. Цепные ядерные реакции. Термоядерная реакция.

Биологическое действие радиоактивных излучений. Защита от радиации.

### **Форма проведения вступительного испытания по физике**

#### **1 Вступительное испытание в письменной форме**

Продолжительность письменного экзамена – 3 часа 55 минут (235 минут).

Каждый экзаменационный билет состоит из 13 заданий.

При выполнении первых десяти заданий необходимо выбрать правильный ответ из четырех предлагаемых вариантов.

В указанные десять заданий включено по два задания каждого из следующих разделов дисциплины: механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, колебания и волны, оптика и квантовой физика.

За правильное выполнение задания абитуриент получает 7 баллов

Решение последующих трёх заданий должно быть представлено в письменном виде. Правильное решение каждого из заданий этой части оценивается в десять баллов.

#### **Пример экзаменационного билета.**

1. Материальная точка равномерно движется со скоростью  $V$  по окружности радиусом  $R$ . Если скорость точки будет вдвое больше, то модуль ее центростремительного ускорения

1) не изменится

3) увеличится в 2 раза

2) уменьшится в 2 раза

4) увеличится в 4 раза

2. Две тележки движутся навстречу друг другу со скоростью, равными по модулю  $V_1$  и  $V_2$ . Массы тележек равны соответственно  $m_1$  и  $m_2$ . По какой из формул вычисляется модуль скорости совместного движения тележек после их абсолютного неупругого столкновения, если импульс первой тележки больше импульса второй?

1)  $V = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_1 + m_2}$

3)  $V = \frac{m_1 V_1 - m_2 V_2}{m_1 + m_2}$

2)  $V = \frac{m_2 V_2 - m_1 V_1}{m_1 + m_2}$

4)  $V = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_1 - m_2}$

3. При температуре  $T_0$  и давлении  $P_0$  1 моль идеального газа занимает объем  $V_0$ . Каков объем 2 моль газа при том же давлении  $P_0$  и температуре  $2T_0$ ?

1)  $4V_0$

2)  $2V_0$

3)  $V_0$

4)  $8V_0$ .

4. В воздушном насосе перекрыли выходное отверстие и быстро сжали воздух в цилиндре насоса. Какой процесс происходит с воздухом в цилиндре насоса?

1) изобарный

3) изотермический

2) изохорный

4) адиабатный

5. Как изменится сила кулоновского взаимодействия двух точечных неподвижных зарядов, если расстояние между ними увеличить в  $n$  раз?

1) увеличится в  $n$  раз

3) уменьшится в  $n$  раз

2) увеличится в  $n^2$  раз

4) уменьшится в  $n^2$  раз

6. Как изменится мощность, потребляемая электрической лампой, если, не изменяя её электрическое сопротивление, уменьшить напряжение на ней в 3 раза?

1) уменьшится в 3 раза

3) уменьшится в 9 раз

2) не изменится

4) увеличится в 9 раз

7. Как надо изменить жёсткость пружины маятника, чтобы увеличить частоту его колебаний в 2 раза?

1) уменьшить в 2 раза

3) увеличить в 2 раза

2) увеличить в 4 раза

4) уменьшить в 4 раза

8. Обязательными условиями возбуждения звуковой волны являются:

А) наличие источника колебаний

Б) наличие упругой среды

В) наличие газовой среды

Правильным является выбор условий

1) А и В

2) Б и В

3) А и В

4) А, Б, В

9.

Волновыми свойствами

1) обладает только фотон

2) обладает только электрон

3) обладают как фотон, так и электрон

4) не обладают ни фотон, ни электрон

10. Найти частоту света, если длина волны 600 нм. (Скорость света в вакууме  $c=3 \cdot 10^8$  м/с, постоянная Планка  $h=6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с)

1)  $5 \cdot 10^{14}$  Гц

2)  $3,1 \cdot 10^{15}$  Гц

3)  $5 \cdot 10^{15}$  Гц

4)  $3,1 \cdot 10^{14}$  Гц

***При выполнении заданий 11-13 необходимо дать развернутое решение с пояснениями.***

11. 3 л воды, взятой при температуре  $20^\circ\text{C}$ , смешали с водой при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Температура смеси оказалась равной  $40^\circ\text{C}$ . Чему равна масса горячей воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь. Плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплоемкость воды  $c = 4200$  Дж/кг К.

