

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Алексеева Инна Сергеевна

Должность: И.о. ректора, и.о. проректора по стратегическому развитию и цифровизации образовательного процесса

Дата подписания: 01.04.2025 09:23:48

Уникальный программный ключ:

623a014e46114d90ca02a8a3a09eaf63845228af

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ПРЕДМЕТУ ФИЗИКА

## Пояснительная записка

Программа вступительных испытаний разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Вступительные испытания при приеме абитуриентов в государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный педагогический институт» проводятся с целью выявления уровня способностей абитуриентов осваивать основную образовательную программу высшего образования по направлению подготовки **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**, профили «Математика» и «Физика».

Программа дает представление об основных требованиях, предъявляемых к уровню подготовки поступающих по физике. В программе содержится информация о структуре, объеме и особенностях содержания экзаменационных материалов, о формах проверочных заданий и критериях оценки их выполнения. В ней приводится перечень основных теоретических вопросов проверяемого учебного материала. Указывается, какими физическими знаниями, умениями должен владеть поступающий при выполнении заданий общеобразовательного вступительного испытания.

Структура заданий общеобразовательного вступительного испытания по физике приближена к структуре контрольно-измерительных материалов по физике единого государственного экзамена.

В экзаменационной работе представлены задания с кратким свободным ответом в виде некоторого целого числа или конечной десятичной дроби. Каждый вариант экзаменационной работы включает в себя 15 заданий, различающихся уровнем сложности.

На выполнение экзаменационной работы отводится 2 часа (120 минут).

## Содержание заданий общеобразовательного вступительного испытания

Содержание заданий общеобразовательного вступительного испытания по физике полностью соответствует обязательным требованиям к подготовке выпускников средней школы по курсу физики для среднего (полного) общего образования.

Типы всех заданий общеобразовательного вступительного испытания приведены в соответствии с терминологией и символикой, принятой в школьном курсе физики.

В результате изучения основных разделов физики на уровне среднего (полного) общего образования поступающий должен:

### знать:

– физические понятия: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, физический закон, теория, принцип, постулат, пространство, время, вещество, взаимодействие, инерциальная система отсчета, материальная точка, идеальный газ, электромагнитное поле, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитная волна, квант, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, дефект массы, энергия связи, радиоактивность;

– физические величины: путь, перемещение, скорость, ускорение, масса, плотность, сила, давление, импульс, работа, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, коэффициент полезного действия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, температура,

абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, удельная теплоемкость, влажность воздуха, электрический заряд, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, работа и мощность электрического тока, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость, энергия электрического поля, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, фокусное расстояние линзы, оптическая сила линзы;

– физические законы, принципы, постулаты: принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, законы динамики Ньютона, закон всемирного тяготения, закон сохранения импульса и механической энергии, закон сохранения энергии в тепловых процессах, закон термодинамики, закон сохранения электрического заряда, закон Ома для участка электрической цепи, закон Джоуля — Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон фотоэффекта, закон Гука, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;

**уметь:**

– описывать и объяснять физические явления: равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, передачу давления жидкостями и газами, плавание тел, механические колебания и волны, диффузию, теплопроводность, конвекцию, излучение, испарение, конденсацию, кипение, плавление, кристаллизацию, электризацию тел, взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, тепловое действие тока, электромагнитную индукцию, отражение, преломление и дисперсию света; физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;

– описывать и объяснять результаты 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; электризацию тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитную индукцию; распространение электромагнитных волн; дисперсию, интерференцию и дифракцию света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность;

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

**владеть:**

– научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;

– приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств.

## **Общие требования к уровню подготовки абитуриента**

### **Перечень основных физических явлений, понятий, законов и методов, проверяемых на общеобразовательном вступительном испытании**

#### **Механика**

1. Механическое движение и его виды. Относительность механического движения.
2. Основные кинематические величины, единицы измерения и способы определения.
3. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона.
4. Силы в природе. Принцип суперпозиции сил.
5. Масса тела. Второй закон Ньютона.
6. Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона.
7. Импульс тела и системы тел. Закон сохранения импульса.
8. Работа силы. Мощность
9. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.

