

**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 2024 году¹. В таблицу включены все элементы содержания по разделу «Квантовая физика», которые будут проверяться в КИМ текущего года.

КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ	
<i>КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ</i>	
1	Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$
2	Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$ Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$
3	Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта
4	Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$, где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$, $E_{\text{кин max}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$
<i>ФИЗИКА АТОМА</i>	
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: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, $n = 1, 2, 3, \dots$
<i>ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА</i>	
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 β -распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AY + {}_{-1}^0e + \bar{\nu}_e$ Позитронный β -распад: ${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AY + {}_{+1}^0\tilde{e} + \nu_e$ Гамма-излучение
3	Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$
4	Ядерные реакции. Деление и синтез ядер

¹ 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.

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 ${}^A_Z X$ или Периодическую систему элементов Д.И. Менделеева, определять число электронов в оболочке нейтрального атома, 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 оцениваются 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. Пурьшева Н.С., Важевская Н.Е., Исаев Д.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пурьшевой 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

Задание 16

<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=025229>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=A3ED17>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=A21154>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=1D5FAF>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=AE1495>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=727DED>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=BCED39>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=FA1532>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=89D780>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=E47D8A>

Задание 17

<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=C1C98B>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=A9E7AB>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=9F8E6C>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=63D969>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=369826>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=8DE137>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=6A3D3F>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=15A633>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=6B0B8A>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=667358>

Задание 18

<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=4AE181>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=51433E>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=9E0663>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=777063>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=B2096F>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=19DE61>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=368BED>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=3CB5E8>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=027C91>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=5A149B>

Задание 19

<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=189A00>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=BCC7EE>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=F13F4D>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=96260C>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=44FB55>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=9503F7>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=8B7A2B>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=2EC822>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=A46BFA>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=E4DA0E>

Задание 20

<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=2493F5>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=E41101>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=7D4F20>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=328FBF>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=17F546>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=72B8F7>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=762512>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=23EFC7>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=837BC0>
<https://ege.fipi.ru/bank/index.php?proj=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38&qid=4CC40B>