

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора

Ю.Н. Старилов

16.01.2026 г.



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

ФИЗИКА

Воронеж

2026

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 энергетики, 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. Центростремительное 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 н- 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 квantaх. Постоянная Планка. Фотоэффект. Опыты Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Энергия и импульс фотонов. Гипотеза Луи де Броиля. 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 α -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

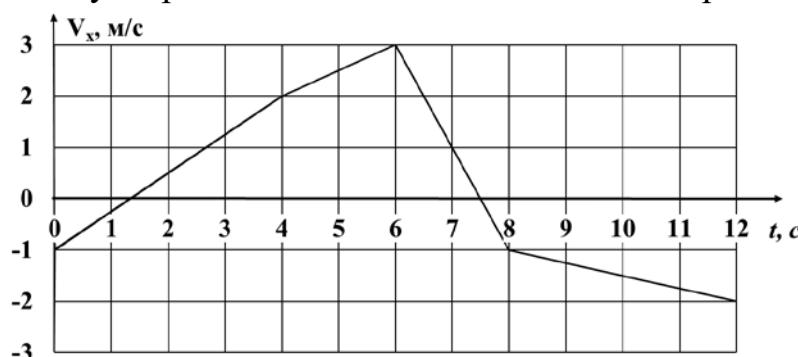
4.1. Образец контрольно-измерительного материала (письменный экзамен)

ВАРИАНТ № 1

Часть 1.

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Точечное тело начинает прямолинейное движение вдоль оси ОХ. На рисунке показана зависимость проекции скорости V_x этого тела на ось ОХ от времени t . Определите проекцию ускорения этого тела на ось ОХ в интервале времени от 4 до 6 с.



Ответ: _____ м/с².

2. При исследовании зависимости модуля силы Архимеда F_{apx} , действующей на медленно погружающийся в жидкость кубик, от глубины погружения x получены данные,

приведенные в таблице. Длина ребра кубика равна 10 см, его нижнее основание все время оставалось параллельно поверхности жидкости.

$x, \text{ см}$	0	3,5	7,0	10,5
$F_{apx}, \text{ Н}$	0	3,50	7,50	10,50

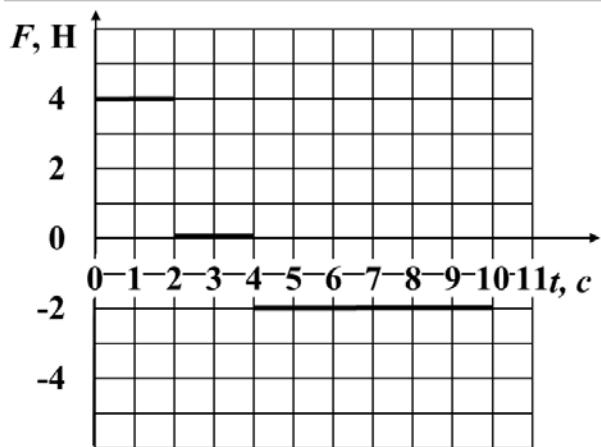
По результатам исследования определите плотность жидкости.

Ответ: _____ $\text{кг}/\text{м}^3$.

3. Тело массой 100 г, упавшее с высокой летящего самолета, летит вниз в воздухе с установившейся скоростью 20 м/с. Чему равен модуль мощности, которую развивает при этом сила сопротивления воздуха?

Ответ: _____ Вт.

4. На покоящееся точечное тело массой 1 кг, находящееся на гладкой горизонтальной поверхности, в момент времени $t_0 = 0$ начинает действовать сила, всегда направленная горизонтально вдоль одной прямой. График зависимости F этой силы на указанную прямую от времени t изображен на рисунке. Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании представленных данных.



- 1) В момент времени $t = 4$ с модуль импульса тела равен 8 $\text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$.
- 2) Изменение модуля импульса тела за третью секунду меньше, чем за четвертую секунду.
- 3) В момент времени $t = 3$ с скорость тела равна 0 м/с.
- 4) Модуль скорости тела в конце первой секунды больше модуля скорости тела в конце десятой секунды.
- 5) Кинетическая энергия тела к концу четвертой секунды равна 32 Дж.

Ответ: _____.

5. В результате некоторого процесса концентрация молекул идеального газа уменьшилась в 4 раза, а температура газа возросла в 2 раза. Во сколько раз узменилось давление идеального газа, если число молекул осталось неизменным?

Ответ: _____ раз (раза).

6. В некотором процессе изменение внутренней энергии газа составляет $5/3$ от работы газа. Какое количество теплоты получает газ в этом процессе, если он совершает при этом работу 300 Дж?

