Государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Санкт-Петербургский центр оценки качества образования
и информационных технологий»

ПРИНЯТА
Научно-методическим советом
Протокол от 28 . 08 . 2025 № 11

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ О.В. Дуброва
28 . 08 . 2025

# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

## «Подготовка к государственной итоговой аттестации по программам среднего общего образования (по физике)»

Возраст учащихся: 14-18 лет

Срок реализации: 80 часов

Разработчики: В.Е. Фрадкин, эксперт предметной комиссии по физике для проведения ГИА по образовательным программам СОО в СПб.
Е.В. Печенкина,
эксперт предметной комиссии по физике для проведения ГИА по образовательным программам СОО в СПб.

Санкт-Петербург
2025 год

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**
**«Подготовка выпускников образовательных организаций**
**к государственной итоговой аттестации в 11 классе по физике»**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**Направленность программы**

Настоящая программа разработана как общеразвивающая программа дополнительного образования детей и взрослых и направлена на формирование и развитие творческих способностей детей и взрослых, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании. Программа обеспечивает адаптацию выпускников образовательных организаций основного общего и среднего общего образования, выпускников прошлых лет к жизни в обществе, профессиональную ориентацию. Программа учитывает возрастные и индивидуальные особенности обучающихся.

**Актуальность программы**

В соответствии с законом Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" основной формой итоговой аттестации выпускников основной и средней школы являются соответственно основной государственный экзамен и единый государственный экзамен.

Исходя из этого, особую роль приобретают вопросы подготовки учащихся к прохождению итоговой аттестации в формате единых испытаний. Образовательные организации сегодня не всегда в состоянии удовлетворить потребности обучающихся в подготовке к экзаменам по всем предметам, что делает актуальным создание возможности для учащихся основной и/или средней школы пройти дополнительную курсовую подготовку ведущих специалистов образовательной системы города. Богатый практический опыт преподавателей в качестве экспертов ЕГЭ позволяет им формировать содержание курсового обучения с учетом проблем и сложностей, возникавших у экзаменующихся прошлых лет.

**Отличительные особенности программы**

Основными принципами реализации программы являются:

***Принципы научной обоснованности и практической применимости.***

Содержание программы соответствует ФКГОС (ФГОС), основным положениям возрастной психологии, включает весь теоретический материал, который необходимо повторить перед экзаменом в соответствии с кодификатором и спецификацией по предмету, и ориентировано на реализацию его в практике сдачи экзаменов. Технологии обучения соответствуют основным положениям возрастной психологии.

***Принцип доступности и последовательности.***

Учебный процесс строится от простого к сложному, содержание учебного материала излагается с учетом внутрипредметных и межпредметных связей, обеспечивающих возможность обобщения, сопоставления фактов, установления причинно-следственных связей, анализа и синтеза изучаемых явлений и теорий.

***Принцип связи теории с практикой.***

Необходимые теоретические знания в рамках программы сочетаются с практическими умениями и навыками. Тренировочные упражнения разного типа и разной степени сложности позволяют закрепить изученный материал и отрабатывать применение его на практике.

***Принцип наглядности***.

Программа предполагает широкое использование цифровых средств обучения и ресурсов Интернет.

Важными особенностями программы являются следующие:

- реализация принципа модульности и учет потребностей обучающихся в период подготовки и проведения ЕГЭ;
- практико-ориентированный подход (формирование у слушателей практических умений, необходимых для сдачи ЕГЭ);
- личностно-ориентированный характер обучения и вариативность;
- опора на самостоятельную работу и формирование ответственности школьников за результаты обучения.

**Структура программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа объединяет в себе рабочие программы по предметам, которые обучающиеся сдают в формате ЕГЭ. Программа включает в себя предметный компонент, содержательно представляющий собой повторение и обобщение учебного материала по отдельным дисциплинам. Важным элементом программы являются промежуточное и итоговое тестирование в форматах ЕГЭ и ОГЭ с последующим анализом допущенных ошибок.

Итоговое тестирование проводится в условиях, максимально приближенных к условиям проведения ЕГЭ, что позволяет участникам тестирования психологически подготовиться к экзаменам. Материалы тестирования соответствуют структуре и содержанию КИМ текущего года, технология тестирования соответствует технологии проведения ЕГЭ. Для желающих по результатам тестирования проводятся индивидуальные консультации.

В содержании программы отражены актуальные изменения в контрольных измерительных материалах и экзаменационных процедурах в соответствии с актуальными документами.

Программа включает в себя прохождение тренировочного испытания с последующим анализом ошибок и недочетов, допущенных обучающимися.

При разработке учебного плана программы соблюдается соответствие распределения часов разделам курсов общеобразовательных предметов и объему материала, выносимого на итоговую аттестацию, отраженному в кодификаторе и спецификации к экзаменационным материалам. При этом выдерживается рекомендуемая последовательность изучения тем и разделов учебного предмета с учетом логики учебных программ и возрастных особенностей учащихся.

**Адресат программы**

Выпускники образовательных организаций основного общего и среднего общего образования, выпускники прошлых лет, имеющие потребность в дополнительной подготовке к государственной итоговой аттестации и вступительным испытаниям.

**Цель:** удовлетворение индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании обучающихся и их качественная подготовка к государственной итоговой аттестации.

**Задачи:**

- знакомство с законодательной базой итоговой аттестации;
- разъяснение критериев оценки заданий ЕГЭ
- знакомство с процедурой итоговой аттестации;
- разъяснение особенностей и отработка практических навыков выполнения экзаменационных заданий различных типов;
- развитие общеучебных умений, связанных с получением и обработкой учебной информации, представленной в различных формах;
- обобщение учебного материала по отдельным учебным предметам и формирование системных предметных знаний и умений;
- формирование готовности к активному участию в учебной деятельности, поиску и анализу информации учебного назначения.

**Условия реализации программы**.

Программа подготовки учащихся к ЕГЭ реализуется на базе Санкт-Петербургского центра оценки качества образования и информационных технологий ведущими специалистами образовательных организаций высшего и среднего образования, являющимися членами предметных комиссий ЕГЭ из числа лучших экспертов (в соответствии с результатами анализа работы экспертов предметных комиссий за предыдущий экзаменационный период).

Программа обеспечивается раздаточными материалами, позволяющими успешно освоить содержание курса, в образовательном процессе активно используются мультимедийная техника и информационные ресурсы, в том числе ресурсы сети Интернет.

**Форма обучения.** Очная, с применением дистанционных образовательных технологий в периоды перехода государственных общеобразовательных организаций Санкт-Петербурга на исключительно дистанционное обучение.

**Объем программы** – 80 часов.

**Планируемые результаты обучения**

Основным результатом обучения по программе является более высокая вероятность успешного прохождения обучающимися экзаменационных процедур ЕГЭ благодаря комплексному повторению и обобщению обучающимися учебного материала, хорошему пониманию особенностей проведения государственной итоговой аттестации и критериев оценивания экзаменационных работ.

В результате изучения предлагаемого курса обучающийся должен

**знать/понимать**

- факты, явления, процессы, понятия, теории, гипотезы, характеризующие системность, целостность предметной области;
- особенности содержания контрольных измерительных материалов;
- специфику заполнения бланков ЕГЭ в 11 классе.

**уметь**

- соотносить единичные факты и общие процессы, систематизировать материал;
- анализировать информацию, полученную в вербальном, графическом, табличном и других видах, транслировать ее в другие виды и интерпретировать результаты;
- объяснять изученные положения на предлагаемых конкретных примерах;
- обосновывать суждения, давать определения, приводить доказательства (в том числе от противного);
- формулировать общие суждения и выводы;
- излагать и обосновывать свою точку зрения;
- искать нужную информацию по заданной теме в источниках различного типа и извлекать необходимую информацию из источников, созданных в различных знаковых системах (текст, таблица, график, диаграмма, аудиовизуальный ряд и др.);

- отделять основную информацию от второстепенной, критически оценивать достоверность полученной информации, передавать содержание информации адекватно поставленной цели (сжато, полно, выборочно);
- самостоятельно создавать алгоритмы познавательной деятельности для решения задач творческого и поискового характера;
- организовывать взаимосвязь своих знаний и упорядочивать их;
- правильно заполнять бланки ЕГЭ; организовывать свою деятельность в процессе сдачи экзамена, в том числе правильно рассчитывать время, оформлять ответы на экзаменационные вопросы в соответствии с типологией заданий.