#### **Молекулярная физика**

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории.
2. Модель идеального газа. Связь средней кинетической энергии теплового движения молекул идеального газа с давлением и температурой.
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
4. Изопроцессы: изотермический, изобарный, изохорный, адиабатный процессы.
5. Внутренняя энергия, количество теплоты и работа в термодинамике.
6. Уравнение теплового баланса. Изменение агрегатного состояния вещества, теплота переходов.
7. Первый закон термодинамики. Использование первого закона термодинамики в изопроцессах.
8. Тепловые машины, циклы. КПД тепловой машины.

#### **Электродинамика**

1. Электризация тел, два вида зарядов, закон сохранения электрического заряда.
2. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
3. Электрическое поле. Напряженность и потенциал электрического поля.
4. Электрическая емкость. Конденсатор.
5. Постоянный электрический ток. Сила тока, напряжение, электрическое сопротивление.
6. Закон Ома для участка цепи и для полной электрической цепи.
7. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
8. Магнитное поле. Взаимодействие магнитов. Сила Ампера, сила Лоренца.
9. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея, правило Ленца.

#### **Колебания и волны**

1. Гармонические колебания. Величины, используемые для описания колебаний (амплитуда, фаза, период, частота).
2. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.
3. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур.
4. Распространение колебаний в пространстве. Механические и электромагнитные волны.

#### **Оптика**

1. Законы отражения. Построение изображения в плоском зеркале.
2. Законы преломления. Полное внутреннее отражение.
3. Дисперсия света. Призма.

4. Линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображения в линзах.
5. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика.
6. Интерференция света. Простейшие интерференционные схемы.
7. Дифракция света. Дифракционная решетка.

### Квантовая физика

1. Фотоны. Энергия и импульс фотона.
2. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
3. Планетарная модель атома. Постулаты Бора.
4. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
5. Нуклонная модель ядра. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы.
6. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.

### Оценка выполнения заданий и работы в целом

На вступительном испытании устанавливается 100-балльная итоговая шкала оценок. Выставленная оценка не может быть дробным числом.

На основе результатов выполнения всех заданий экзамена определяется итоговый балл по 100-балльной шкале.

Записи на черновиках к экзаменационной работе не проверяются.

Задания оцениваются разным количеством баллов, в зависимости от их типа.

### Критерии оценки общеобразовательного вступительного испытания

За правильно решенные задания абитуриент получает:

- с 1 по 10 и 13 задания – по 5 баллов;
- с 11 по 12 и 14 задания – по 10 баллов;
- 15 задание – 15 баллов.

### Шкала оценки

**Оценка «отлично»** – от 80 до 100 баллов.

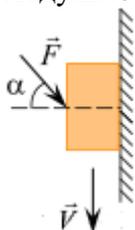
**Оценка «хорошо»** – от 56 до 79 баллов.

**Оценка «удовлетворительно»** – от 36 до 55 баллов.

**Оценка «неудовлетворительно»** предполагает получение абитуриентом менее 36 баллов.

### Демонстрационный вариант

**Задание 1.** Брусок массой 100 г перемещают с постоянной скоростью вертикально вниз вдоль шероховатой вертикальной стены, действуя на него силой  $\vec{F}$ . Эта сила равна по модулю 5 Н и направлена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонтали так, как показано на рисунке.



Чему равен модуль силы трения, действующей на брусок?

**Решение.** По условию ускорение бруска равно нулю. При движении бруска вниз возникает сила трения, направленная вертикально вверх. Тогда второй закон Ньютона для бруска в проекции на вертикальную ось приобретает вид:

$$F_{\text{тр}} - F \sin \alpha - mg = 0.$$

Отсюда модуль силы трения равен:

$$F_{\text{тр}} = F \sin \alpha + mg = 5 \cdot \frac{1}{2} + 0,1 \cdot 10 = 3,5 \text{ Н.}$$

Ответ: 3,5 Н.

