

Утверждено Приказом директора ФГБНУ «ФИПИ»  
от 15.11.2022 г. № 390-П

**СПЕЦИФИКАЦИЯ**  
**экзаменационных материалов для проведения в 2023 году**  
**государственного выпускного экзамена по образовательным**  
**программам среднего общего образования (устная форма)**  
**по ФИЗИКЕ**

### 1. Назначение экзаменационной работы

Государственный выпускной экзамен (ГВЭ) представляет собой форму государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, проводимой в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ среднего общего образования соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта. ГВЭ проводится для обучающихся в специальных учебно-воспитательных учреждениях закрытого типа, а также в учреждениях, исполняющих наказание в виде лишения свободы, для обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования, получающих среднее общее образование по имеющим государственную аккредитацию образовательным программам среднего общего образования, в том числе по образовательным программам среднего профессионального образования, интегрированным с образовательными программами основного общего и среднего общего образования, для обучающихся, экстернов с ограниченными возможностями здоровья, для обучающихся, экстернов – детей-инвалидов и инвалидов, осваивающих образовательные программы среднего общего образования.

ГВЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, утверждённым приказом Минпросвещения России и Рособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512 (зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018, регистрационный № 52952).

### 2. Документы, определяющие содержание экзаменационной работы

Содержание экзаменационных материалов ГВЭ-11 в устной форме определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной

основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16з)).

Обеспечена преемственность между положениями ФГОС и федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Минобрнауки Российской Федерации от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.06.2008 № 164, от 31.08.2009 № 320, от 19.10.2009 № 427, от 10.11.2011 № 2643, от 24.01.2012 № 39, от 31.01.2012 № 69, от 23.06.2015 № 609, от 07.06.2017 № 506).

### 3. Структура и содержание экзаменационных материалов

Комплект экзаменационных материалов по физике для ГВЭ-11 в устной форме состоит из 15 билетов. Участникам экзамена должна быть предоставлена возможность выбора экзаменационного билета, при этом номера и содержание экзаменационных билетов не должны быть известны участнику экзамена в момент выбора экзаменационного билета из предложенных.

Каждый билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Первый и второй вопросы в билетах проверяют освоение участниками экзамена знаний о фундаментальных физических законах и принципах, наиболее важных открытиях в области физики и методах научного познания природы. Практические задания представляют собой задачи.

В экзаменационных материалах проверяются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики.

- **Механика** (кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны).
- **Молекулярная физика** (молекулярно-кинетическая теория, термодинамика).
- **Электродинамика** (электрическое поле, постоянный ток, магнитное поле, электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика).
- **Квантовая физика** (корпускулярно-волновой дуализм, физика атома, физика атомного ядра).

В таблице приведено распределение вопросов билетов по основным содержательным разделам.

*Распределение вопросов билетов  
по основным содержательным разделам (темам) курса физики*

| Раздел курса физики | Количество теоретических вопросов | Количество практических вопросов |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Механика            | 7                                 | 6                                |
| Молекулярная физика | 7                                 | 3                                |
| Электродинамика     | 10                                | 4                                |
| Квантовая физика    | 6                                 | 2                                |
| <i>Итого</i>        | <i>30</i>                         | <i>15</i>                        |

Компоновка билетов осуществляется таким образом, чтобы теоретические вопросы относились к разным разделам школьного курса физики, а законы и формулы, необходимые для решения задачи, не использовались при ответе на теоретические вопросы.

К каждому билету прикладываются справочные материалы, которые приведены в Приложении.

#### 4. Продолжительность подготовки ответа на задания билета

Для подготовки ответа на вопросы билета участнику экзамена предоставляется 60 минут.

#### 5. Дополнительные материалы и оборудование

Перечень дополнительных материалов и оборудования, использование которых разрешено при проведении ГВЭ, утверждается приказом Минпросвещения России и Рособнадзора.

При проведении ГВЭ-11 в устной форме по физике экзаменуемым предоставляется право использовать непрограммируемый калькулятор для вычислений при решении задач и справочные материалы, содержащие основные формулы курса физики основного общего и среднего общего образования (см. Приложение).

#### 6. Система оценивания ответов участников экзамена

Полный правильный ответ на каждый теоретический вопрос оценивается максимально 6 первичными баллами; верное выполнение практического задания – 3 первичными баллами.

При оценивании ответов участников экзамена на теоретические вопросы проводится поэлементный анализ ответа. Ниже приведены обобщённые планы основных элементов физических знаний, в которых знаком «\*» обозначены те элементы, которые можно считать обязательными результатами обучения.

#### **Обобщённые планы структурных элементов физических знаний**

##### *Физическое явление*

- \*Название явления и основные признаки, по которым оно обнаруживается (или определение).
- Условия, при которых протекает явление.
- Связь данного явления с другими.
- \*Объяснение явления на основе имеющихся знаний.
- \*Примеры использования явления на практике (или проявления в природе).