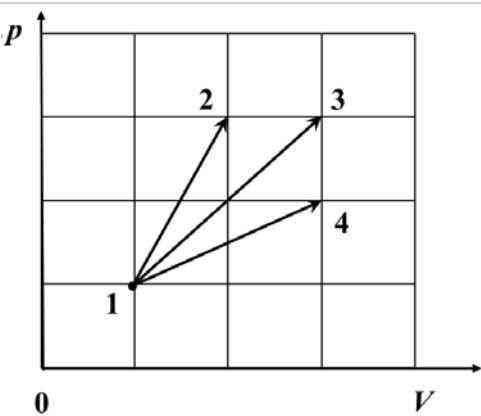
Ответ: _____ Дж.

7. На pV -диаграмме изображены три процесса ($1 \rightarrow 2$, $1 \rightarrow 3$ и $1 \rightarrow 4$), совершаемых одним молем одноатомного идеального газа.

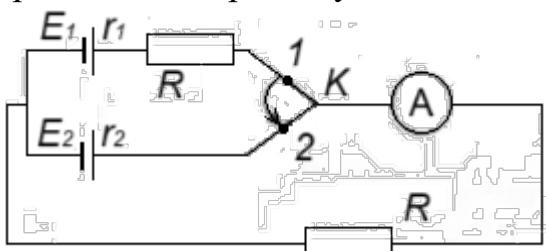
Выберите все верные утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Максимальное изменение внутренней энергии газа происходит в процессе $1 \rightarrow 2$.
- 2) Минимальная работа совершается газом в процессе $1 \rightarrow 2$.
- 3) Изменение внутренней энергии газа в процессе $1 \rightarrow 2$ больше изменения внутренней энергии газа в процессе $1 \rightarrow 4$.
- 4) Количество теплоты, получаемое газом в процессе $1 \rightarrow 3$, больше количества теплоты, получаемого газом в процессе $1 \rightarrow 4$.
- 5) Минимальное количество теплоты газ получает в процессе $1 \rightarrow 4$.

Ответ: _____.



8. На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из двух источников постоянного напряжения с ЭДС $\varepsilon_1 = 4$ В и внутренним сопротивлением $r_1 = 2$ Ом и с ЭДС $\varepsilon_2 = 2$ В и внутренним сопротивлением $r_2 = 4$ Ом, идеального амперметра, резистора с сопротивлением 2 Ом, соединительных проводов и ключа K. В некоторый момент времени ключ переводят из положения 1 в положение 2. Определите отношение показаний амперметра в первом и во втором случае.

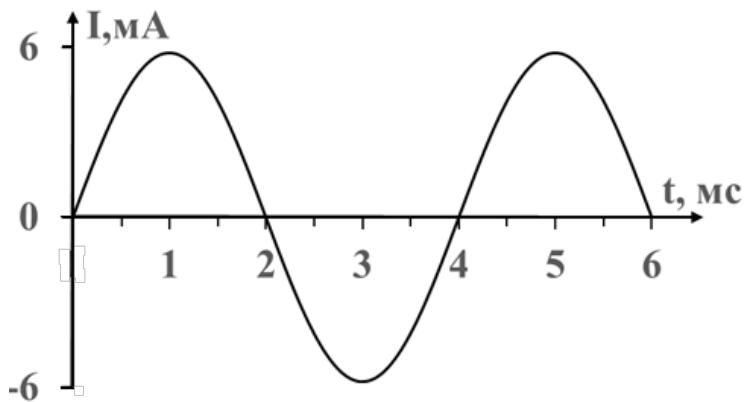


Ответ: _____.

9. Магнитный поток, пронизывающий катушку индуктивностью 2 мГн, увеличился с 3 до 6 мВб. На сколько изменилась энергия магнитного поля, запасенная в катушке.

Ответ: _____ мДж.

10. На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени t в колебательном контуре, образованном конденсатором и катушкой, индуктивность которой равна 0,3 Гн. Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.



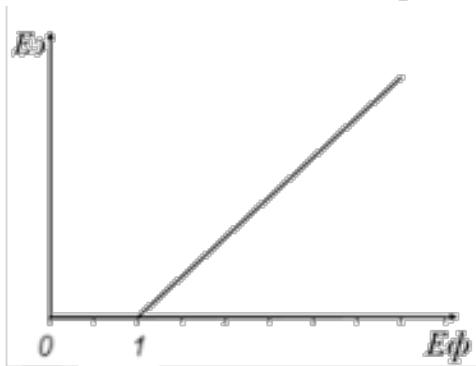
- 1) Максимальное значение энергии магнитного поля катушки индуктивности равно 3,6 МкДж.
- 2) В момент времени 5 мс заряд конденсатора равен нулю.
- 3) Период электромагнитных колебаний в контуре равен 6 мс.
- 4) За первые 6 мс энергия электростатического поля конденсатора достигла своего максимума 4 раза.
- 5) В момент времени 4 мс полная энергия электромагнитного контура достигает минимума.