## УЧЕБНЫЙ ПЛАН

**дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы**
**«Подготовка выпускников образовательных организаций**
**к государственной итоговой аттестации в 11 классе по физике»**

| № | Наименование разделов и тем | Всего часов | В т.ч. из них | | Форма контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | лекции | практич. занятия | |
| **1.** | **Вводный модуль** | 4 | 1 | 3 | фронтальная |
| **2.** | **Механика** | 24 | 4 | 20 | комбинированная |
| **3.** | **Основы МКТ и термодинамики** | 8 | 2 | 6 | комбинированная |
| **4.** | **Электростатика.** | 4 | 1 | 3 | комбинированная |
| **5.** | **Законы постоянного тока** | 8 | 2 | 6 | комбинированная |
| **6.** | **Магнитное поле.** | 6 | 2 | 4 | комбинированная |
| **7.** | **Колебания и волны** | 4 | 1 | 3 | комбинированная |
| **8.** | **Оптика** | 4 | 2 | 2 | комбинированная |
| **9.** | **Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра.** | 4 | 1 | 3 | комбинированная |
| **10.** | **Решение комбинированных задач** | 6 | | 6 | |
| **11.** | **Итоговый контроль. Подведение итогов.** | 8 | | 8 | фронтальная |
| | ИТОГО | **80** | **19** | **63** | |

**Оценка результатов обучения**

**Формы контроля:**

- текущий контроль (решение заданий КИМ ЕГЭ)

- тематический контроль (выполнение учащимися заданий КИМ ЕГЭ);

- итоговый контроль (выполнение учащимися полного варианта экзаменационной работы в формате ЕГЭ).

Для организации текущего, тематического и итогового контроля используется открытый сегмент заданий контрольных измерительных материалов ЕГЭ.

Для организации текущего, тематического и итогового контроля используется открытый сегмент КИМ ЕГЭ.

Контроль осуществляется в различных формах:

- фронтальная – задания предлагаются всем обучающимся
- групповая – обучающиеся разделяются на группы; каждая группа получает свое задание, которое выполняется совместно
- индивидуальная – каждый обучающийся получает свое задание, которое выполняет без посторонней помощи
- комбинированная.

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

Федеральные нормативные документы, размещенные на интернет-ресурсах http://fipi.ru/,http://www.edu.ru/

1. Федеральный компонент государственного стандарта основного общего образования (приказ Минобразования России от 05.03.2004 № 1089).
2. Федеральный компонент государственного стандарта среднего (полного) общего образования, базовый и профильный уровни (приказ Минобразования России от 05.03.2004 № 1089).
3. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения единого государственного экзамена.
4. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения единого государственного экзамена.
5. Демонстрационный вариант КИМ ЕГЭ.
6. Открытый банк заданий ЕГЭ (ФИПИ).
7. Методические материалы для председателей и членов предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ текущего года (ФИПИ).
8. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения основного государственного экзамена.
9. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения основного государственного экзамена.

**Образцы оценочных и методических материалов**

1. Входная диагностика

**Десятичные приставки**

| Наименование | Обозначение | Множитель | Наименование | Обозначение | Множитель |
|---|---|---|---|---|---|
| гига | Г | $10^9$ | санти | с | $10^{-2}$ |
| мега | М | $10^6$ | милли | м | $10^{-3}$ |
| кило | к | $10^3$ | микро | мк | $10^{-6}$ |
| гекто | г | $10^2$ | нано | н | $10^{-9}$ |
| деци | д | $10^{-1}$ | пико | п | $10^{-12}$ |

***Константы***

| | |
|---|---|
| число π | $\pi = 3{,}14$ |
| ускорение свободного падения на Земле | $g = 10$ м/с$^2$ |
| гравитационная постоянная | $G = 6{,}7\cdot10^{-11}$ Н·м$^2$/кг$^2$ |
| универсальная газовая постоянная | $R = 8{,}31$ Дж/(моль·К) |
| постоянная Больцмана | $k = 1{,}38\cdot10^{-23}$ Дж/К |
| постоянная Авогадро | $N_A = 6\cdot10^{23}$ моль$^{-1}$ |
| скорость света в вакууме | $c = 3\cdot10^8$ м/с |
| коэффициент пропорциональности в законе Кулона | $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9\cdot10^9$ Н·м$^2$/Кл$^2$ |
| модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд) | $e = 1{,}6\cdot10^{-19}$ Кл |
| постоянная Планка | $h = 6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с |

***Соотношения между различными единицами***

| | |
|---|---|
| температура | 0 К = –273 °С |
| атомная единица массы | 1 а.е.м. = $1{,}66\cdot10^{-27}$ кг |
| 1 атомная единица массы эквивалентна | 931,5 МэВ |
| 1 электронвольт | 1 эВ = $1{,}6\cdot10^{-19}$ Дж |

***Масса частиц***

| | |
|---|---|
| электрона | $9{,}1\cdot10^{-31}$кг ≈ $5{,}5\cdot10^{-4}$ а.е.м. |
| протона | $1{,}673\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,007 а.е.м. |
| нейтрона | $1{,}675\cdot10^{-27}$ кг ≈ 1,008 а.е.м. |

***Плотность***

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | подсолнечного масла | 900 кг/м$^3$ |
| воды | 1000 кг/м$^3$ | алюминия | 2700 кг/м$^3$ |
| древесины (сосна) | 400 кг/м$^3$ | железа | 7800 кг/м$^3$ |
| керосина | 800 кг/м$^3$ | ртути | 13 600 кг/м$^3$ |

***Удельная теплоёмкость***

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| воды | $4{,}2\cdot10^3$ | Дж/(кг·К) | алюминия | 900 | Дж/(кг·К) |
| льда | $2{,}1\cdot10^3$ | Дж/(кг·К) | меди | 380 | Дж/(кг·К) |
| железа | 460 | Дж/(кг·К) | чугуна | 500 | Дж/(кг·К) |
| свинца | 130 | Дж/(кг·К) | | | |

***Удельная теплота***

| | |
|---|---|
| парообразования воды | $2{,}3\cdot10^6$ Дж/кг |
| плавления свинца | $2{,}5\cdot10^4$ Дж/кг |
| плавления льда | $3{,}3\cdot10^5$ Дж/кг |

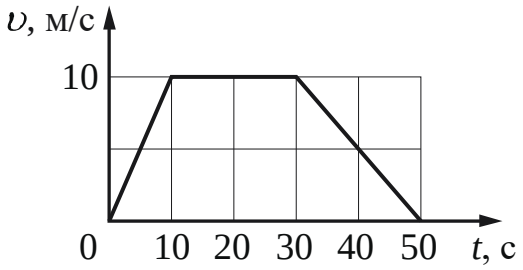
***Нормальные условия:*** давление – $10^5$ Па, температура – 0 °С

| ***Молярная масса*** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| азота | $28 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль | гелия | $4 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль |
| аргона | $40 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль | кислорода | $32 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль |
| водорода | $2 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль | лития | $6 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль |
| воздуха | $29 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль | неона | $20 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль |
| воды | $18 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль | углекислого газа | $44 \cdot 10^{-3}$ | кг/моль |

**Часть 1**

2.

1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости $\upsilon$ автомобиля от времени $t$. Найдите путь, пройденный автомобилем за время от 30 до 50 с.




Ответ: _____ м.

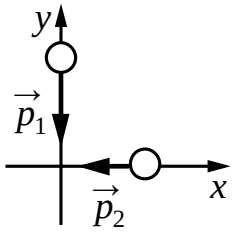
3.

2. При исследовании зависимости модуля силы трения скольжения $\vec{F}_{тр}$ от модуля нормальной составляющей силы реакции опоры $\vec{N}$ были получены следующие данные:

| $F_{тр}$, Н | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,8 |
|---|---|---|---|---|
| $N$, Н | 8,0 | 10,0 | 12,0 | 14,0 |

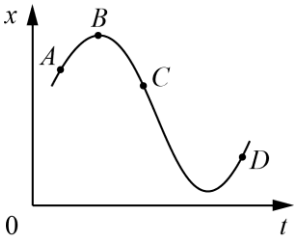
Определите по результатам исследования коэффициент трения скольжения.
Ответ: _____.

3. Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 8$ кг ·м/с, второго тела $p_2 = 6$ кг ·м/с. Каков модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?




Ответ: _____ кг · м/с.

4. На рисунке показан график зависимости координаты $x$ тела, движущегося вдоль оси $Ox$, от времени $t$. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.




1) В точке $C$ проекция скорости тела на ось $Ox$ положительна.

2) На участке $BC$ модуль скорости тела увеличивается.

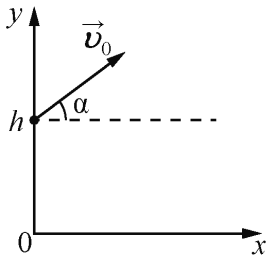
3) Проекция перемещения тела на ось *Ox* при переходе из точки *A* в точку *B* отрицательна.

