

## КВАНТОВАЯ ФИЗИКА. ИНТЕГРИРОВАННОЕ ЗАДАНИЕ. ЗАДАНИЯ НА ПРОВЕРКУ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ УМЕНИЙ

### Какие позиции кодификатора элементов содержания проверяет

В экзаменационной работе содержательные элементы из раздела «Квантовая физика» проверяются заданиями 16 и 17 части 1.

Ниже представлена таблица, составленная на основе Кодификатора проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике в 2026 году<sup>1</sup>. В таблицу включены все элементы содержания по разделу «Квантовая физика», которые будут проверяться в КИМ текущего года.

<b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ</b>	
<b>КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ</b>	
1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$
2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu$ , $E = \frac{hc}{\lambda}$ , $E = pc$ Импульс фотона: $p = \frac{E}{c}$ , $p = \frac{h\nu}{c}$ , $p = \frac{h}{\lambda}$
3	Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$ , где $E_{\text{фотона}} = h\nu$ , $E_{\text{фотона}} = \frac{hc}{\lambda}$ , $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}}$ , $A_{\text{выхода}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$ , $E_{\text{кин max}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$ , $E_{\text{кин max}} = eU_{\text{зат}}$
<b>ФИЗИКА АТОМА</b>	
1	Планетарная модель атома
2	Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} =  E_n - E_m $
3	Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$ , $n = 1, 2, 3, \dots$
<b>ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА</b>	
1	Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы
2	Радиоактивность. Альфа-распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}Y + {}_2^4\text{He}$ Бета-распад. Электронный $\beta$ -распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0e + \bar{\nu}_e$ Позитронный $\beta$ -распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_{+1}^0e + \nu_e$ Гамма-излучение

<sup>1</sup> На сайте ФГБНУ «ФИПИ» <https://fipi.ru> в соответствующем разделе размещены демоверсии, спецификации и кодификаторы КИМ ЕГЭ 2025 г. В архиве с материалами по физике присутствует Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике.

3	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ Пусть $m$ – масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер

### Что нужно знать/уметь по теме

Ниже приведены описания проверяемых элементов содержания и умений, которые необходимо проявить при выполнении заданий 16 и 17 части 1, а также примеры заданий этих линий из открытого банка заданий ЕГЭ.

Задание 16 – с кратким ответом в виде числа, требует проведения минимальных расчетов и оценивается 1 баллом.

В задании 17 необходимо проанализировать описанный процесс и определить характер изменения двух физических величин, характеризующих этот процесс или установить соответствие между графиками и физическими величинами, описывающими этот процесс. Задание оценивается максимально 2 баллами.

#### Задание 16

№	Что нужно знать	Что нужно уметь
1	Планетарная модель атома. Нуклонная модель ядра.	Используя обозначение нейтрального атома ${}^A_ZX$ или Периодическую систему элементов Д.И. Менделеева, определять число электронов в нейтральном атоме, число нуклонов, число протонов и число нейтронов в ядре
2	Альфа-распад, бета-распад. Ядерные реакции.	Используя свойство сохранения заряда и числа нуклонов в ядерных реакциях, определять заряд и массовое число ядра неизвестного элемента в ядерной реакции, а также ядра, образовавшегося в результате альфа- и бета-распада указанного ядра
3	Закон радиоактивного распада	Применять закон радиоактивного распада $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ в типовых учебных ситуациях. Использовать график зависимости числа распавшихся частиц от времени для определения периода полураспада элемента

#### Задание 17

Что нужно знать	Что нужно уметь
Корпускулярно-волновой дуализм. Физика атома. Физика атомного ядра	Анализировать процессы, представленные в виде графиков: выделять их основные свойства, уметь определять физические величины, характеризующие процесс. Анализировать изменение физических величин в процессах, связанных с наблюдением фотоэффекта, излучением (поглощением) света атомом и протеканием ядерных реакций.

