

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Председатель приемной комиссии

Ректор

Д.А. Ендовицкий

27 октября 2023

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПРИ ПРИЕМЕ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ БАКАЛАВРИАТА  
И СПЕЦИАЛИТЕТА**

**ФИЗИКА**

Воронеж

2023

Программа вступительного испытания разработана на основе ФГОС среднего общего образования с учетом соответствия уровню сложности ЕГЭ по Физике.

Целью проведения вступительного испытания при приеме абитуриентов в ФГБОУ ВО «ВГУ» является определение уровня владения физикой кандидатов на поступление и объективная оценка их способностей освоить образовательную программу высшего образования естественно-научного профиля.

В первом разделе программы перечислены основные требования к уровню подготовки, которым должен владеть абитуриент.

Во втором разделе указаны навыки и умения, которые требуются от абитуриента при сдаче вступительного испытания по физике.

В третьем разделе представлен тематический план программы вступительных испытаний по физике.

В четвертом разделе представлены примерные варианты контрольно-измерительных материалов (КИМ) вступительного испытания по физике, а также критерии оценивания.

Для решения экзаменационных задач достаточно уверенного владения теми понятиями и свойствами, которые перечислены в настоящей программе.

**При проведении вступительных испытаний по физике по программам бакалавриата и специалитета (письменная форма и собеседование) возможно применение дистанционных образовательных технологий. Номинальное время, отводимое на вступительное испытание в письменной форме – 180 минут. Для проведения вступительного испытания в форме собеседования абитуриентам дается не более 90 минут на подготовку к ответу и не более 30 минут на индивидуальную работу с абитуриентом членов экзаменационной комиссии.**

## **1. Требования к уровню подготовки абитуриентов**

Абитуриент должен знать/понимать:

- **смысл физических понятий:** физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна, атом, квант, фотон, атомное ядро, дефект массы, энергия связи, радиоактивность, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная;

- **смысл физических величин:** перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая

энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость, энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, оптическая сила линзы;

- **смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости):** законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада;

- **вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.**

## 2. Основные умения и навыки

### Экзаменуемый должен уметь:

- **описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:** независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризация тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитная индукция; распространение электромагнитных волн; дисперсия, интерференция и дифракция света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность;

- **приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:** наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений

используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;

- **описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;**

- **применять полученные знания для решения физических задач;**

**Экзаменуемый должен владеть навыками:**

- **определять:** характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа; скорость, ускорение свободного падения; массу тела, плотность вещества, силу, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, влажность воздуха, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;

- **приводить примеры практического применения физических знаний:** законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетике, лазеров;

- **воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать** информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях;

- **использовать** новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет);

- **использовать** приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды.

### **3. Разделы и тематический план МЕХАНИКА**

**Кинематика.** Механическое движение. Относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость. Ускорение. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение тел. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения. Криволинейное

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

**Основы динамики.** Инерция. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Взаимодействие тел. Масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Принцип относительности Галилея. Силы в природе. Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Вес тела. Невесомость. Первая космическая скорость. Искусственные спутники Земли. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Закон трения скольжения. Третий закон Ньютона. Момент силы. Условие равновесия тел.

**Законы сохранения в механике.** Закон сохранения импульса Ракеты. 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. Измерение расстояний, промежутков времени, силы, объема, массы, атмосферного давления.

## **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. Теплопередача. 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 истолкование. Преобразование энергии в тепловых двигателях. КПД теплового двигателя. Проблемы энергетики и охрана окружающей среды.

**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. Измерение давления газа, влажности воздуха, температуры, плотности вещества.

## **ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ**

**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. Смешанное соединение проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. Внутреннее сопротивление источников тока. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников, р- и n-переходы.

**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. Измерение силы тока, напряжения, сопротивления проводника.

## **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.

### **Звук.**

**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. Действующее значение силы тока и напряжения. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Резонанс в электрической цепи. Трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Идеи теории Максвелла. Электромагнитные волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принципы радиосвязи. Шкала электромагнитных волн. Различные виды электромагнитного излучения и их применение.