4) В точке *D* проекция ускорения тела на ось *Ox* отрицательна.

5) В точке *A* ускорение тела и его скорость направлены в разные стороны.

Ответ: _____.

5. В момент $t = 0$ мячик бросают с начальной скоростью $\vec{\upsilon}_0$ под углом $\alpha$ к горизонту с балкона высотой $h$ (см. рисунок). Графики А и Б отображают зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени *t*.

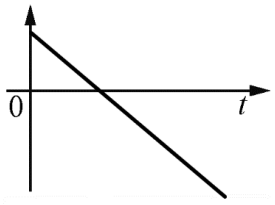



Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$.

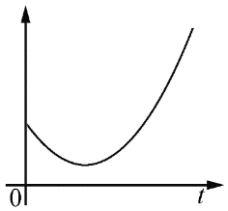
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)




Б)




ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) кинетическая энергия мячика

2) потенциальная энергия мячика

3) проекция импульса мячика на ось *x*

4) проекция импульса мячика на ось *y*

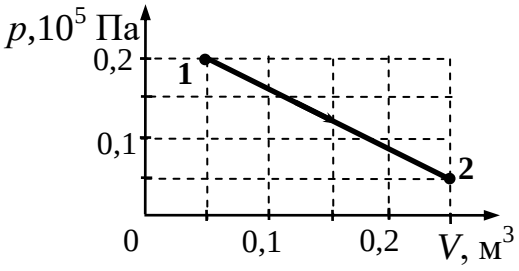
Ответ:

| А | Б |
|---|---|
| | |

6. Концентрация частиц идеального одноатомного газа уменьшилась в 4 раза, а средняя кинетическая энергия теплового движения частиц увеличилась в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось давление газа на стенки сосуда?
Ответ: в _____ раз(а)

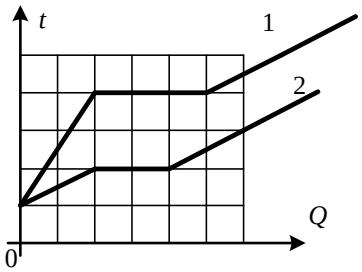
7.

7. Какую работу совершил газ в процессе, изображённом на $pV$-диаграмме (см. рисунок)?




Ответ: _____ кДж.

8. На рисунке представлены графики зависимости температуры $t$ двух тел одинаковой массы от сообщённого количества теплоты $Q$. Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии.

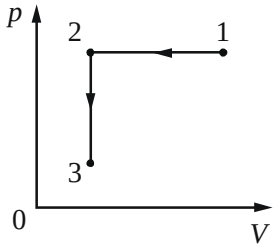



Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

1) Температура плавления у первого тела в 2 раза больше, чем у второго.
2) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии.
3) Удельная теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии у второго тела в 3 раза больше, чем у первого.
4) Оба тела имеют одинаковую удельную теплоту плавления.
5) Тела имеют одинаковую удельную теплоёмкость в жидком агрегатном состоянии.

Ответ: _____.

10. 1 моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах $p$–$V$, где $p$ – давление газа, $V$ – объём газа. Как изменяются плотность ρ газа в ходе процесса 1–2 и абсолютная температура $T$ газа в ходе процесса 2–3? Масса газа остаётся постоянной.




Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

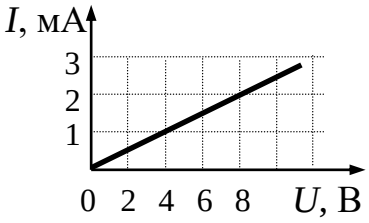
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

| Плотность газа в ходе процесса 1–2 | Абсолютная температура газа в ходе процесса 2–3 |
|---|---|
| | |

11.

11.На рисунке изображён график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?




Ответ: _____кОм.

12. Сила тока в катушке равномерно увеличилась от 2 А до 5 А за 0,05 с. При этом модуль ЭДС самоиндукции, возникшей в катушке, составил 0,6 В. Какова индуктивность катушки?

Ответ: _____ мГн.

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 теплоёмкость 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) В металлических проводниках электрический ток представляет собой упорядоченное движение электронов, происходящее на фоне их хаотического теплового движения.

5) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда препятствует изменению магнитного потока, из-за которого возник этот индукционный ток.

Ответ: _____.

13. В паспорте барометра (см. рисунок) указано, что абсолютная погрешность прямого измерения давления составляет 3 мм рт. ст.

Определите показания барометра с учётом абсолютной погрешности измерения.

Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

14. Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить плотность бензина. Для этого школьник взял динамометр и металлический цилиндр с крючком.

Какие **два** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1) стакан с бензином

2) линейка

3) стакан с керосином

4) термометр

5) мензурку

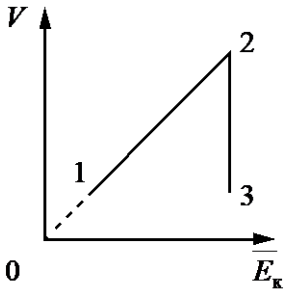
В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ: _____.

**Часть 2**

10.

15. На графике представлена зависимость объёма постоянного количества молей одноатомного идеального газа от средней кинетической энергии теплового движения молекул газа. Опишите, как изменяются температура и давление газа в процессах 1−2 и 2−3. Укажите, какие закономерности Вы использовали для объяснения.




12.

16. Определите время прохождения поездом последнего километра пути перед остановкой, если изменение его скорости на этом пути составило 10 м/с. Ускорение поезда считать постоянным.

17. Заряженный ион массой $m$ = 16,7·10$^{-27}$ кг и зарядом $q$ = 3,2·10$^{-19}$ Кл движется по окружности радиуса $R$ перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля с индукцией $B$ = 0,1 Тл. Кинетическая энергия частицы равна $W$ = 4·10$^{-20}$ Дж. Найдите радиус данной окружности. Релятивистскими эффектами пренебречь.

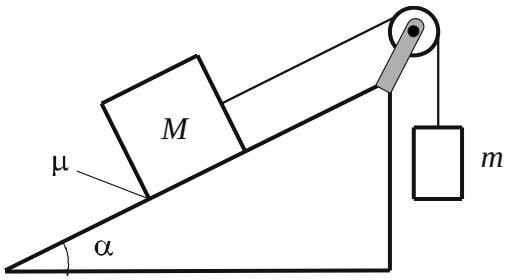
14.

18. Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых $\frac{V_2}{V_1} = 3$. В первой части сосуда находится воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 80\%$. Какой была влажность воздуха во второй части сосуда, если после того, как перегородку убрали, в сосуде установилась относительная влажность 50%? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не изменилась после снятия перегородки.

19.

20.

19. Грузы массами $M = 1$ кг и $m$ связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, вращающийся без трения (см. рисунок). Груз массой $M$ покоится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30°$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему



равно минимальное значение массы $m$, при котором система грузов остаётся в состоянии покоя? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на грузы. ***Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.***

## Система оценивания экзаменационной работы по физике
## Задания 1–20

Правильное выполнение каждого из заданий 1–4, 7, 8, 11–13, 16, 19 и 20 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответе на задание 20 порядок записи символов значения не имеет.

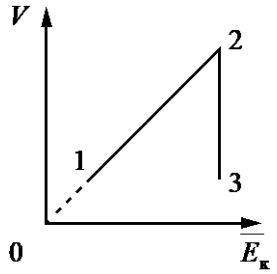
Правильное выполнение каждого из заданий 6, 10, 15 и 17 оценивается 2 баллами. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. Во всех других случаях выставляется 0 баллов. Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

Правильное выполнение каждого из заданий 5, 9, 14 и 18 оценивается 2 баллами. В этих заданиях предполагается два или три верных ответа. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, каждый символ присутствует в ответе, в ответе отсутствуют лишние символы. Порядок записи символов в ответе значения не имеет. Выставляется 1 балл, если только один из символов, указанных в ответе, не соответствует эталону (в том числе есть один лишний символ наряду с остальными верными) или только один символ отсутствует; во всех других случаях выставляется 0 баллов.

| Номер задания | Правильный ответ | Номер задания | Правильный ответ |
|---|---|---|---|
| 1 | 100 | 10 | 4 |
| 2 | 0,2 | 11 | 10 |
| 3 | 10 | 12 | 245 |
| 4 | 25 | 13 | 7553 |
| 5 | 41 | 14 | 15 |
| 6 | 2 | | |
| 7 | 2,5 | | |
| 8 | 135 | | |
| 9 | 12 | | |
| | | | |

## Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

22.
15. На графике представлена зависимость объёма постоянного количества молей одноатомного идеального газа от средней кинетической энергии теплового движения молекул газа. Опишите, как изменяются температура и давление газа в процессах 1−2 и 2−3. Укажите, какие закономерности Вы использовали для объяснения.




| Возможное решение |
|---|

1. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул одноатомного идеального газа $\bar{E}_k = \frac{3}{2}kT$. В соответствии с уравнением Клапейрона –Менделеева $V = \frac{\nu RT}{p} = \frac{2\nu N_A \bar{E}_k}{3p}$, где $N_A$ – число Авогадро.