##### *Физическая величина*

- \*Название величины и её условное обозначение.
- \*Характеризуемый объект (явление, свойство, процесс).
- Определение.
- \*Формула, связывающая данную величину с другими.
- \*Единицы измерения.
- Способы измерения величины.

##### *Физический закон*

- Словесная формулировка закона.
- \*Математическое выражение закона.
- \*Название и единицы измерения всех величин, входящих в закон.
- Опыты, подтверждающие справедливость закона.
- \*Примеры применения закона на практике.
- Границы применимости закона.

##### *Физический опыт*

- \*Цель опыта.
- Схема опыта.
- \*Ход опыта.
- \*Результат опыта.

Ниже представлены обобщённые критерии оценивания ответа на теоретический вопрос.

| Критерии оценивания ответа на вопрос  | Баллы |
|---|-------|
| В ответе для всех контролируемых элементов содержания представлен полный и правильный ответ   | 6     |
| В ответе для всех контролируемых элементов содержания представлен правильный ответ, но для одного из них не освещены структурные элементы, относящиеся к необязательным результатам обучения    | 5     |
| В ответе для всех контролируемых элементов содержания представлен правильный ответ, но для двух-трёх из них не освещены структурные элементы, относящиеся к необязательным результатам обучения | 4     |
| В ответе для всех контролируемых элементов содержания освещены только структурные элементы, относящиеся к обязательным результатам обучения   | 3     |
| В ответе описаны структурные элементы, относящиеся к обязательным результатам обучения, только для двух контролируемых элементов содержания   | 2     |

| Критерии оценивания ответа на вопрос  | Баллы |
|---|-------|
| В ответе описаны структурные элементы, относящиеся к обязательным результатам обучения, только для одного контролируемого элемента содержания | 1     |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1–6 баллов  | 0     |

Ответ на практическое задание оценивается на основе обобщённых критериев оценки выполнения задания, которые приведены ниже.

| Критерии оценивания выполнения задания   | Баллы |
|--|-------|
| Приведено полное правильное решение, включающее следующие <u>элементы</u> :<br>1) описано краткое условие задачи, указаны законы и формулы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом;<br>2) получен правильный числовой ответ с указанием единиц измерения физической величины<br>3) в процессе ответа экзаменуемый демонстрирует понимание физических процессов или явлений, описанных в условии задачи | 3     |
| Представлено правильное решение, но допущена ошибка, которая привела к неверному числовому ответу:<br>в математических преобразованиях,<br>ИЛИ<br>в математических расчётах,<br>ИЛИ<br>в переводе единиц физической величины в СИ  | 2     |
| Представлены верное описание условия, формулы и законы, необходимые для решения задачи, но в них допущены ошибки, хотя в процессе ответа экзаменуемый демонстрирует понимание физических явлений и процессов, описываемых в задаче   | 1     |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1–3 балла  | 0     |

Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы – 15.

Перевод первичных баллов, полученных участником экзамена за выполнение всех заданий билета, в пятибалльную систему оценки осуществляется с учётом приведённой ниже шкалы перевода.

*Шкала перевода первичных баллов в пятибалльную отметку*

| Отметка по пятибалльной шкале | «2» | «3» | «4»  | «5»   |
|-------------------------------|-----|-----|------|-------|
| Диапазон первичных баллов     | 0–4 | 5–7 | 8–11 | 12–15 |

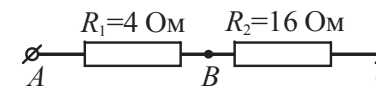
### 7. Изменения в экзаменационных материалах 2023 года по сравнению с 2022 годом

Изменения структуры и содержания экзаменационных материалов отсутствуют.

## Образец экзаменационного билета ГВЭ-11 (устная форма) 2023 года по ФИЗИКЕ

### Билет

- Силы трения скольжения. Сила упругости. Закон Гука.
- Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.
- Чему равно напряжение, которое покажет идеальный вольтметр, подсоединённый к точкам  $A$  и  $B$ , если известно, что между точками  $A$  и  $C$  напряжение составляет 32 В?



Перечень теоретических вопросов и примеры практических заданий для ГВЭ-11 в устной форме представлены в «Сборнике тренировочных материалов для подготовки к государственному выпускному экзамену по ФИЗИКЕ для обучающихся по образовательным программам СРЕДНЕГО общего образования».