**Задание 2.** Автомобиль, двигаясь с выключенным двигателем, на горизонтальном участке дороги имеет скорость 20 м/с. Какое расстояние он проедет до полной остановки вверх по склону горы под углом  $30^\circ$  к горизонту? (Ответ дайте в метрах.) Трением пренебечь. Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

**Решение.** Поскольку трением можно пренебечь, для автомобиля выполняется закон сохранения полной механической энергии. Кинетическая энергия поступательного движения автомобиля переходит в потенциальную. Высота, на которую автомобиль

$$\frac{mv^2}{2} = mgh.$$

успеет подняться до полной остановки определяется из условия Отсюда находим, что:

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{(20 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 20 \text{ м.}$$

Следовательно, расстояние, которое автомобиль проедет вверх по склону горы до полной остановки, равно:

$$S = \frac{h}{\sin 30^\circ} = \frac{20 \text{ м}}{1/2} = 40 \text{ м.}$$

Ответ: 40 м.

**Задание 3.** Диапазон длин звуковых волн женского голоса сопрано составляет интервал от  $\lambda_1 = 30 \text{ см}$  до  $\lambda_2 = 1,35 \text{ м}$ . Каково отношение граничных частот звуковых волн  $\frac{\nu_1}{\nu_2}$  этого интервала?

**Решение.** Частота, длина и скорость распространения звуковых волн связаны соотношением  $\lambda\nu = c$ . Отсюда находим отношение граничных частот волн:

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{c/\lambda_1}{c/\lambda_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1,35 \text{ м}}{0,3 \text{ м}} = 4,5.$$

Ответ: 4,5.

**Задание 4.** Рычаг находится в равновесии под действием двух сил:  $F_1 = 5 \text{ Н}$ ,  $F_2 = 8 \text{ Н}$ . Плечо силы  $F_2$  равно 10 см. Определите плечо силы  $F_1$ . Ответ запишите в сантиметрах.

**Решение.** Запишем правило моментов для рычага:  $F_1 l_1 = F_2 l_2$ . Значит, плечо второй силы равно:

$$l_1 = \frac{F_2 l_2}{F_1} = \frac{8 \cdot 10}{5} = 16 \text{ см.}$$

Ответ: 16 см.

**Задание 5.** Смешали бензин объемом 1,5 л и спирт объемом 0,5 л. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании этого топлива? Ответ дайте в МДж.

**Решение.**  $V_1 = 1,5 \text{ л} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ;  $q_1 = 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ ;  $\rho_1 = 710 \text{ кг/м}^3$ ;

$V_2 = 0,5 \text{ л} = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ ;  $q_2 = 27 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ ;  $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$ ;

$m_1 = \rho_1 V_1$ ;  $m_2 = \rho_2 V_2$ ;

$Q = Q_1 + Q_2 = m_1 q_1 + m_2 q_2 = \rho_1 V_1 q_1 + \rho_2 V_2 q_2$ ;

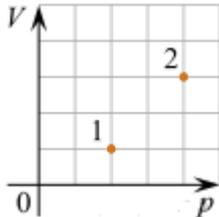
$$Q = 710 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 46 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} +$$

$$+ 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 27 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$$

$$Q = 48,99 \text{ МДж} + 10,8 \text{ МДж} = 59,79 \text{ МДж}.$$

Ответ: 59,79 МДж.

**Задание 6.** В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.)?



**Решение.** Согласно уравнению Клапейрона — Менделеева, при любых процессах с

фиксированным количеством идеального газа величина  $\frac{pV}{T}$  остается постоянной. Из диаграммы видно, что  $p_2 = 2p_1$  и  $V_2 = 3V_1$ . Следовательно:

$$T_2 = T_1 \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = T_1 \frac{2p_1 \cdot 3V_1}{p_1 V_1} = 6T_1.$$

Ответ: 6.

**Задание 7.** Идеальная тепловая машина с КПД 20% за цикл работы отдает холодильнику 80 Дж. Какую полезную работу машина совершает за цикл? (Ответ дайте в джоулях.)