## **ОПТИКА**

Свет – электромагнитная волна. Прямолинейное распространение, отражение и преломление 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. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп). Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поляризация света. Поперечность световых волн. Дисперсия света. Измерение фокусного расстояния собирающей линзы, показателя преломления вещества, длины волны света.

## **ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Инвариантность скорости света. Принцип относительности Эйнштейна. Пространство и время в специальной теории относительности. Связь массы и энергии. Энергия покоя частицы.

## **КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

Тепловое излучение. Гипотеза М. Планка о квантах. Постоянная Планка. Фотоэффект. опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Энергия и импульс фотонов. Гипотеза Луи де Бройля. Дифракция электронов. Корпускулярно-волновой дуализм.

**Физика атома.** Планетарная модель атома. Боровская модель атома водорода. Постулаты Бора. Линейчатые спектры. Люминесценция. Лазеры.

**Физика атомного ядра.** Радиоактивность. Альфа-распад, бета-распад, гамма-излучение. Методы наблюдения и регистрации частиц в ядерной физике (газоразрядный счетчик, камера Вильсона, пузырьковая камера). Опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц. Закон радиоактивного распада. Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Энергия связи частиц в ядре. Деление ядер. Синтез ядер. Ядерные реакции. Сохранение заряда и массового числа

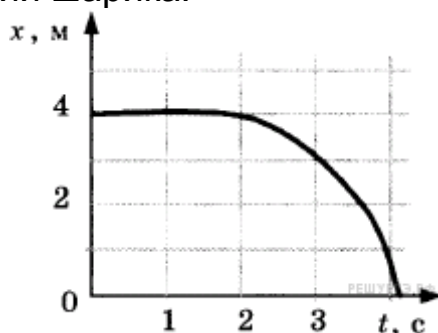
при ядерных реакциях. Выделение энергии при делении и синтезе ядер. Использование ядерной энергии. Дозиметрия. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия.

#### 4. Образец контрольно-измерительного материала

##### 4.1. Образец контрольно-измерительного материала (письменный экзамен)

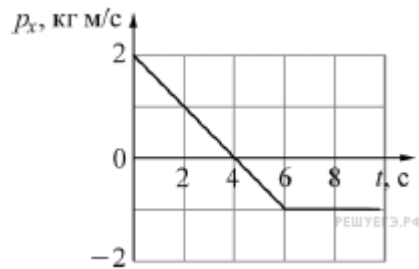
###### ВАРИАНТ № 1

1. Шарик катится по прямому желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчёта показано на графике. На основании этого графика выберите два верных утверждения о движении шарика.



- 1) Первые 2 с шарик покоился, а затем двигался с возрастающей скоростью.
  - 2) На шарик действовала всё увеличивающаяся сила.
  - 3) Первые 2 с скорость шарика не менялась, а затем её модуль постепенно уменьшался.
  - 4) Путь, пройденный шариком за первые 3 с, равен 1 м.
  - 5) Скорость шарика постоянно уменьшалась.
2. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 50%. Объем сосуда за счет движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объем сосуда в 4 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений.
- 1) Давление пара сначала увеличивается, а затем остается постоянным.
  - 2) В конечном состоянии масса пара в сосуде в 2 раза меньше начальной массы пара.
  - 3) Плотность пара в сосуде все время увеличивается.
  - 4) После уменьшения объема в 3 раза относительная влажность воздуха в сосуде равна 150%.
  - 5) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.
3. Точечное тело массой 2 кг движется вдоль оси  $OX$ . Зависимость проекции импульса  $P_x$  этого тела от времени  $t$  изображена на рисунке.





Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в системе СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

**ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ  
ВЕЛИЧИНЫ (В СИ)**

А) проекция на ось  $Ox$  силы,  
действующей на тело в момент  
времени  $t = 4$  с

1) 0

Б) проекция скорости тела на  
ось  $Ox$  в момент времени  $t = 4$  с

2)  $-0,5$

3) 2

4) 4

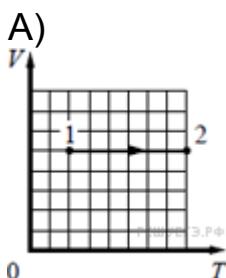
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

4. На рисунках приведены графики А и Б двух процессов: 1—2 и 3—4, происходящих с 1 моль гелия. Графики построены в координатах  $V—T$  и  $p—V$ , где  $p$  — давление,  $V$  — объём и  $T$  — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

**ГРАФИКИ**

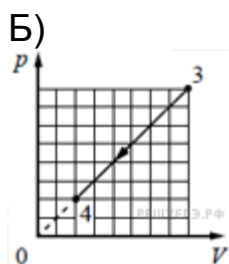
**УТВЕРЖДЕНИЯ**



1) Над газом совершают работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

2) Над газом совершают работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.

3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает работу.



4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

5. На рисунках изображены схемы физических экспериментов. Установите соответствие между этими экспериментами и их целью. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

СХЕМА  
ЭКСПЕРИМЕНТА

ЕГО ЦЕЛЬ

А)



- 1) Наблюдение картины силовых линий постоянного магнита
- 2) Измерение зависимости модуля индукции магнитного поля постоянного магнита от расстояния до его полюса
- 3) Обнаружение явления электромагнитной индукции
- 4) Проверка закона Ома

Б)



А	Б

6. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением лёгкая коробочка, в которой находится груз массой  $m$  (см. рисунок). Как изменятся время движения, ускорение и модуль работы силы трения, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой  $2m$ ?

Для каждой величины (время движения, ускорение, модуль работы силы трения) определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится



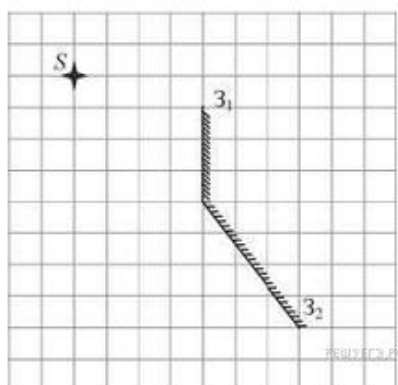
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Время движения	1) Увеличится
Б) Ускорение	2) Уменьшится
В) Модуль работы силы трения	3) Не изменится

А	Б	В

7. В вертикальном цилиндре под тяжёлым горизонтальным поршнем площадью  $0.2 \text{ м}^2$  находится идеальный газ. Атмосферное давление над поршнем равно  $10^5 \text{ Па}$ , а под поршнем – на 20% выше. Газ медленно нагревают, в результате чего поршень поднимается на высоту 10 см. Какую работу при этом совершает газ?

8. Точечный источник  $S$  расположен вблизи системы, состоящей из двух плоских зеркал  $Z_1$  и  $Z_2$  так, как показано на рисунке. Сколько изображений даст эта система зеркал?



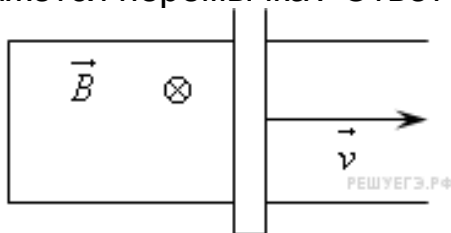
9. В ноябре 2016 г. в периодическую таблицу Менделеева был официально внесён новый химический элемент с порядковым номером 115 — он получил название «московский» (обозначается Me). Атомная масса наиболее короткоживущего изотопа этого элемента (из ныне известных) равна 287. Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в атомном ядре этого изотопа московия?

10. При КПД теплового двигателя, равном 25%, работа газа за один цикл равна 200 Дж. Найдите модуль количества теплоты, отданного холодильнику за один цикл этой тепловой машиной.

11. Школьник прочитал в физической энциклопедии о том, что индуктивность катушки, намотанной из проволоки, пропорциональна квадрату числа витков. Школьник впаял в разные участки электрической цепи катушку № 1, в которой было 1600 витков, и катушку № 2, в которой было 200 витков. Оказалось, что сила тока, текущего в катушке № 1, в 4 раза меньше силы тока, текущего в катушке № 2. Во сколько раз отличаются энергии магнитного поля, запасённые в катушках № 1 и № 2?

