

Утверждено приказом  
директора ФГБНУ «ФИПИ»  
от 10.01.2018 № 3-П

### 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 (текст и задания 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 не менее 60 минут.

**6. Дополнительные материалы и оборудование**

Использование средств обучения и воспитания при проведении ГВЭ-11 регламентируется приказом Минобрнауки России № 1098 от 10.11.2017 «Об утверждении единого расписания и продолжительности проведения государственного выпускного экзамена по образовательным программам основного общего и среднего общего образования по каждому учебному предмету, перечня средств обучения и воспитания, используемых при его проведении в 2018 году».

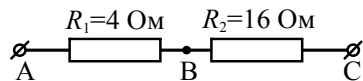
При проведении устного экзамена по физике обучающимся предоставляется право использовать непрограммируемый калькулятор для вычислений при решении задач и линейку.

**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 $\pi$	$\pi = 3,14$
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 (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 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 <sup>3</sup>	алюминия	2700 кг/м <sup>3</sup>
древесины (сосна)	400 кг/м <sup>3</sup>	железа	7800 кг/м <sup>3</sup>
керосина	800 кг/м <sup>3</sup>	ртути	13 600 кг/м <sup>3</sup>
подсолнечного масла	900 кг/м <sup>3</sup>		

**Удельная теплоёмкость**

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

**Нормальные условия**

давление 10<sup>5</sup> Па, температура 0 °С

**Молярная масса**

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

**Механика**

$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$	$F_x = -kx$	$E_{\text{потенц.}} = mgh$
$v_x(t) = v_{0x} = \text{const}$	$F_{\text{тр}} = \mu N$	$E_{\text{потенц.}} = \frac{kx^2}{2}$
$x(t) = x_0 + v_{0x}t$		
$x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$	$p = \frac{F_{\perp}}{S}$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
$v_x(t) = v_{0x} + a_x t$		
$a_x = \text{const}$		
$a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$	$F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн.}}$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$
$\rho = \frac{m}{V}$	$\vec{p} = m\vec{v}$	$\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$

$\vec{F} = m\vec{a}$	$A = F \cdot S \cdot \cos\alpha$	$E_{\text{потенц.}} = mgh$
$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$	$E_{\text{кин.}} = \frac{mv^2}{2}$	

**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**

$I = I_1 + I_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, \frac{1}{R_{\text{парал.}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$		
$U = U_1 + U_2 + \dots, I_1 = I_2 = \dots, R_{\text{посл.}} = R_1 + R_2 + \dots$		
$F_A = IBl \sin \alpha$ , где $\alpha$ – угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$		
$F_{\text{Лор}} =  q vB \sin \alpha$ , где $\alpha$ – угол между векторами $\vec{v}$ и $\vec{B}$		
$ \vec{E}  = Blv \sin \alpha$ , где $\alpha$ – угол между векторами $\vec{B}$ 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

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

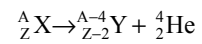
$$\vec{p} = \frac{m\vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

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

### Квантовая физика и элементы астрофизики

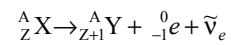
$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$$

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



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

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



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

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