**Решение.** КПД тепловой машины связано с количеством теплоты  $Q_1$  полученным от нагревателя, и полезной работой  $A$  за цикл соотношением  $\eta = \frac{A}{Q_1} \cdot 100\%$ . Принимая во

внимание связь  $Q_1$  и  $A$  с количеством теплоты  $Q_2$  отданным холодильнику за цикл,  $Q_1 = A + Q_2$  получаем:

$$\eta = \frac{A}{A + Q_2} \cdot 100\% \Leftrightarrow \eta A + \eta Q_2 = A \cdot 100\% \Leftrightarrow \Leftrightarrow \eta Q_2 = A(100\% - \eta) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow A = \frac{\eta Q_2}{100\% - \eta} = \frac{20\% \cdot 80 \text{ Дж}}{100\% - 20\%} = 20 \text{ Дж}.$$

Ответ: 20 Дж.

**Задание 8.** Сила тока, текущего по проводнику равна 6 А. Какой заряд пройдет по проводнику за 24 с. Ответ запишите в кулонах.

**Решение.** По определению  $I = \frac{q}{t}$ , откуда находим заряд, прошедший по проводнику:

$$q = It = 6 \cdot 24 = 144 \text{ Кл}.$$

Ответ: 144 Кл.

**Задание 9.** На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно 21 Ом. Чему равно полное сопротивление участка?



**Решение.** Участок цепи представляет собой два последовательно соединенных резистора, к которым параллельно подсоединен еще один. Следовательно, сопротивление всего участка равно:

$$\frac{(R + R)R}{(R + R) + R} = \frac{2}{3}R = \frac{2}{3} \cdot 21 \text{ Ом} = 14 \text{ Ом}.$$

Ответ: 14 Ом.

**Задание 10.** Поток вектора магнитной индукции через некоторый проводящий контур изменяется от 10 мкВб до 30 мкВб. Сопротивление контура 5 Ом. Найдите модуль электрического заряда, который при этом протекает через контур. Ответ выразите в мкКл.

**Решение.** При изменении магнитного потока в контуре возникает ЭДС индукции:

$$\mathcal{E} = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|.$$

Под действием этой ЭДС возникает ток, равный, согласно закону Ома для полной цепи,

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R}.$$

С другой стороны, сила тока есть отношение заряда, прошедшего за единицу времени:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}.$$

Объединяя все уравнения, получим выражения для электрического заряда в контуре:

$$\Delta q = \frac{|\Delta\Phi|}{R} = 4 \text{ мкКл}.$$

Ответ: 4 мкКл.

**Задание 11.** Энергия магнитного поля катушки с током равна 0,64 Дж. Индуктивность катушки равна 20 мГн. Какова сила тока в катушке? *Ответ выразите в амперах.*

$$W = \frac{LI^2}{2}$$

**Решение.** Из формулы энергии магнитного поля катушки с током находим значение силы тока:

$$I = \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,64}{20 \cdot 10^{-3}}} = 8 \text{ А}.$$

Ответ: 8 А.

**Задание 12.** Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно 10 см. На главной оптической оси этой линзы покоится светящаяся точка, расположенная на расстоянии 20 см от линзы. В некоторый момент точка начинает удаляться от линзы, двигаясь вдоль ее главной оптической оси в течение 5 с со средней скоростью 2 см/с. Чему равен модуль средней скорости изображения светящейся точки в линзе за этот промежуток времени. *Ответ дайте в см/с.*

**Решение.** В начальный момент времени светящаяся точка находилась на расстоянии двух фокусных расстояний. Следовательно, изображение так же находилось на расстоянии  $2F$ . При увеличении расстояния между источником света и линзой расстояние между изображением и линзой уменьшалось. За 5 с светящаяся точка удалилась от линзы на расстояние  $d = 20 + 2 \cdot 5 = 30$  см. Используя формулу тонкой собирающей линзы, находим расстояние от изображения до линзы:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d - F} = \frac{10 \cdot 30}{30 - 10} = 15 \text{ см}.$$

Таким образом, изображение переместилось на расстояние  $\Delta f = 20 - 15 = 5$  см. Следовательно, средняя скорость изображения светящейся точки равна  $u = \frac{\Delta f}{t} = \frac{5}{5} = 1$  см/с.

Ответ: 1.

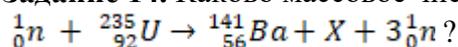
**Задание 13.** Сколько электронов содержится в электронной оболочке нейтрального атома изотопа тория  ${}_{90}^{234}\text{Th}$ .