12. Линза с фокусным расстоянием  $F = 0,3$  м даёт на экране изображение предмета, увеличенное в 3 раза. Каково расстояние от линзы до изображения? Ответ приведите в метрах.

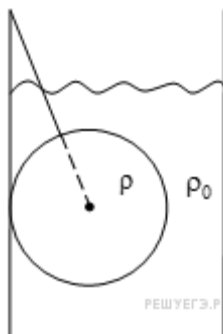
13. П-образный контур с пренебрежимо малым сопротивлением находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура (см. рис.). Индукция магнитного поля  $B = 0,2$  Тл. По контуру с постоянной скоростью скользит перемычка длиной  $l = 20$  см и сопротивлением  $R = 15$  Ом. Сила индукционного тока в контуре  $I = 4$  мА. С какой скоростью движется перемычка? Ответ приведите в м/с.



14. В сосуде объёмом  $V = 0,02$  м<sup>3</sup> с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью  $S$ , заткнутое пробкой. Максимальная

сила трения покоя  $F$  пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение  $S$ , полагая газ идеальным.

**15.** Медный шар массой  $m = 5$  кг подвешен на нити к краю стакана так, что он полностью погружен в машинное масло (см. рисунок). Нить образует со стенкой угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите силу натяжения нити. (Плотность меди —  $8900 \text{ кг/м}^3$ , масла —  $900 \text{ кг/м}^3$ .)



**16.** Вычислите массу радиоактивных продуктов деления ядер урана, накапливающихся в ядерном реакторе тепловой мощностью  $3 \cdot 10^9$  Вт за сутки, принимая выделение энергии при делении ядра урана 235 равным 200 МэВ.

**17.** В аттракционе человек массой 80 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. Каков радиус круговой траектории, если в верхней точке сила давления человека на сидение тележки равна 200 Н при скорости движения тележки 7,5 м/с? Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

### Критерии оценивания ответов абитуриентов (письменный экзамен)

**Тестовые вопросы и вопросы на соответствие (вопросы 1-6):**

**4 балла** если абитуриент верно ответил на тестовый вопрос;

**2 балла** в случае, если тестовый вопрос предполагает два верных варианта ответа, а абитуриентом указан лишь один верный ответ;

**0 баллов** если абитуриент не верно ответил на вопрос.

**Задачи базового уровня (вопросы 7-13):**

**4 балла** если абитуриент предоставил верное и подробное решение задачи, включающее следующие элементы:

1) верно, записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (включая единицы измерения). При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

**3 балла** если абитуриент предоставил решение задачи, которое имеет один из следующих недостатков:

- в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка;

ИЛИ

- необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены;

ИЛИ

- не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде;

ИЛИ

решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.

**2 балла** если абитуриент представил письменный ответ, содержащий только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.

**1 балл** если абитуриент предоставил решение в котором отсутствуют исходные формулы, необходимые для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи;

**0 баллов** если абитуриент предоставил решение, которое не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 и 4 балла.

**Задачи повышенной сложности (вопросы 14-17):**

**12 баллов** если абитуриент привел полное правильное решение, включающее следующие элементы:

1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;

2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ (включая единицы измерения). При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).

**8 баллов** если абитуриент предоставил полное и верное решение задачи, но которое и имеет один из следующих недостатков:

- в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка;

ИЛИ

- необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены;

ИЛИ

- не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде;

ИЛИ

решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.

**4 балла** если абитуриент представил письменный ответ, соответствующие одному из следующих случаев:

- представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа;

ИЛИ

- в решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи;

ИЛИ

- в ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.

**0 баллов** если абитуриент предоставил решение, которое не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 4, 8 и 12 баллов.

Итоговое количество баллов вступительного испытания определяется как **сумма баллов за 17 вопросов в экзаменационном билете**. Таким образом, максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов. Абитуриенты, набравшие менее 40 баллов, выбывают из конкурса.

#### **4.2. Образец контрольно-измерительного материала (собеседование)**

При проведении вступительного испытания в форме собеседования формируются экзаменационные билеты, содержащие 6 вопросов. Первые 4 вопроса (базовый уровень), нацеленные на проверку знаний абитуриента наиболее важных физических понятий, моделей, явлений и законов, а также свойств космических объектов. 5 и 6 вопросы КИМ содержат задачи повышенного уровня сложности и позволяют оценить степень подготовленности абитуриента к освоению программ высшего образования естественно-научного профиля.