2. На участке 1−2 объём изменяется пропорционально средней кинетической энергии молекул. Следовательно, в соответствии с только что полученным равенством в этом процессе давление газа не изменяется. Поскольку средняя кинетическая энергия молекул на этом участке возрастает, температура газа увеличивается.

3. В процессе 2−3 средняя кинетическая энергия не изменяется. Следовательно, температура газа остаётся постоянной. На участке 2−3 объём газа уменьшается при постоянной температуре. Следовательно, в этом процессе давление газа в соответствии с уравнением Клапейрона – Менделеева увеличивается

| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
|---|---|
| Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: *на участке 1–2 давление газа не меняется, а температура увеличивается; на участке 2–3 давление газа увеличивается, а температура постоянная*) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: *связь температуры газа со средней кинетической энергией теплового движения его молекул, уравнение Клапейрона –Менделеева*) | 3 |
| Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько из следующих недостатков.<br><br>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.)<br>И (ИЛИ)<br>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт.<br>И (ИЛИ)<br>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.).<br>И (ИЛИ)<br>В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения | 2 |
| Представлено решение, соответствующее **<u>одному</u>** из следующих случаев.<br>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения.<br>ИЛИ<br>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.<br>ИЛИ<br>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, <u>приводящие к ответу</u>, содержат ошибки.<br>ИЛИ<br>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 в 1, 2, 3 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *3* |

16.Определите время прохождения поездом последнего километра пути перед остановкой, если изменение его скорости на этом пути составило 10 м/с. Ускорение поезда считать постоянным.

| **Возможное решение** | |
|---|---|
| 1. Модуль ускорения поезда на всём пути является постоянной величиной и равен<br>$a = \frac{\upsilon^2}{2s}$, (1)<br>где $\upsilon$ – скорость поезда в начале последнего километра пути, а $s = 1$ км – длина этого участка пути.<br>2. Модуль изменения скорости на этом участке пути равен<br>$\Delta\upsilon = \upsilon = at$. (2)<br>3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для времени прохождения поездом последнего километра пути:<br>$t = \frac{2s}{\upsilon} = \frac{2 \cdot 1000}{10} = 200$ с.<br>Ответ: $t = 200$ с | |
| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *кинематические формулы для ускорения поезда при его равноускоренном движении и изменения скорости на последнем километре пути*);<br>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*);<br>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины | 2 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.<br><br>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.<br>И (ИЛИ)<br>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.<br>И (ИЛИ)<br>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.<br>И (ИЛИ) | 1 |

| | |
|---|---|
| Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины) | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *2* |

17. Заряженный ион массой $m$ = 16,7·10$^{-27}$ кг и зарядом $q$ = 3,2·10$^{-19}$ Кл движется по окружности радиуса $R$ перпендикулярно линиям магнитной индукции однородного магнитного поля с индукцией $B$ = 0,1 Тл. Кинетическая энергия частицы равна $W$ = 4·10$^{-20}$ Дж. Найдите радиус данной окружности. Релятивистскими эффектами пренебречь.

| **Возможное решение** | |
|---|---|
| 1. По второму закону Ньютона сила Лоренца определяет центростремительное ускорение частицы при ее движении в магнитном поле:<br>$F_л = ma_ц$; $F_л = q\upsilon B$; $a_ц = \frac{\upsilon^2}{R}$,<br>где $F_Л$ – сила Лоренца, $a_ц$ – центростремительное ускорение, $\upsilon$ – линейная скорость частицы.<br><br>2.Кинетическая энергия частицы равна:<br>$W = \frac{m\upsilon^2}{2}$<br>Объединяя эти уравнения, получим:<br>$$R = \frac{\sqrt{2mW}}{qB} = \frac{\sqrt{2 \cdot 16{,}7 \cdot 10^{-27} \cdot 4 \cdot 10^{-20}}}{3{,}2 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}1} \approx 1{,}14 \text{ мм}$$<br>Ответ: $R = 1{,}14$ мм | |
| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *формулы силы Лоренца, кинетической энергии и центростремительного ускорения, второй закон Ньютона*);<br>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*);<br>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины | 2 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.<br><br>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.<br>И (ИЛИ)<br>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.<br>И (ИЛИ) | 1 |

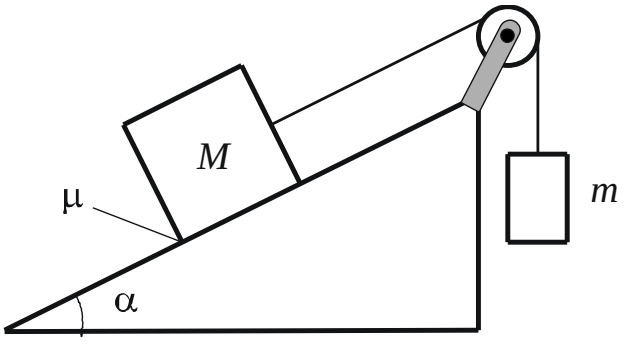
| | |
|---|---|
| В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.<br>И (ИЛИ)<br>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины) | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *2* |

18. Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых $\frac{V_2}{V_1} = 3$. В первой части сосуда находится воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 80\%$. Какой была влажность воздуха во второй части сосуда, если после того, как перегородку убрали, в сосуде установилась относительная влажность 50%? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не изменилась после снятия перегородки.

| Возможное решение | |
|---|---|
| После снятия перегородки суммарная масса паров воды сохраняется прежней:<br>$$\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = \rho(V_1 + V_2), \qquad (1)$$<br>где $\rho_1$ и $\rho_2$ – плотности паров воды в объёмах $V_1$ и $V_2$ соответственно, $\rho$ – плотность паров после устранения перегородки. Поделим все части уравнения (1) на плотность насыщенных паров воды $\rho_н$ при той же температуре:<br>$$\frac{\rho_1}{\rho_н} V_1 + \frac{\rho_2}{\rho_н} V_2 = \frac{\rho}{\rho_н}(V_1 + V_2). \qquad (2)$$<br>Согласно определению относительной влажности<br>$$\varphi_1 = \frac{\rho_1}{\rho_н}, \quad \varphi_2 = \frac{\rho_2}{\rho_н}, \quad \varphi = \frac{\rho}{\rho_н},$$<br>так что вместо (2) имеем:<br>$$\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2 = \varphi(V_1 + V_2).$$<br>Отсюда:<br>$$\varphi_2 = \frac{\varphi(V_1 + V_2) - \varphi_1 V_1}{V_2} = \frac{\varphi(1 + \frac{V_2}{V_1}) - \varphi_1}{\frac{V_2}{V_1}} = \frac{0,5 \cdot (1+3) - 0,8}{3} = 0,4 = 40\%.$$<br>Ответ: $\varphi_2 = 40\%$ | |
| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *условие постоянства массы водяных паров, формулы для плотности и относительной влажности*);<br>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ,* | 3 |

| | |
|---|---|
| *обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*);<br>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ | |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеется один или несколько из следующих недостатков.<br><br>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.<br>И (ИЛИ)<br>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.<br>И (ИЛИ)<br>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.<br>И (ИЛИ)<br>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка | 2 |
| Представлены записи, соответствующие **<u>одному</u>** из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.<br>ИЛИ<br>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.<br>ИЛИ<br>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *3* |

19. Грузы массами $M = 1$ кг и $m$ связаны лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок, вращающийся без трения (см. рисунок). Груз массой $M$ покоится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30°$, коэффициент трения $\mu = 0,3$). Чему равно минимальное значение массы $m$, при котором система грузов остаётся в



состоянии покоя? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на грузы. ***Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.***

Возможное решение

**Обоснование**

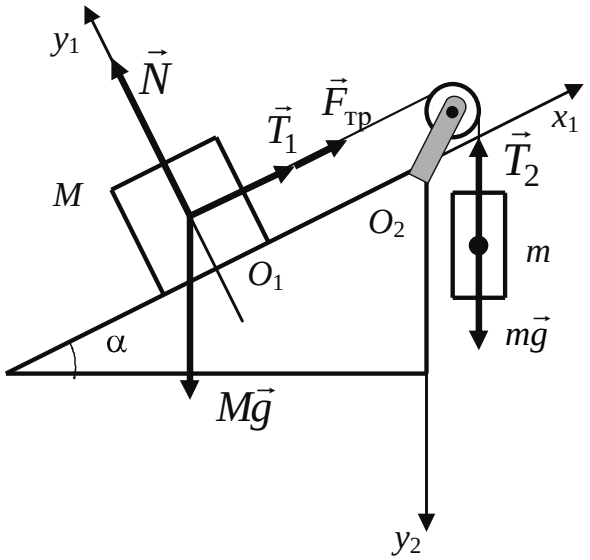
Задачу будем решать в инерциальной системе отсчёта, связанной с наклонной плоскостью. Тела можно считать материальными точками.

