

ПРОЕКТ

Спецификация

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

1. Назначение экзаменационных материалов

Государственный выпускной экзамен для обучающихся по образовательным программам среднего общего образования (далее – ГВЭ-11) проводится в соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования, утверждённым приказом Минобрнауки России от 26.12.2013 № 1400 (зарегистрирован Минюстом России 03.02.2014, регистрационный № 31205) (с последующими изменениями).

Экзаменационные материалы позволяют установить уровень освоения выпускниками федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике, базовый уровень.

2. Документы, определяющие содержание экзаменационных материалов

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 обучающимися 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.

Таблица. 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 экзаменуемых

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

Перевод полученных обучающимся баллов за выполнение каждого из заданий билета в пятибалльную систему оценивания 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.

1. *Цель опыта.
2. Схема опыта.
3. *Ход опыта.
4. *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

Ответы на практические задания оцениваются 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, <u>применение которых необходимо</u> 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 билет

Для подготовки ответа на вопросы билета обучающимся предоставляется 60 минут.

6. Дополнительные материалы и оборудование

При проведении устного экзамена по физике обучающимся предоставляется право использовать непрограммируемый калькулятор для вычислений при решении задач, линейку и справочные материалы, содержащие основные формулы курса физики основного общего и среднего общего образования (см. приложение).

Перечень дополнительных материалов и оборудования, использование которых разрешено при проведении ГВЭ, утверждается Рособрнадзором.

7. Изменения в экзаменационных материалах 2019 г. по сравнению с 2018 г.

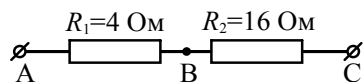
Изменения в структуре и содержании экзаменационных материалов в 2019 г. отсутствуют.

Образец экзаменационного билета

1. Силы трения скольжения. Сила упругости. Закон Гука.
2. Свободные электромагнитные колебания. Колебательный контур.

Превращение энергии при электромагнитных колебаниях.

3. Чему равно напряжение, которое покажет идеальный вольтметр, подсоединённый к точкам А и В, если известно, что между точками А и С 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 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 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 кг/м ³
подсолнечного масла	900 кг/м ³		

Удельная теплоёмкость

воды	4,2·10 ³ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	2,1·10 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	2,3·10 ⁶ Дж/кг
плавления свинца	2,5·10 ⁴ Дж/кг
плавления льда	3,3·10 ⁵ Дж/кг

Нормальные условия

давление 10⁵ Па, температура 0 °С

Молярная масса

азота	28·10 ⁻³ кг/моль	гелия	4·10 ⁻³ кг/моль
аргона	40·10 ⁻³ кг/моль	кислорода	32·10 ⁻³ кг/моль
водорода	2·10 ⁻³ кг/моль	лития	6·10 ⁻³ кг/моль
воздуха	29·10 ⁻³ кг/моль	неона	20·10 ⁻³ кг/моль
воды	18·10 ⁻³ кг/моль	углекислого газа	44·10 ⁻³ кг/моль

Механика

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

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

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

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

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

$$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R \quad F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн.}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \vec{p} = m\vec{v} \quad \lambda = vT = \frac{v}{\nu}$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad A = F \cdot S \cdot \cos \alpha \quad E_{\text{потенц.}} = mgh$$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2} \quad E_{\text{кин.}} = \frac{mv^2}{2}$$

Молекулярная физика. Термодинамика

$$T = t^{\circ} + 273 \text{ К} \quad (T = \text{const}): \quad Q = cm\Delta T$$

$$\bar{\epsilon}_{\text{пост}} = \frac{3}{2}kT \quad pV = \text{const} \quad (V = \text{const}): \quad Q = rm$$

$$p = nkT \quad \frac{p}{T} = \text{const} \quad (p = \text{const}): \quad Q = \lambda m$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT \quad \phi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщ. пара}}(T)} \quad Q = qm$$

$$U = \frac{3}{2} \nu RT \quad A = p\Delta V \quad \eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр.}}} = \frac{Q_{\text{нагр.}} - |Q_{\text{хол.}}|}{Q_{\text{нагр.}}}$$

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} \quad \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр.}} - T_{\text{хол.}}}{T_{\text{нагр.}}}$$

Электродинамика

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

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

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

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

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

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

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

$$F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} \quad T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$U = Ed \quad A = IUt \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{q}{U} \quad Q = I^2 Rt \quad n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$W_C = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} \quad P = I^2 R = \frac{U^2}{R} \quad \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$$

$$q = It$$

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

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

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

$$\Phi = LI$$

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

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

Основы специальной теории относительности

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

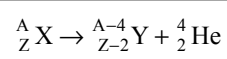
$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

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

Квантовая физика и элементы астрофизики

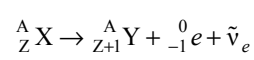
$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$$

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



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

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



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

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