На позиции 18 предлагается задание интегрированного характера, для выполнения которого необходимо привлекать теоретические знания из всех разделов курса физики. В этом задании требуется выбрать все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях из пяти предложенных. В каждом задании предлагается одно утверждение из механики, одного из молекулярной физики, два из электродинамики и одно из квантовой физики. Для выполнения задания необходимо хорошо ориентироваться в формулировке всех законов и закономерностей, указанных в кодификаторе ЕГЭ, и знать основные свойства явлений и процессов, изученных в курсе физики. Задание оценивается максимально в 2 балла, если верно

указаны все элементы верного ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка или дополнительно к верным элементам указан один неверный; в 0 баллов, если два элемента указаны неверно. Если в ответе дополнительно к верным указано два и более неверных элементов (или ответ отсутствует), – 0 баллов.

### Задание 18

Что нужно знать	Что нужно уметь
Теоретические сведения о физических явлениях, их основных свойствах, законах и закономерностях курса физики	Распознавать физические явления, их основные свойства, формулы и законы, изученные в курсе физики. Правильно трактовать физический смысл изученных физических величин, законов и закономерностей

Методологические умения проверяются задания 19 и 20, которые могут быть построены на материале любого раздела курса физики.

В задании 19 оценивается умения снимать показания измерительных приборов и оценивать результаты измерений. Это задание с кратким ответом в виде двух чисел (показание прибора и абсолютная ошибка измерения), которое оценивается 1 баллом.

В задании 20 – умение выбирать приборы и оборудование для проведения опыта по заданной гипотезе. Это задание с кратким ответом в виде двух цифр, которое оценивается 1 баллом.

### Задание 19

Что нужно знать	Что нужно уметь
Прямые измерения (механика, молекулярная физика, электродинамика)	Снимать показания измерительных приборов (линейка, термометр, динамометр, мензурка, барометр, манометр, амперметр, вольтметр) и записывать результаты измерений с учетом заданной абсолютной погрешности измерения. Использовать метод рядов, рассчитывая результат измерения

### Задание 20

Что нужно знать	Что нужно уметь
Проведение исследований зависимостей одной физической величины от другой	По заданной гипотезе исследования определять изменяемые величины и величины, которые должны оставаться неизменными в процессе исследования, и выбирать оборудование для проведения исследования

## Где взять информацию по теме

### ➤ Учебники

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс. Углубленное изучение / ООО «Дрофа».
2. Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. Физика. 11 класс. / ООО «Дрофа».
3. Касьянов В.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Дрофа».
4. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. и др. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО «Издательство «Просвещение».
5. Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пурышевой Н.С. / ООО «Дрофа».
6. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Парфентьевой Н.А. / АО «Издательство «Просвещение».

7. Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ».
8. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 11 класс. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
9. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
10. Белага А.В., Ломанченков И.А., Панебратцев Ю.А. Физика. 11 класс. / АО «Издательство «Просвещение».
11. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. /ООО «ИОЦ Мнемозина».

➤ **Уроки «Российской электронной школы»**

Физика. 11 класс, уроки 19-30

<https://resh.edu.ru/subject/28/10/>

**Какие задания открытого банка выполнить для тренировки**

<p><b>Задание 16</b></p> <p>B41DCE 114583 89D780 BCED39 8A543D eF2e6D AE1495 1D5FAF 025229 E47D8A</p>
<p><b>Задание 17</b></p> <p>8c528c 27D78C 6B0B8A 10C93F 4CF3E9 BD7F43 D4FFF9 F37670 90AF7F FA06DF</p>
<p><b>Задание 18</b></p> <p>4AE181 51433E 9E0663 777063 B2096F 19DE61</p>

368BED 3CB5E8 027C91 5A149B
<b>Задание 19</b> 189A00 BCC7EE hF13F4D 96260C 44FB55 9503F7 8B7A2B 2EC822 A46BFA E4DA0E
<b>Задание 20</b> 2493F5 E41101 7D4F20 328FBF 17F546 72B8F7 762512 23EFC7 837BC0 4CC40B