На рисунке показаны силы, действующие на грузы.

Так как блок и нить невесомы и трения в блоке нет, то силы натяжения нити, действующие на грузы, одинаковы по модулю:

$|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$ .

Если масса $m$ достаточно мала, но грузы ещё покоятся, то сила трения покоя, действующая на груз массой $M$, направлена вверх вдоль наклонной плоскости (см. рисунок).




**Решение**

Запишем второй закон Ньютона для каждого из покоящихся тел в проекциях на оси введённой системы координат:

$$\left.\begin{aligned} &O_1x_1:\ T_1 - Mg\sin\alpha + F_{тр} = 0,\\ &O_1y_1:\ N - Mg\cos\alpha = 0,\\ &O_2y_2:\ mg - T_2 = 0. \end{aligned}\right\}$$

Учтём, что:

$T_1 = T_2 = T$ ; $F_{тр} \le \mu N$ (сила трения покоя).

Тогда

$T = mg$ ,

$F_{тр} = Mg\sin\alpha - mg$ ,

$N = Mg\cos\alpha$;

приходим к неравенству

$Mg\sin\alpha - mg \le \mu Mg\cos\alpha$

с решением

$m \ge M(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$.

Таким образом,

$$m_{min} = M(\sin\alpha - \mu\cos\alpha) = 1\left(0{,}5 - 0{,}3\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \approx 0{,}24\ кг.$$

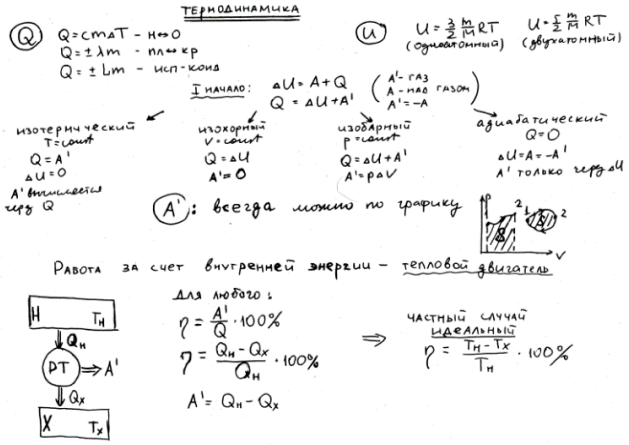
Ответ: $m_{min} \approx 0{,}24$ кг

| Критерии оценивания выполнения задания | Баллы |
|---|---|
| ***Критерий 1*** | |

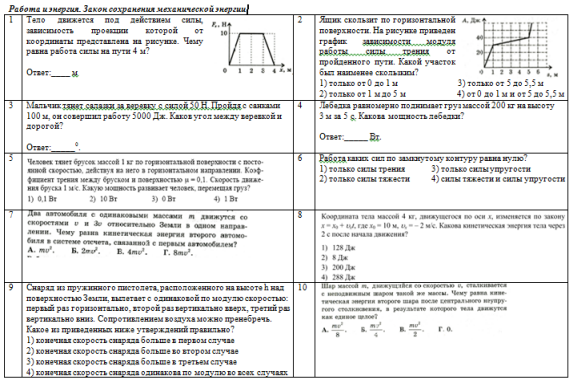
| | |
|---|---|
| Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей). В данном случае: *выбор ИСО, модель материальной точки, равенство модулей сил натяжения нитей*<br>*и направление силы трения* | 1 |
| В обосновании отсутствует один или несколько из элементов.<br>ИЛИ<br>В обосновании допущена ошибка.<br>ИЛИ<br>Обоснование отсутствует | 0 |
| ***Критерий 2*** | |
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае – *II закон Ньютона для двух тел, выражение для силы трения скольжения*);<br>II) сделан правильный рисунок с указанием сил, действующих на тела;<br>III) 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*);<br>IV) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения физической величины | 3 |
| Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеется один или несколько из следующих недостатков.<br><br>Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.<br>И (ИЛИ)<br>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.<br>И (ИЛИ)<br>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.<br>И (ИЛИ)<br>Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины) | 2 |
| Представлены записи, соответствующие **<u>одному</u>** из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи.<br>ИЛИ<br>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.<br>ИЛИ | 1 |

| | |
|---|---|
| В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла | 0 |
| *Максимальный балл* | *4* |

Опорный конспект к лекции 3.2. «Агрегатные состояния вещества. Первый закон термодинамики. Тепловой двигатель».




Дидактические материалы для проведения практического занятия 2.5. «Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии».



*Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии*

1. Тело движется под действием силы, зависимость проекции которой от координаты представлена на рисунке. Чему равна работа силы на пути 4 м?
Ответ:____ м.

2. Ящик скользит по горизонтальной поверхности. На рисунке приведен график зависимости модуля работы силы трения от пройденного пути. Какой участок был наименее скользким?
1) только от 0 до 1 м 3) только от 5 до 5,5 м
2) только от 1 м до 5 м 4) от 0 до 1 м и от 5 до 5,5 м

3. Мальчик тянет сани за веревку с силой 50 Н. Пройдя с санями 100 м, он совершил работу 5000 Дж. Каков угол между веревкой и дорогой?
Ответ:____°.

4. Лебедка равномерно поднимает груз массой 200 кг на высоту 5 м за 5 с. Какова мощность лебедки?
Ответ:____ Вт.

5. Человек тянет брусок массой 1 кг по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, действуя вдоль него в горизонтальном направлении. Коэффициент трения между бруском и поверхностью μ = 0,1. Скорость движения бруска 1 м/с. Какую мощность развивает человек, перемещая груз?
1) 0,1 Вт 2) 10 Вт 3) 0 Вт 4) 1 Вт

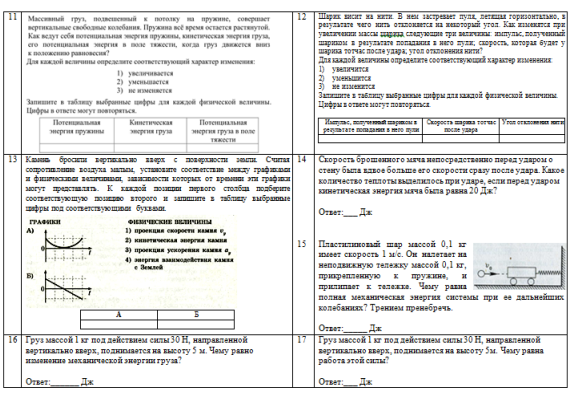
6. Работа каких сил по замкнутому контуру равна нулю?
1) только силы трения 3) только силы упругости
2) только силы тяжести 4) силы тяжести и силы упругости

7. Два автомобиля с одинаковыми массами $m$ движутся со скоростями $v$ и $3v$ относительно Земли в одном направлении. Чему равна кинетическая энергия второго автомобиля в системе отсчета, связанной с первым автомобилем?
А. $mv^2$. Б. $2mv^2$. В. $4mv^2$. Г. $8mv^2$.

8. Координата тела массой 4 кг, движущегося по оси $x$, изменяется по закону $x = x_0 + v_0t$, где $x_0 = 10$ м, $v_0 = -2$ м/с. Какова кинетическая энергия тела через 2 с после начала движения?
1) 128 Дж
2) 8 Дж
3) 200 Дж
4) 288 Дж

9. Снаряд из пружинного пистолета, расположенного на высоте h над поверхностью Земли, вылетает с одинаковой по модулю скоростью: первый раз горизонтально, второй раз вертикально вверх, третий раз вертикально вниз. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.
Какое из приведенных ниже утверждений правильно?
1) конечная скорость снаряда больше в первом случае
2) конечная скорость снаряда больше во втором случае
3) конечная скорость снаряда больше в третьем случае
4) конечная скорость снаряда одинакова по модулю во всех случаях

10. Шар массой $m$, движущийся со скоростью $v$, сталкивается с неподвижным шаром такой же массы. Чему равна кинетическая энергия второго шара после центрального неупругого столкновения, в результате которого тела движутся как единое целое?
А. $\frac{mv^2}{8}$. Б. $\frac{mv^2}{4}$. В. $\frac{mv^2}{2}$. Г. 0.