12. В электрическом поле, вектор напряженности которого направлен горизонтально и равен по модулю 1000 В/м, нить с подвешенным на ней маленьким заряженным шариком отклонилась на угол  $45^\circ$  от вертикали. Масса шарика 1,4 г. Чему равен заряд шарика?

13. Дифракционная решётка с периодом  $10^{-5}$  м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решётку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать  $\sin \alpha \approx \text{tg} \alpha$ .

## 2 Вступительное испытание в форме компьютерного тестирования

Продолжительность вступительного испытания в форме компьютерного тестирования – 2 часа (120 минут).

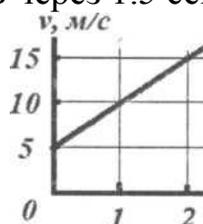
Для вступительного испытания экзаменационный билет генерируется с помощью компьютерной программы и состоит из 18 заданий.

В тесте предложены 4 варианта ответа, из которых нужно выбрать правильный ответ.

Первые 14 заданий оцениваются в 4 балла и относятся к группе легких вопросов, с 15 – 18 относятся к более сложному уровню и оцениваются в 11 баллов.

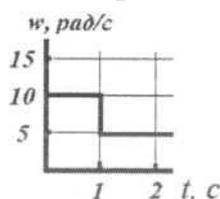
### Пример теста.

1 График зависимости скорости материальной точки от времени представлен на рисунке. Чему будет равна скорость через 1.5 секунды после начала отчета времени?



- 10 м/с
- 5 м/с
- 15 м/с
- 12.5 м/с

2 График зависимости угловой скорости стержня от времени представлен на рисунке. Чему равен угол поворота стержня за 2 секунды вращения?



- 5 рад
- 200 градусов
- 15 рад
- 20 рад

3 Тело плавает в воде (плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ ) так, что весь его объем находится под водой. Чему равна плотность тела?

- $1000 \text{ кг/м}^3$
- $2000 \text{ кг/м}^3$
- $500 \text{ кг/м}^3$
- так не бывает

4 Лошадь (массой  $400 \text{ кг}$ ) стоит на платформе массой  $200 \text{ г}$ . Чему равна сила, действующая со стороны платформы на лошадь?

- $3000 \text{ Н}$
- $1200 \text{ Н}$
- $2000 \text{ Н}$
- $4000 \text{ Н}$

5 Как изменится потенциальная энергия упруго деформированного тела при увеличении его деформации в 3 раза?

- увеличится в 3 раза
- увеличится в 9 раз
- уменьшится в 3 раза
- увеличится в 27 раз

6 Пружину с жесткостью  $200 \text{ Н/м}$  разрезали на две равные части. Чему равна жесткость каждой пружины?

- $100 \text{ Н/м}$
- $200 \text{ Н/м}$
- $400 \text{ Н/м}$
- $800 \text{ Н/м}$

7 Масса молекулы некоторого газа равна  $6.6 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ . Чему равна масса 2 молей этого газа? Постоянная Авогадро  $N_A \approx 6.02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ .

- $15.2 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
- $8 \text{ г}$

- 4 г
- $13.2 \cdot 10^{-27}$  кг

8 При изобарном сжатии идеального газа над ним была совершена работа 500 Дж. Чему равно давление газа, если объем газа уменьшился с 200 л до 100 л?

- 5 кПа
- 500 МПа
- 500 Па
- 100 Па

9 Два разноименно заряженных малых шарика находятся в масле на расстоянии 5 см. В воздухе сила их взаимодействия будет такой же при расстоянии между ними 0.1 м. Чему равна диэлектрическая проницаемость масла?

- 10
- 2
- 4
- 0.5

10 Чему равна теплота выделившаяся на сопротивлении 2 Ом при токе 3 А за время 5 с?

- 7.5 Дж
- 90 Дж
- 1.2 Дж
- 30 Дж

11 Чему равна сила действующая на точечный заряд 1 Кл движущийся со скоростью 1 км/с в магнитном поле 2 мТл под углом 30 градусов к силовым линиям магнитного поля?

