

Утверждено Приказом директора ФГБНУ «ФИПИ»
от 25.11.2020 г. № 173-П

**Спецификация
экзаменационных материалов для проведения в 2021 году
государственного выпускного экзамена
по ФИЗИКЕ (устная форма)
для обучающихся по образовательным программам
СРЕДНЕГО общего образования**

1. Назначение экзаменационной работы

Государственный выпускной экзамен (ГВЭ) представляет собой форму государственной итоговой аттестации 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 с ограниченными возможностями здоровья, для обучающихся – детей-инвалидов и инвалидов, осваивающих образовательные программы среднего общего образования.

ГВЭ позволяет установить уровень освоения обучающимися федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый уровень.

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 составлено на основе федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый уровень (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

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. Система оценивания ответов участников экзамена

Полные ответы на три вопроса билета оцениваются максимально в 15 баллов: за ответ на теоретический вопрос – максимально 6 баллов; за верное выполнение практического задания – максимально 3 балла.

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

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

При оценивании ответов экзаменуемых на теоретические вопросы проводится поэлементный анализ ответа на основе требований стандарта к освоению знаний и умений, а также структурных элементов некоторых видов знаний и умений. 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 оценки 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
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 оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) описано краткое условие задачи, указаны законы и формулы, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; 2) получен правильный числовой ответ с указанием единиц измерения физической величины 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: в математических преобразованиях, ИЛИ в математических расчётах, ИЛИ 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

5. Продолжительность подготовки ответа на задания билета

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

6. Дополнительные материалы и оборудование

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).

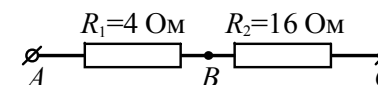
Перечень средств обучения и воспитания, использование которых разрешено при проведении ГВЭ, утверждается приказом Минпросвещения России и Рособнадзора.

7. Изменения в экзаменационных материалах 2021 года по сравнению с 2020 годом

Изменения структуры и содержания экзаменационных материалов ГВЭ-11 по физике отсутствуют.

Образец экзаменационного билета ГВЭ-11 (устная форма) 2021 года по ФИЗИКЕ

- 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, который опубликован на сайте ФГБНУ «ФИПИ».

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 π	$\pi = 3,14$
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 (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 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	$13\,600 \text{ кг/м}^3$
подсолнечного масла	900 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 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

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

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

$$x(t) = x_0 + v_{0x}t$$

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

$$v_x(t) = v_{0x} + a_x t$$

$$a_x = \text{const}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$E_{\text{потенци.}} = mgh$$

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

$$E_{\text{кин.}} = \frac{mv^2}{2}$$

Молекулярная физика. Термодинамика

$$T = t^\circ + 273 \text{ К}$$

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

$$Q = cm\Delta T$$

$$pV = \text{const}$$

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

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

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

$$Q = rm$$

$$p = nkT$$

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

$$Q = \lambda m$$

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

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

$$Q = qm$$

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

$$A = p\Delta V$$

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

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

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

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

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

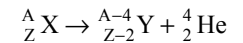
$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

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

Квантовая физика и элементы астрофизики

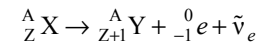
$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$$

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



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

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



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

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