11. Массивный груз, подвешенный к потолку на пружине, совершает вертикальные свободные колебания. Пружина всё время остается растянутой. Как ведут себя потенциальная энергия пружины, кинетическая энергия груза, его потенциальная энергия в поле тяжести, когда груз движется вниз к положению равновесия?
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:
1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

| Потенциальная энергия пружины | Кинетическая энергия груза | Потенциальная энергия груза в поле тяжести |
|---|---|---|
| | | |

12. Шарик висит на нити. В него застревает пуля, летящая горизонтально, в результате чего нить отклоняется на некоторый угол. Как изменятся при увеличении массы заряда следующие три величины: импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули; скорость, которая будет у шарика тотчас после удара; угол отклонения нити?
Для каждой величины 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.

| Импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули | Скорость шарика тотчас после удара | Угол отклонения нити |
|---|---|---|
| | | |

13. Камень бросили вертикально вверх с поверхности земли. Считая сопротивление воздуха малым, установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ
А)
Б)

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
1) проекция скорости камня $v_x$
2) кинетическая энергия камня
3) проекция ускорения камня $a_y$
4) энергия взаимодействия камня с Землей

| А | Б |
|---|---|
| | |

14. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж?
Ответ:___ Дж

15. Пластилиновый шар массой 0,1 кг имеет скорость 1 м/с. Он налетает на неподвижную тележку массой 0,1 кг, прикрепленную к пружине, и прилипает к тележке. Чему равна полная механическая энергия системы при ее дальнейших колебаниях? Трением пренебречь.
Ответ:____ Дж

16. Груз массой 1 кг под действием силы 30 Н, направленной вертикально вверх, поднимается на высоту 5 м. Чему равно изменение механической энергии груза?
Ответ:_____ Дж

17. Груз массой 1 кг под действием силы 30 Н, направленной вертикально вверх, поднимается на высоту 5м. Чему равна работа этой силы?
Ответ:___ Дж

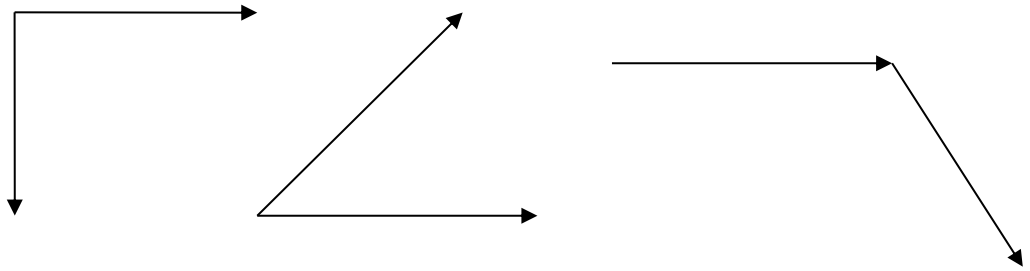
## 4.Тест «Кинематика »

1. Основными единицами длины и времени в СИ являются…
2. Решаются две задачи:
   А) Рассчитывается маневр стыковки двух космических кораблей
   Б). Рассчитывается период обращения космических кораблей вокруг Земли.

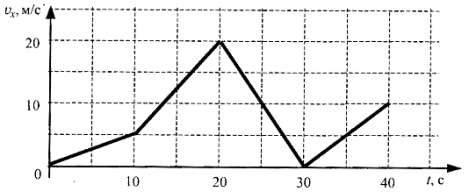
В каком случае космические корабли можно принять за материальные точки?

3. Стул передвинули сначала на 6 м, а затем еще на 8 м. Чему равен модуль перемещения?
4. Автомобиль дважды проехал по кольцевой дороге длиной 180 км. Каков пройденный путь?
5. Два автомобиля движутся по прямому шоссе в одном направлении с разными скоростями. Расстояние между ними при этом а) увеличивается б) уменьшается в) не изменяется г) может увеличиваться или уменьшаться
7. Два автомобиля движутся по прямому шоссе, первый – со скоростью $\vec{V}$, а второй – со скоростью $4\vec{V}$. Скорость первого относительно второго равна…
8. Два автомобиля движутся по взаимно перпендикулярным дорогам с одинаковыми по модулю скоростями $V$. Определить относительную скорость автомобилей.

9. Пловец переплывает реку по кратчайшему пути. Скорость пловца относительно воды 5 км/ч, скорость течения реки 3 км/ч. Скорость пловца относительно берега равна…
10. Тело, брошенное горизонтально с башни высотой 6 м, упало на расстоянии 8 м от подножия башни. Каков модуль перемещения?
11. Выполните сложение векторов.



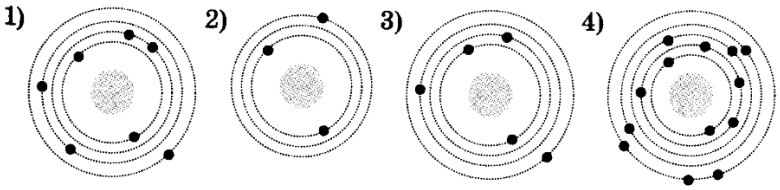
12. Материальная точка движется по плоскости согласно закону:
    x = 4 + 3t,
    y = 3 - 4 t. Определить величину скорости тела.
13. Мяч, брошенный вертикально вверх, поднялся на высоту 4 м и упал на землю. Каковы путь и перемещение мяча?
14. Уравнение движения материальной точки имеет вид: x = 3 + 4t. Определить начальную координату тела, его скорость, координату через 3 с, путь и перемещение тела.
15. Уравнение движения материальной точки имеет вид $x = 2 + 2t + 0{,}5\ t^2$. Определить среднюю скорость за 6 с движения.
16. Сколько времени будет проходить тоннель длиной 1200 м поезд длиной 100 м, если он движется со скоростью 45 км/ч?
17. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость скорости автомобиля от времени. Модуль его ускорения максимален на интервале времени …




**Самостоятельная работа**
**Квантовая физика.**

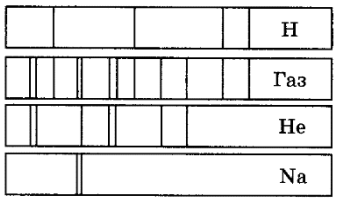
1. Если скорость фотоэлектронов, выбиваемых светом с поверхности катода, при увеличении частоты света увеличивается в 3 раза, то задерживающая разность потенциалов (запирающее напряжение) в установке по изучению фотоэффекта должна…
   1). Увеличиться в 9 раз  2). Уменьшится в 9 раз
   3). Увеличиться в 3 раз  4). Уменьшится в 3 раза
2. Если на зеркальную поверхность перпендикулярно ей падает свет и полностью отражается от нее, то импульс, переданный поверхности при отражении одного фотона равен…
3. Для разгона космических аппаратов и коррекции их орбиты предложено использовать солнечный парус — скрепленный с аппаратом легкий экран большой площади из тонкой пленки, которая зеркально отражает солнечный свет. Найдите ускорение, сообщаемое аппарату массой 500 кг (включая массу паруса), если парус имеет форму квадрата размером $100 \times 100$ м. Мощность W солнечного излучения, падающего на поверхность площадью 1 м$^2$, перпендикулярную солнечному свету, составляет 1370 Вт/м$^2$.
4. К выводам фотоэлемента подключен конденсатор электроемкостью 8000 пФ. При освещении катода светом с длиной волны 300 нм фототок вскоре прекращается. Работа выхода электронов из катода $4{,}43 \times 10^{-10}$ *Дж* . Какой заряд q при этом оказывается на обкладках конденсатора? Ответ выразить в нКл.

5. Фотокатод с работой выхода электронов $4{,}42\times10^{-19}$ *Дж* освещается светом частотой $2\times10^{15}$ *Гц*. Фотоэлектроны попадают в однородное магнитное поле перпендикулярно вектору магнитной индукции и движутся по окружности радиусом 5 мм. Чему равен вектор магнитной индукции?
6. Электрон и $\alpha$ – частица имеют одинаковые импульсы. У какой частицы длина волны де Бройля больше?
7. На рисунке изображены схемы четырех атомов. Черными точками условно обозначены электроны. Атому $^{10}_{5}B$ соответствует схема




8. Электронная оболочка в нейтральном атоме фосфора $^{31}_{15}P$ содержит

   1). 46 электронов 2). 31 электрон 3). 16 электронов 4). 15 электронов
9. При переходе электрона в атоме водорода с четвертой орбиты на вторую излучается фотон с энергией $4{,}04\times10^{-19}$ Дж. Какова длина волны этой линии спектра излучения?
10. На рисунке приведены спектры поглощения неизвестного газа и спектры поглощения известных газов. Что можно сказать о химическом составе газа?