**Справочные материалы  
для государственного выпускного экзамена (устная форма) по физике  
для обучающихся, освоивших образовательные программы  
среднего общего образования**

**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 $\pi$   | $\pi = 3,14$   |
| ускорение свободного падения на Земле                         | $g = 10 \text{ м/с}^2$   |
| гравитационная постоянная                                     | $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$                      |
| универсальная газовая постоянная                              | $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль} \cdot \text{К})$                                   |
| постоянная Больцмана  | $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$   |
| постоянная Авогадро   | $N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$  |
| скорость света в вакууме                                      | $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$   |
| коэффициент пропорциональности в законе Кулона                | $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{Кл}^2$ |
| модуль заряда электрона<br>(элементарный электрический заряд) | $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$  |
| постоянная Планка   | $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$                                   |

**Соотношение между различными единицами**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| температура                          | $0 \text{ К} = -273 \text{ }^\circ\text{С}$         |
| атомная единица массы                | $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ |
| 1 атомная единица массы эквивалентна | $931,5 \text{ МэВ}$                                 |
| 1 электронвольт                      | $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$      |

**Масса частиц**

|           |  |
|-----------|--|
| электрона | $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \approx 5,5 \cdot 10^{-4} \text{ а.е.м.}$ |
| протона   | $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,007 \text{ а.е.м.}$           |
| нейтрона  | $1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \approx 1,008 \text{ а.е.м.}$           |

**Плотность**

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

**Удельная теплоёмкость**

|        |  |          |   |
|--------|--|----------|---|
| воды   | $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ | алюминия | $900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ |
| льда   | $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ | меди     | $380 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ |
| железа | $460 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$            | чугуна   | $500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ |
| свинца | $130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$            |          |   |

**Удельная теплота**

|                      |                                |
|----------------------|--------------------------------|
| парообразования воды | $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ |
| плавления свинца     | $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$ |
| плавления льда       | $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ |

**Нормальные условия:** давление  $10^5 \text{ Па}$ , температура  $0 \text{ }^\circ\text{С}$ **Молярная масса**

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

**Механика**

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0 \quad F_x = -kx \quad E_{\text{потенц.}} = mgh$$

$$v_x(t) = v_{0x} = \text{const} \quad F_{\text{тр}} = \mu N \quad E_{\text{потенц.}} = \frac{kx^2}{2}$$

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \quad p = \frac{F_{\perp}}{S} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t \quad a_x = \text{const}$$

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн.}}$$

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

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$E_{\text{потенци.}} = mgh$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

$$E_{\text{кин.}} = \frac{mv^2}{2}$$

### Молекулярная физика. Термодинамика

$$T = t^\circ + 273 \text{ К}$$

$$(T = \text{const}):$$

$$pV = \text{const}$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$\bar{\epsilon}_{\text{пост}} = \frac{3}{2} kT$$

$$(V = \text{const}):$$

$$\frac{p}{T} = \text{const}$$

$$Q = rm$$

$$p = nkT$$

$$(p = \text{const}): \frac{V}{T} = \text{const}$$

$$Q = \lambda m$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$\varphi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщ. пара}}(T)}$$

$$Q = qm$$

$$U = \frac{3}{2} \nu RT$$

$$A = p\Delta V$$

$$\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр.}}} = \frac{Q_{\text{нагр.}} - |Q_{\text{хол.}}|}{Q_{\text{нагр.}}}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$$

$$\eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр.}} - T_{\text{хол.}}}{T_{\text{нагр.}}}$$

### Электродинамика

$$I = I_1 + I_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, \frac{1}{R_{\text{парал.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots, I_1 = I_2 = \dots, R_{\text{посл.}} = R_1 + R_2 + \dots$$

$$F_A = IB \sin \alpha, \text{ где } \alpha - \text{ угол между направлением проводника и вектором } \vec{B}$$

$$F_{\text{Лор}} = |q|vB \sin \alpha, \text{ где } \alpha - \text{ угол между векторами } \vec{v} \text{ и } \vec{B}$$

$$|\mathcal{E}_i| = Blv \sin \alpha, \text{ где } \alpha - \text{ угол между векторами } \vec{B} \text{ и } \vec{v}$$

$$\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_{\text{max}}^2}{2} = \frac{LI_{\text{max}}^2}{2} = \text{const}$$

$$d \sin \varphi_m = m\lambda, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$$

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$U = Ed$$

$$A = IUt$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{q}{U}$$

$$Q = I^2 Rt$$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$W_C = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$$P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$q = It$$

$$\Phi = BS \cos \alpha$$

$$D = \frac{1}{F}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$\Phi = LI$$

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

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

### Основы специальной теории относительности

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

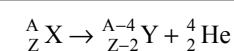
$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E^2 - (pc)^2 = (mc^2)^2$$

### Квантовая физика и элементы астрофизики

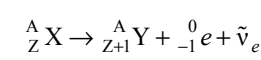
$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$$

$$h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = |E_n - E_m|$$



$$p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

$$E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}, n = 1, 2, 3, \dots$$



$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$$

$$N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$$

