

**Единый государственный экзамен  
по ФИЗИКЕ**

**Инструкция по выполнению работы**

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 32 задания.

В заданиях 1–4, 8–10, 14, 15, 20, 25–27 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Число запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: 7,5 см. 

3	7	,	5
---	---	---	---

 Бланк

Ответом к заданиям 5–7, 11, 12, 16–18, 21, 23 и 24 является последовательность двух цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: 

А	Б
4	1

7	4	1
---	---	---

 Бланк

Ответом к заданию 13 является слово. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: вправо

В	П	Р	А	В	О
---	---	---	---	---	---

 Бланк

Ответом к заданиям 19 и 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: (1,4 ± 0,2) н.

2	2	1	,	4	0	,	2
---	---	---	---	---	---	---	---

 Бланк

Ответ к заданиям 28–32 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи черновика, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

*Желаем успеха!*

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

**Десятичные приставки**

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10 <sup>9</sup>	санти	с	10 <sup>-2</sup>
мега	М	10 <sup>6</sup>	милли	м	10 <sup>-3</sup>
кило	к	10 <sup>3</sup>	микро	мк	10 <sup>-6</sup>
гекто	г	10 <sup>2</sup>	нано	н	10 <sup>-9</sup>
деци	д	10 <sup>-1</sup>	пико	п	10 <sup>-12</sup>

**Константы**

число π	π=3,14
ускорение свободного падения на Земле	g = 10 м/с <sup>2</sup>
гравитационная постоянная	G = 6,7 · 10 <sup>-11</sup> Н·м <sup>2</sup> /кг <sup>2</sup>
универсальная газовая постоянная	R = 8,31 Дж/(моль·К)
постоянная Больцмана	k = 1,38 · 10 <sup>-23</sup> Дж/К
постоянная Авогадро	N <sub>А</sub> = 6 · 10 <sup>23</sup> моль <sup>-1</sup>
скорость света в вакууме	c = 3 · 10 <sup>8</sup> 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	e = 1,6 · 10 <sup>-19</sup> Кл
(элементарный электрический заряд)	h = 6,6 · 10 <sup>-34</sup> Дж·с
постоянная Планка	

**Соотношение между различными единицами**

температура	0 К = -273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = 1,66 · 10 <sup>-27</sup> кг
1 атомная единица массы эквивалента	931 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = 1,6 · 10 <sup>-19</sup> Дж

**Масса частиц**

электрона	9,1 · 10 <sup>-31</sup> кг ≈ 5,5 · 10 <sup>-4</sup> а.е.м.
протона	1,673 · 10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	1,675 · 10 <sup>-27</sup> кг ≈ 1,008 а.е.м.



**Плотность**

подсолнечного масла  $900 \text{ кг/м}^3$   
 воды  $1000 \text{ кг/м}^3$   
 алюминия  $2700 \text{ кг/м}^3$   
 древесины (сосна)  $400 \text{ кг/м}^3$   
 железа  $7800 \text{ кг/м}^3$   
 керосина  $800 \text{ кг/м}^3$   
 ртути  $13600 \text{ кг/м}^3$

**Удельная теплоёмкость**

воды  $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$   
 алюминия  $900 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$   
 льда  $2,1 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$   
 меди  $380 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$   
 железа  $460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$   
 чугуна  $800 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$   
 свинца  $130 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$

**Удельная теплота**

парообразования воды  $2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/К}$   
 плавления свинца  $2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/К}$   
 плавления льда  $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/К}$

**Нормальные условия:** давление  $-10^5 \text{ Па}$ , температура  $- 0 \text{ }^\circ\text{C}$

**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	$44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

**Часть 1**

*Ответами к заданиям 1–24 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

**1** Два автомобиля движутся в одном направлении по шоссе. Скорость первого  $20 \text{ м/с}$ , второго  $15 \text{ м/с}$ . Чему равна проекция скорости второго автомобиля относительно первого?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

**2** На шероховатой поверхности стола лежит тело массой  $1 \text{ кг}$ . Коэффициент трения скольжения тела о поверхность равен  $0,1$ . Чему будет равна сила трения между телом и поверхностью стола при действии на тело горизонтальной силы  $0,5 \text{ Н}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

**3** Тело массой  $100 \text{ г}$  брошено вертикально вверх со скоростью  $20 \text{ м/с}$ , через некоторое время оно упало на землю. Чему равен модуль изменения импульса тела за время полета? Сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с.