   1). Водорода (H), гелия (He) и натрия (Na)
   2). Только натрия (Na) и водорода (H)
   3). Только натрия (Na) и гелия (He)
   4). Водорода (H) и гелия (He)
11. Определите второй продукт ядерной реакции: $^{14}_{7}N+^{1}_{0}n\rightarrow^{14}_{6}C+X$ .

Имеется $10^8$ атомов радиоактивного изотопа йода $^{138}_{53}I$ , период полураспада которого 25 минут. Какое количество ядер изотопа йода останется нераспавшимися через 50 минут?

**Календарный учебный график**

| **Название программы** | **Дата начала обучения по программе** | **Дата окончания обучения по программе** | **Всего учебных недель** | **Количество учебных часов** | **Режим занятий** |
|---|---|---|---|---|---|
| Подготовка выпускников образовательных организаций к государственной итоговой аттестации в 11 классе по физике | 09.10.2025 | 05.03.2026 | 20 | 80 | 17.00-18.30<br>18.45-20.15 |

**Рабочая программа «Подготовка выпускников образовательных организаций к государственной итоговой аттестации в 11 классе по физике»**

**Педагог: Печенкина Е.В. группа 9-Ф**

**Задачи**:

- систематизировать и углубить знания учащихся по физике;
- предупредить регулярно встречающиеся ошибки;
- способствовать осмыслению и освоению теоретического материала на более высоком уровне, пониманию законов физики, её внутренней системы и логики;
- сформировать навыки сдачи экзамена в тестовой форме

Это необходимо не только для успешного выполнения экзаменационных заданий, но и для систематизации физических знаний, умения применять эти знания в быту и на производстве. Особая роль отведена работе с частью 2, благодаря чему совершенствуется самостоятельность и логика учащихся.

**Планируемый результат**

Подготовка по всем основным содержательным линиям общеобразовательного курса предполагает закрепление и углубление следующих **знаний и умений**:

Знать/понимать смысл физических понятий, физических величин, смысл физических законов, принципов, постулатов.

Уметь описывать и объяснять физические явления, физические явления и свойства тел, проявляющиеся в этих явлениях.

Уметь описывать и объяснять результаты экспериментов, описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики.

Уметь приводить примеры практического применения физических знаний, законов физики.

Уметь определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле. Уметь определять продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и закона сохранения массового числа.

Уметь отличать гипотезы от научных теорий, делать выводы на основе экспериментальных данных.

Уметь приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий и позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснить известные явления природы и научные факты, предсказывать еще не известные явления и их особенности.

Уметь использовать физические модели для объяснения явлений, понимать, что физические модели и теории имеют границы применимости.

Использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности, оценки влияния на организм человека и других организмов техногенных факторов, рационального природопользования.

**Распределение учебного материала** отражает элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ:

**Раздел 1. Механика**

***1 Кинематика.***
***2 Силы в механике. Законы Ньютона***
***3. Статика и гидростатика***
***4 Закон сохранения импульса***
***5 Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии***

**Раздел 2. Основы МКТ и термодинамики**

***1 Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ. Идеальный газ. Газовые законы***
***2 Агрегатные состояния вещества. Первый закон термодинамики. Тепловой двигатель.***

**Раздел 3. Электростатика**

***1 Электрическое поле и его характеристики.***
***2 Конденсатор. Движение зарядов в электрическом поле***

**Раздел 4. Законы постоянного тока**

***1 Закон Ома для участка цепи. Виды соединения проводников. Работа и мощность тока.***
***2. Закон Ома для полной цепи.***
***3 Токи в средах. Электротехнические устройства.***

**Раздел 5. Магнитное поле**

***1 Магнитное поле и его характеристики. Движение зарядов в магнитном поле.***
***2 Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции***

**Раздел 6. Колебания и волны**

***1 Механические колебания и волны.***
маятники). Вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны. Длина волны. Звук.
***2 Электромагнитные колебания и волны.***

**Раздел 7. Оптика**

***1 Законы отражения и преломления. Тонкие линзы. Построение в линзах.***
***2 Волновая оптика. Интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация***

***3 Основы СТО***

**Раздел 8. Квантовая физика**

***1. Квантовая теория света. Давление света. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта***
***2 Строение атома. Атомные спектры. Ядро атома и ядерные реакции. Закон радиоактивного распада***

**Особое внимание** уделено рациональному, смысловому чтению, решению задач различного типа и развитию умений транслировать информацию из одного вида в другой.

**Содержание курса** полностью соотнесено с конечными целями обучения физике, т.е. формированием естественнонаучных и технологических знаний по физике и соответствующих умений:
1) усвоение учащимися основ физической науки и методов научного познания, что один и тот же объект или явление можно исследовать на основе использования разных физических моделей;
2) формирование умений наблюдать и объяснять физические явления, протекающие в природе, в лабораторных условиях, на производстве, в повседневной жизни, пользоваться логическими приемами, связно и доказательно излагать изучаемый материал;
3) формирование практических умений и навыков обращаться с физическим оборудованием, измерительными приборами, осуществлять простейшие физические эксперименты, решать качественные и расчетные задачи, выполнять графические работы и пр.;
4) ориентация учащихся на возможность применения знаний и умений по физике в будущей трудовой деятельности, подготовка к труду;
6) развитие устойчивого интереса к предмету, пытливости, самостоятельности в приобретении знаний;

7) развитие общих и специальных (физических) способностей, наблюдательности, аккуратности и других качеств личности.

**Календарно-тематический план**

| № занятия | Дата | Тема занятия | Кол-во часов | Вид занятия (лекция или практическое занятие) | Методы контроля (устный, письменный, практический, самоконтроль) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 09.10.2025 четверг | Вводное занятие. Входная диагностика. Знакомство с КИМ по физике. Типы заданий. Работа с определениями, формулами, единицами измерения. Оценка достоверности полученного результата. | 3 | Практическое занятие | Письменный |
| | | | 1 | Практическое занятие | Письменные |
| 2. | 16.10.2025 четверг | КИНЕМАТИКА. Кинематические характеристики. Равномерное и равнопеременное прямолинейное движения. Криволинейное движение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение по окружности. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Письменный |
| 3. | 23.10.2025 четверг | ДИНАМИКА. Инерциальные системы отсчета. Масса тела. Сила. Законы Ньютона. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Письменный |
| 4. | 30.10.2025 четверг | ДИНАМИКА. Закон всемирного тяготения, сила тяжести. Вес и невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Письменный |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5. | 06.11.2025 четверг | СТАТИКА. Момент силы. Условия равновесия твердого тела. Давление жидкости. Закон Архимеда. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Письменный |
| 6. | 13.11.2025 четверг | ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Мощность. Закон сохранения механической энергии | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Письменный |
| 7. | 20.11.2025 четверг | Решение комплексных задач по механике. Механика в задачах других разделов. | 4 | Практическое занятие | Письменный |
| 8. | 27.11.2025 четверг | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. Идеальный газ. Законы идеального газа. Пар. Влажность | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Письменный |
| 9. | 04.12.2025 четверг | ТЕРМОДИНАМИКА. Законы термодинамики. Тепловые машины. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | |
| 10. | 11.12.2025 четверг | ЭЛЕКТРОСТАТИКА. Электростатическое поле и его характеристики. Конденсаторы. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | |
| 11. | 18.12.2025 четверг | ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА. Законы Ома для участка цепи и для полной цепи. Закон Джоуля - Ленца. Работа и мощность тока. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Комбинированный |
| 12. | 25.12.2025 четверг | Решение комплексных задач на законы постоянного тока | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Комбинированный |
| 13. | 15.01.2026 четверг | МАГНИТНОЕ ПОЛЕ. Силы Ампера и Лоренца. | 1 | Лекция | Устный |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ. Самоиндукция | 3 | Практическое занятие | Комбинированный |
| 14. | 22.01.2026 четверг | Решение комплексных задач на магнитное поле | 4 | Практическое занятие | Комбинированный |
| 15. | 29.01.2026 четверг | Механические и электромагнитные колебания и волны. Характеристики колебательных и волновых процессов. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Письменный |
| 16. | 05.02.2026 четверг | ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | Практическое занятие |
| 17. | 12.02.2026 четверг | ОСНОВЫ СТО КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА.. | 1 | Лекция | Устный |
| | | | 3 | Практическое занятие | |
| 18. | 19.02.2026 четверг | Обобщающее повторение | 4 | Практическое занятие | Письменный |
| 19. | 26.02.2026 четверг | Итоговый контроль | 4 | Практическое занятие | Письменный |
| 20. | 05.03.2026 четверг | Итоговое занятие. | 4 | Практическое занятие | Письменный |

**Содержание рабочей программы**
**«Подготовка выпускников образовательных организаций**
**к государственной итоговой аттестации в 11 классе по физике»**

**Раздел 1. Вводный модуль**

Входная диагностика в форме письменной работы, построенной на основе Кодификатора и спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2019 году единого государственного экзамена по физике.