Ответ: _____.

11. Через 9 часов наблюдения количество нераспавшихся ядер некоторого радиоактивного изотопа оказалось в 8 раз меньше начального количества ядер. Определите период полураспада этого изотопа.

Ответ: _____ ч.

12. На рисунке изображена зависимость максимальной кинетической энергии $E_{\text{к}}$ электрона, вылетающего с поверхности металлической пластиинки, от энергии $E_{\text{ф}}$ падающего на пластиинку фотона. Пусть на поверхность этой пластиинки падает свет, энергия фотона которого равна 4 эВ. Установите соответствие между физическими величинами, указанными в таблице, и их значениями.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЗНАЧЕНИЕ, эВ

- | | |
|---|------|
| A) кинетическая энергия электрона, вылетающего с поверхности пластиинки | 1) 0 |
| | 2) 1 |
| | 3) 3 |

Б) работа выхода электрона с 4) 5
поверхности металла пластиинки

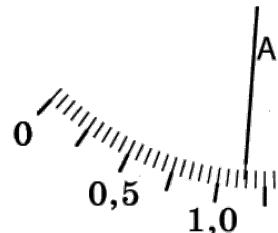
A)	Б)

13. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

- 1) При прохождении математическим маятником положения равновесия центростремительное ускорение его груза равно нулю.
- 2) Удельная теплоемкость вещества показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить 1 кг вещества для его нагревания на 1 К.
- 3) При помещении проводника в электростатическое поле наблюдается явление электромагнитной индукции.
- 4) При преломлении света, падающего из среды с меньшим показателем преломления в среду с большим показателем преломления, угол падения больше угла преломления.
- 5) При β -распаде ядра выполняются законы сохранения энергии, электрического заряда и импульса.

Ответ: _____.

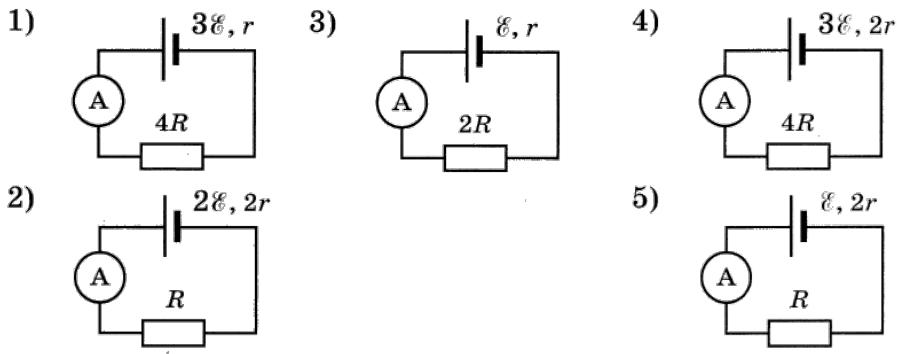
14. Определите показания амперметра с учетом погрешности измерений, если абсолютная погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ (_____ \pm _____) Н.

В БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

15. Необходимо экспериментально обнаружить зависимость силы тока, протекающего в цепи, от ЭДС источника тока. Какие две схемы следует использовать для проведения такого исследования? Амперметры во всех цепях одинаковые.



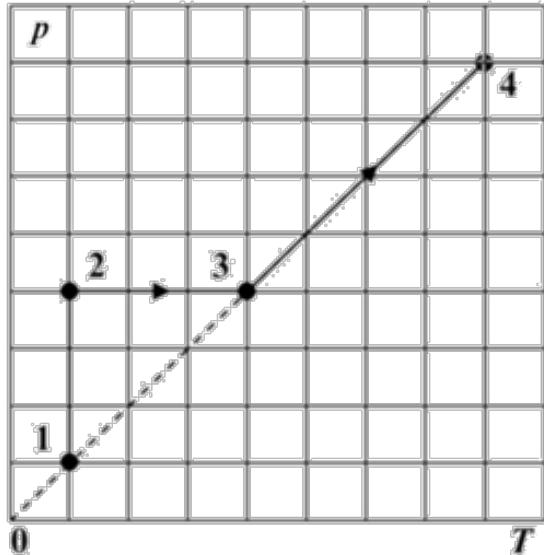
Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2.

Для записи ответов на задания 16–19 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (16, 17 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

16. На pT -диаграмме показано, как изменялись давление и абсолютная температура некоторого постоянного количества одноатомного разреженного газа при его переходе из начального состояния 1 в состояние 4. Как при этом изменялись объём газа V и его внутренняя энергия U на каждом из трёх участков 1–2, 2–3, 3–4 (увеличивались, уменьшались или же оставались постоянными)? Ответ поясните, указав, какие физические явления и законы Вы использовали для объяснения.