#### **ВАРИАНТ №1**

1. Механическое движение. Относительность механического движения.

Система отсчёта.

2. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Центр тяжести тела.
3. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле. Правило Ленца.
4. Нуклонная модель ядра Гейзенберга—Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.
5. Если зимой в мороз открыть форточку на улицу, то контуры наружных предметов – домов, деревьев, людей – при наблюдении из комнаты кажутся колеблющимися и искажаются. Объясните это явление, исходя из известных физических законов и закономерностей, и оцените, насколько отличаются показатели преломления  $n$  воздуха на улице при температуре около  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и воздуха, выходящего из форточки при температуре  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Известно, что показатель преломления газа при нормальных условиях отличается от единицы на малую величину, пропорциональную концентрации молекул газа. В частности, для воздуха при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  разница  $n - 1 \approx 3 \cdot 10^{-4}$ . Давление в комнате и на улице считайте приблизительно одинаковым.
6. Полый заряженный шарик массой  $m=0.4\text{ г}$  движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Модуль напряженности электрического поля  $E=500\text{ кВ/м}$ . Траектория шарика образует с вертикалью угол  $\alpha=45^{\circ}$ . Чему равен заряд шарика  $q$ ?

### Критерии оценивания ответов абитуриентов

Максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, составляет 39 баллов.

**Максимальная оценка ответа на 1-4 вопрос - 10 баллов, на 5 вопрос - 30 баллов, на 6 вопрос - 30 баллов.** Итоговое количество баллов вступительного испытания определяется как сумма баллов за шесть вопросов в билете и составляет 100 баллов. Абитуриенты, набравшие менее 39 баллов, выбывают из конкурса.

**Ответ абитуриента на 1-4 вопросы КИМ оцениваются в соответствии со следующими критериями:**

**- 9 - 10 баллов** выставляются абитуриенту, если он глубоко и подробно изложил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно выстроил ответ, свободно владеет терминологией и свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале.

**- 7 – 8 баллов** выставляются абитуриенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет терминологию.

**- 4 – 6 баллов** выставляются абитуриенту, если он имеет знания



только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

**- 0 – 3 балла** выставляются абитуриенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, не может логично сформулировать ответ.

**Ответ абитуриента на 5 и 6 вопрос КИМ оцениваются в соответствии со следующими критериями:**

**- 25-30 баллов** если способ решения выбран верно, присутствует запись всех необходимых закономерностей и положений, наличие правильного рисунка (если необходимо) и буквенного обозначения величин, подстановка данных в формулу и вычисления, ведущие к верному ответу (возможно по частям). Числовой ответ сопровождается указанием единицы измерения;

**- 15-24 балла** если способ решения выбран верно, присутствует запись всех необходимых закономерностей и положений, но присутствуют погрешности в рисунке или описании величин, ошибки в математических преобразованиях или в записи конечного ответа;

**- 5-14 баллов** если верно указаны формулы и положения, однако вычисления не сделаны, или одна из основных формул отсутствует, но проведены преобразования с другими формулами, или одна из формул ошибочна, но абитуриент проводил расчеты;

**- 1-4 балла** если абитуриент приступал к выполнению задания, записано условие задачи с верным указанием физических величин;

**- 0 баллов** – задание не выполнено.

### Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. *Мякишев Г.Я.* Физика: Механика. 10 кл.: Учебник для углубленного изучения физики - М.: Дрофа, 2001.

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

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

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

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

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

7. *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.
8. *Черноуцан А.И.* Физика. Задачи с ответами и решениями. – М.: Высшая школа, 2003.

#### Дополнительная литература

1. *Ландсберг Г.С.* Элементарный учебник физики. 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. *Пинский А.А.* Физика. Учебники для 10 и 11 классов школ и классов с углубленным изучением физики - 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. Полный курс для школьников и поступающих в вузы: Учебн. пособие. - М.: Большая Медведица, 2002.
6. *Козел С.М.* Сборник задач по физике - 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.