**Решение.**

Число электронов в нейтральном атоме равно зарядовому числу, в данном случае — 90.

Ответ: 90.

**Задание 14.** Каково массовое число ядра X в реакции деления урана



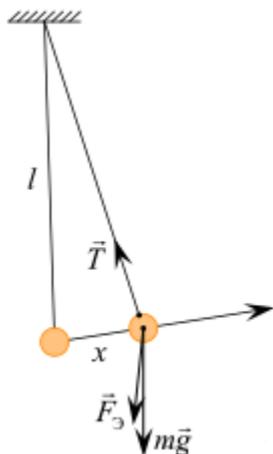
**Решение.** В ходе ядерной реакции выполняется закон сохранения массового числа, то есть суммарного числа протонов и нейтронов. Следовательно, массовое число неизвестного ядра  $1 + 235 - 141 - 3 = 92$ .

Ответ: 92.

**Задание 15.** Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещен над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится частота малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

**Решение.** При отсутствии заряда шарика частота его колебаний определяется формулой

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}.$$



Если шарик зарядить, то на него со стороны заряженной пластины будет действовать электрическая сила, направленная вертикально вниз, так как пластина имеет положительный заряд, а шарик отрицательный.

Маятник совершает малые колебания, которые являются гармоническими. Потому равнодействующая сила пропорциональна смещению  $x$ , то есть  $F_x = -kx$ , и имеет период

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}},$$

колебаний, который находится по формуле где  $k$  — коэффициент пропорциональности.

Равнодействующая сила равна  $\vec{F} = \vec{F}_\ominus + m\vec{g} + \vec{T}$ , ее проекция на ось Oх  
 $F_x = -(F_\ominus + mg) \cdot \sin \alpha$ .

Для малых колебаний можно считать, что  $\sin \alpha \approx \frac{x}{l}$ . Тогда

$$F_x = -(F_\ominus + mg) \cdot \frac{x}{l} = -\frac{mg + F_\ominus}{l}x.$$

Следовательно, коэффициент пропорциональности  $k = \frac{F_\ominus + mg}{l}$ . В этом случае период колебаний равен

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{ml}{mg + F_\ominus}},$$

а частота

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mg + F_\ominus}{ml}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l} + \frac{F_\ominus}{ml}}.$$

Сравнивая частоту колебаний в обоих случаях, делаем вывод, что она увеличилась.

Ответ: увеличилась.

#### Рекомендуемая литература для подготовки к общеобразовательному вступительному испытанию

1. Демидова М. Ю., Гиголо А. И., Грибов В. А. «Я сдам ЕГЭ! Физика». В 2-х частях, М.: Издательство «Просвещение», 2018. – 161 с.
2. Никулова Г. А. ЕГЭ. Физика. Практическое руководство для подготовки к ЕГЭ / Г. А. Никулова, А. Н. Москалев. — М.: Издательство «Экзамен», 2016. – 574 с.
3. Физика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни Е. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский. Просвещение, 2016. – 96 с.
4. Физика. 10 класс. Мякишев Г.Я. и др. Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2024.
5. Физика. 11 класс. Касьянов В.А. 11 ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение»
6. Физика. 11 класс. Мякишев Г.Я. и др. Акционерное общество «Издательство «Просвещение», 2024.
7. Физика. 7-й класс: базовый уровень: учебник. И. М. Перышкин, А. И. Иванов. — 4-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2024. — 239 с.
8. Физика. 8-й класс: базовый уровень. И. М. Перышкин, А. И. Иванов. — 4-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2024. — 255 с.
9. Физика. 9-й класс: базовый уровень. И. М. Перышкин, А. И. Иванов: 3-е изд.,— Москва: Просвещение, 2023 – 350 с.
10. Физика. Механика. 10 класс: учебник : углублённый уровень / Г. Я. Мякишев, А. З. Сияков. — 11-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2022. — 510.
11. Яковлев И. В. Физика. Полный курс подготовки к ЕГЭ. Издание 2-е, стереотипное. — М.: МЦНМО, 2016.