Знакомство с КИМ по физике. Типы заданий. Общие принципы и алгоритмы решения физических задач. Универсальные учебные действия при решении физических задач. Работа с определениями, формулами, единицами измерения. Оценка достоверности полученного результата.

**Раздел 2. Механика**

***2.1 Кинематика. Движение в плоскости. Прямолинейное движение. Криволинейное движение.***

Механическое движение и его виды. Относительность механического движения. Скорость. Ускорение. Равномерное движение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение (ускорение свободного падения). Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Центростремительное ускорение.

***2.2 Силы в механике. Законы Ньютона***

Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса тела. Плотность. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон Всемирного тяготения. Искусственные спутники. Сила тяжести. Вес и невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Давление.

***2.3. Статика и гидростатика***

Момент силы. Условия равновесия твердого тела. Давление жидкости. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

***2.4 Закон сохранения импульса***

Импульс тела. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса.

***2.5 Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии***

Работа силы. Мощность. Работа как мера изменения энергии. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

**Раздел 3. Основы МКТ и термодинамики**

***3.1 Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ. Идеальный газ. Газовые законы***

Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Броуновское движение. Диффузия. Экспериментальные доказательства атомистической теории. Взаимодействие частиц вещества. Модель идеального газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией теплового движения молекул идеального газа. Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергии его частиц. Уравнение $p=nkT$. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Изопроцессы: изотермический, изохорный, изобарный, адиабатный процесс. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.

***3.2 Агрегатные состояния вещества. Первый закон термодинамики. Тепловой двигатель.***

Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости; плавление и кристаллизация. Изменение энергии в фазовых переходах.

Внутренняя энергия. Тепловое равновесие. Теплопередача. Виды теплопередачи. Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Работа в термодинамике. Уравнение теплового баланса. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. КПД тепловой машины. Принцип действия тепловых машин. Проблемы энергетики и охрана окружающей среды.

**Раздел 4. Электростатика**

***4.1 Электрическое поле и его характеристики.***

Электризация тел. Взаимодействие зарядов. Два вида заряда. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Действие электрического поля на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Потенциал электрического поля. Разность потенциалов. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле.

***4.2 Конденсатор. Движение зарядов в электрическом поле***

Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля конденсатора. Движение зарядов в электрическом поле.

**Раздел 5. Законы постоянного тока**

***5.1 Закон Ома для участка цепи. Виды соединения проводников. Работа и мощность тока.***

Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление. Параллельное и последовательное

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

***5.2. Закон Ома для полной цепи.***

Электродвижущая сила. Внутренне сопротивление источника. Закон Ома для полной электрической цепи.

***5.3 Токи в средах. Электротехнические устройства.***

Носители электрического заряда в различных средах. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод.

**Раздел 6. Магнитное поле**

***6.1 Магнитное поле и его характеристики. Движение зарядов в магнитном поле.***

Взаимодействие магнитов. Магнитное поле проводника с током. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение зарядов магнитном поле.

***6.2 Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции***

Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.

**Раздел 7. Колебания и волны**

***7.1 Механические колебания и волны.***

Гармонические колебания. Амплитуда, фаза, период, частота колебаний. Свободные колебания (математический и пружинный маятники). Вынужденные колебания. Резонанс. Механические волны. Длина волны. Звук.

***7.2 Электромагнитные колебания и волны.***

Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Гармонические электромагнитные колебания. Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии. Электромагнитное поле. Свойства электромагнитных волн. Различные виды электромагнитных излучений и их применение.

**Раздел 8. Оптика**

***8.1 Законы отражения и преломления. Тонкие линзы. Построение в линзах.***

Прямолинейное распространение света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение.

Линзы. Оптическая сила линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Оптические приборы. Глаз как оптическая система.

***8.2 Волновая оптика. Интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация***

Разность хода волн. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света.

***8.3 Основы СТО***

Инвариантность скорости света. Постулаты теории относительности Эйнштейна. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс.

**Раздел 9. Квантовая физика**

***9.1. Квантовая теория света. Давление света. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта***

Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоны. Энергия фотона. Импульс фотона. Давление света. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц.

Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.

**Атомная и ядерная физика**

***9.2 Строение атома. Атомные спектры. Ядро атома и ядерные реакции. Закон радиоактивного распада***

Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Линейчатые спектры. Лазер.

Нуклонная модель ядра. Заряд ядра. Массовое число ядра. Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Закон радиоактивного распада. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

**Раздел 10. Элементы астрофизики**

**Раздел 11. Итоговый контроль. Подведение итогов.**

Итоговое тестирование. Анализ работ итогового тестирования. Методические советы по подготовке к ГИА.

**Организация образовательного процесса**

| **Название тем** | **Объем в часах** | **Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса** | **Материально-техническое обеспечение образовательного процесса** |
|---|---|---|---|
| Входная диагностика | 3 | Дидактический материал на печатной основе | Специализированные аудитории, оборудованные:<br>– 1 ПК (core i5-7400/DDR4 4GB/ клавиатура/ мышь/ веб-камера / колонки /Монитор 23”)<br>– Канал связи с выходом в Интернет<br>– 1 проектор мультимедийный (Mitsubishi LVP-XD460U)<br>Программные средства обеспечения курса<br>– Windows 10 Professional<br>Office Standard 2010 и выше |
| Знакомство с КИМ по физике. Типы заданий | 1 | Дидактический материал на печатной основе | |
| Общие принципы и алгоритмы решения физических задач. Работа с определениями, формулами, единицами измерения | 4 | Дидактический материал на печатной основе<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Кинематика. Движение в плоскости. Прямолинейное движение. Криволинейное движение | 4 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Силы в механике. Законы Ньютона | 8 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Статика и гидростатика | 4 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Законы сохранения в механике. Закон сохранения импульса. Работа и энергия Закон сохранения механической энергии | 8 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Основные положения МКТ. Основное уравнение МКТ. Идеальный газ. Газовые законы | 4 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |

| Название тем | Объем в часах | Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса | Материально-техническое обеспечение образовательного процесса |
|---|---|---|---|
| Агрегатные состояния вещества. Первый закон термодинамики. Тепловой двигатель. | 4 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Электрическое поле и его характеристики. | 2 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Конденсатор. Движение зарядов в электрическом поле | 2 | Дидактический материал на печатной основе | |
| Закон Ома для участка цепи. Виды соединения проводников. Работа и мощность тока | 4 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Закон Ома для полной цепи | 2 | Дидактический материал на печатной основе | |
| Токи в средах. Электротехнические устройства. | 2 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Магнитное поле и его характеристики. Движение зарядов в магнитном поле. | 1 | Опорный конспект | |
| Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции | 3 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Механические колебания и волны. | 3 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Электромагнитные колебания и волны. | 1 | Дидактический материал на печатной основе | |
| Законы отражения и преломления. Тонкие линзы. Построение в линзах | 2 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Интерференция, дифракция, дисперсия, поляризация | 2 | Опорный конспект<br>Дидактический материал на печатной основе | |
| Основы СТО | 2 | Опорный конспект | |
| Квантовая теория света. Давление света. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта | 4 | Опорный конспект | |
| | 3 | Дидактический материал на печатной основе | |
| | 2 | Опорный конспект | |

| Название тем | Объем в часах | Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса | Материально-техническое обеспечение образовательного процесса |
|---|---|---|---|
| Строение атома. Атомные спектры. Ядро атома и ядерные реакции. Закон радиоактивного распада | | Дидактический материал на печатной основе | |

**Оценка достижения планируемых результатов обучения**

***Предмет оценивания:*** Уровень сформированности знаний, умений, навыков

| Вид контроля | Форма и метод контроля | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| Входной контроль | Фронтальный, письменный | Количество баллов, полученное за выполнение заданий части 1 и части 2 в соответствии со спецификацией КИМ<br>Процент выполнения заданий частей 1 и 2. |
| Текущий контроль | Устный | Знание терминологии, формулировок законов |
| Итоговый контроль | Фронтальная, письменная | Количество баллов, полученное за выполнение заданий части 1 и части 2 в соответствии со спецификацией КИМ |