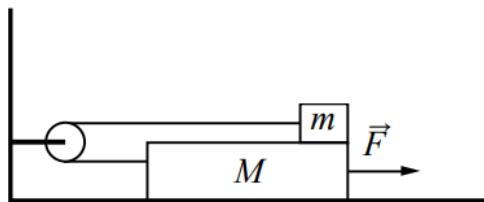


17. Маленький шарик, несущий электрический заряд, подвешенный на нити длиной 50 см, вращается в однородном направленном вертикально вверх магнитном поле с индукцией 2 Тл. При этом шарик движется в горизонтальной плоскости по окружности с постоянной угловой скоростью, а нить всегда составляет с вертикалью угол 30° . Модуль силы Лоренца, действующей на этот шарик, равен 3,14 мН, период обращения по окружности составляет 20 мс. Чему равен заряд этого шарика?

18. Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части. В первой и второй частях сосуда находится воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 35\%$ и $\varphi_2 = 60\%$ соответственно. Относительная влажность воздуха в сосуде, если перегородку убрать, не меняя температуру, равна 40%. Во сколько раз объем первой части сосуда больше второй.

19. На горизонтальном неподвижном столе лежит доска массой $M = 3$ кг. На доске находится маленький брускок массой $m = 1$ кг. Брускок и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок, закреплённый на стене (отрезки нити, не лежащие на блоке, горизонтальны). Коэффициент трения между бруском и доской $\mu_1 = 0,1$, между столом и доской $\mu_2 = 0,3$. Доску тянут вправо горизонтальной силой $F = 18$ Н. Чему равен модуль ускорения бруска относительно стола? Трением в оси блока пренебречь.

Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



Критерии оценивания ответов абитуриентов (письменный экзамен)

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и включает в себя 19 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержит 15 заданий с кратким ответом, из них 10 заданий с записью ответа в виде числа или двух чисел (оценивается максимально в 1 балл каждое) и 5 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр (оценивается максимально в 2 балла каждое).

Часть 2 содержит 4 задания с развернутым ответом, в которых необходимо представить ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы (16 задание) или решение задачи, включая запись необходимых и достаточных законов, положений или формул, логических преобразований с использованием записанных выражений, подстановки числовых значений и получения ответа на вопрос задачи с указанием единиц измерения.

Схема оценивания задания 16

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и полное верное объяснение с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов)	7
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков.	5
В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.	

Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.) И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	3
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.	2
Представлено решение, соответствующее следующему случаю. Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок 1-7	0
<i>Максимальный балл</i>	7

Схема оценивания задания 17

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие кциальному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	4
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ)	3

<p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один следующий недостаток.</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	2
<p>Правильно записаны не все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, но присутствуют преобразования, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 2-4 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	4

Схема оценивания задания 18 и 19 (обоснование в задании 19 оценивается отдельно)

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие кциальному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	6
<p>Правильно записаны <u>все</u> необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p>И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p>	5
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют</p>	4

логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Представлены записи, соответствующие следующему случаю. В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	3
Представлены записи, соответствующие следующему случаю. В решении отсутствует две исходные формулы, необходимых для решения данной задачи (или утверждения, лежащего в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 2-4 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	6

Схема оценивания обоснования в задании 19

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей).	2
В обосновании отсутствует один из элементов. ИЛИ В обосновании в одном из элементов допущена ошибка.	1
Обоснование отсутствует полностью. ИЛИ В обосновании отсутствуют несколько элементов. ИЛИ В обосновании в нескольких элементах допущены ошибки.	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Максимальные первичные баллы по каждому заданию указаны в таблице:

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 часть																			
Максимальный первичный балл	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	7	4	6	6+2

Итоговое количество первичных баллов вступительного испытания определяется как **сумма баллов за 19 вопросов в экзаменационном билете**. Набранным первичным баллам соответствует тестовая оценка по 100 балльной шкале (см. таблицу).

Первичный балл	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Тестовый балл	5	9	14	18	23	27	32	36	39	41	43	44	46	48	49	51	53	54	56	58	59	61	62
Первичный балл	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	
Тестовый балл	64	65	67	68	70	71	73	74	76	77	79	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	

Таким образом, максимальная оценка вступительного испытания составляет 100 баллов. Абитуриенты, набравшие менее 39 баллов, в конкурсе согласно правилам участвовать не могут.

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°C и воздуха, выходящего из форточки при температуре $+25^{\circ}\text{C}$. Известно, что показатель преломления газа при нормальных условиях отличается от единицы на малую величину, пропорциональную концентрации молекул газа. В частности, для воздуха при 0°C разница $n - 1 \approx 3 \cdot 10^{-4}$. Давление в комнате и на улице считайте приблизительно одинаковым.
6. Полый заряженный шарик массой $m=0.4$ г движется в однородном горизонтальном электрическом поле из состояния покоя. Модуль напряженности электрического поля $E=500$ 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.