- 0.5 Н
- 1 Н
- 2 мкН
- 2 мН

12 К пружине жесткостью 80 Н/м подвешен груз массой 0.8 кг. Чему равен период свободных колебаний пружинного маятника?

- 0.628 с
- 38.4 с
- 0.0314 с
- 6.14 с

13 Чему равна оптическая сила собирающей тонкой линзы, если расстояние от предмета до линзы равно 0.5 м, а от изображения до линзы 1 м?

- 3.5 Н
- 3 дптр
- 1.5 дптр
- 2 дптр

14 При слиянии двух ядер гелия  ${}^4_2\text{He}$  выделяется протон. Какое ядро образовалось в результате реакции?

- ${}^9_4\text{Be}$
- ${}^7_3\text{Li}$
- ${}^8_3\text{Li}$
- ${}^3_1\text{H}$

15 При сжатии объем газа уменьшился в 2 раза, давление выросло в 5 раз и из сосуда вышла половина массы газа. Чему равно изменение температуры газа, если первоначально температура была равна 27°C?

- 1000°C
- 1200 К
- 200 К
- 400 К
- 300 К

16 В вертикальном цилиндре под поршнем находится воздух под давлением 400 кПа при температуре 27°C. Площадь поршня 21 см<sup>2</sup>. Груз какой массы нужно положить на поршень, чтобы после нагревания на 300°C его объем не изменился?

Впишите ответ: \_\_\_\_\_

Примечание: ответ округлить до двух значащих цифр и записать эти две цифры ответа без разделителя

17 Участок проводника длиной 25 см, по которому течет ток в 10 А, находится в магнитном поле с индукцией 100 мТл. Проводник расположен под углом 30 градусов к линиям магнитной индукции. Какую работу совершает сила Ампера при перемещении проводника на 11 см в направлении действия силы?

Впишите ответ: \_\_\_\_\_

Примечание: ответ округлить до двух значащих цифр и записать эти две цифры ответа без разделителя

18 Прямой проводник длиной 2 м движется с постоянной скоростью 1.2 м/с перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией 0.2 Тл. Чему равна разность потенциалов между концами проводника?

Впишите ответ: \_\_\_\_\_

Примечание: ответ округлить до двух значащих цифр и записать эти две цифры ответа без разделителя

### **Основная литература**

1. Физика: Механика. 10 кл.: Учебник для углубленного изучения физики / Под ред. Г.Я.Мякишева. - М.: Дрофа, 2001.

2. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.

3. Мякишев Г.Я., Сияков А.З., Слободсков Б.А. Физика: Электродинамика. 10 - 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.

4. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика: Колебания и волны. 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.

5. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика: Оптика. Квантовая физика. 11 кл.: Учебник для углубленного изучения физики. - М.: Дрофа, 2001.

5. Буховцев Б.Б., Кривченков В.Д., Мякишев Г.Я., Сараева И.М. Задачи по элементарной физике. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.

6. Бендриков Г.А., Буховцев Б.Б., Керженцев В.Г., Мякишев Г.Я. Физика. Для поступающих в вузы: Учебн. пособие. Для подготов. отделений вузов. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.

### Дополнительная литература

1. Элементарный учебник физики /под ред. Г.С.Ландсберга. В 3-х кн. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.
2. Яворский Б.М., Селезнев Ю.Д. Физика. Справочное пособие. Для поступающих в вузы. - М.: Физматлит, 2000 и предшествующие издания.
3. Физика. Учебники для 10 и 11 классов школ и классов с углубленным изучением физики /под ред. А.А.Пинского. - М.: Просвещение, 2000 и предшествующие издания.
4. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика. В 3-х кн. М.: Физматлит, 2001.
5. Павленко Ю.Г. Физика 10-11. Учебное пособие для школьников, абитуриентов и студентов. Издание третье. – М.: Физматлит, 2006.
6. Сборник задач по физике /под ред. С.М.Козела - М.: Просвещение, 2000 и предшествующие издания.
7. Гольдфарб Н.И. Физика. Задачник. 9 - 11 кл.: Пособие для общеобразоват. учеб. заведений. - М.: Дрофа, 2000 и предшествующие издания.