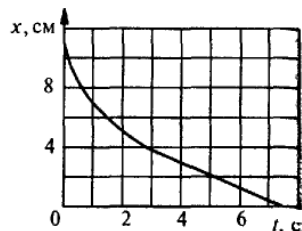
**4** Амплитуда колебания точки струны  $1 \text{ мм}$ , частота колебаний  $100 \text{ Гц}$ . Какой путь пройдет точка за  $0,2 \text{ с}$ ? Ответ дать в сантиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 181112



5 Шарик уронили в воду с некоторой высоты. На рисунке показан график изменения координаты шарика с течением времени.



Выберите **два** верных утверждения.

- 1) Первые три секунды скорость шарика увеличивалась.
- 2) Шарик все время двигался с постоянным ускорением.
- 3) Первые три секунды шарик двигался равномерно.
- 4) После трех секунд скорость шарика не изменялась.
- 5) Ускорение шарика увеличивалось в течение всего наблюдения.

Ответ: 

--	--

6 Шарик висит на нити. В нем застревает пуля, летящая горизонтально, в результате чего нить отклоняется на некоторый угол. Как изменятся при увеличении массы шарика следующие величины: импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули; максимальная высота подъема шарика при отклонении нити.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Импульс, полученный шариком в результате попадания в него пули	Максимальная высота подъема шарика при отклонении нити

Ответ: 

--	--

7 В каких условиях происходят гармонические колебания материальной точки по прямой и движение тела, брошенного под углом к горизонту?

Установите соответствие между физическими явлениями и формулами, необходимыми для их наблюдения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ФОРМУЛЫ
А) Гармонические колебания материальной точки по прямой	1) $\vec{F}_{\text{равн}} = 0$
Б) Движение тела, брошенного под углом к горизонту	2) $\vec{F}_{\text{равн}} = \vec{F}_{\text{тяж}}$
	3) $g = \frac{v^2}{R}$
	4) $ma_x = -kx$

Ответ: 

А	Б

8 Во сколько раз средняя энергия хаотического движения молекул воды в кипящей воде больше средней энергии хаотического движения молекул воды в клетках человека? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

9 Тепловая машина за цикл совершает полезную работу 50 Дж и отдает холодильнику 150 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?



Ответ: \_\_\_\_\_ %.

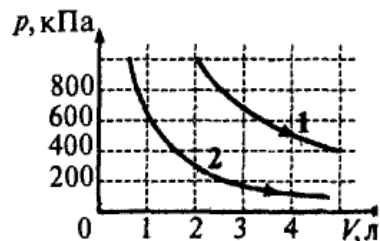
10

Какое количество теплоты необходимо для нагревания 100 г свинца от 300К до 320К?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

11

На рисунке приведены графики двух процессов, проводимых с одной и той же массой газа.



На основании анализа этого графика выберите **два** верных утверждения:

- 1) В процессе 1 газ начал расширяться позже, чем в процессе 2.
- 2) Процесс 1 идет при более высокой температуре.
- 3) Оба процесса происходят при одной температуре.
- 4) Работа газа в процессе 1, при изменении объема на 1 л, больше работы газа в процессе 2, при таком же изменении объема.
- 5) Внутренние энергии газов равны.

Ответ:

12

В сосуде с подвижным поршнем длительное время находится вода. Поршень медленно начинают вводить в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как изменятся в данном процессе масса жидкости и относительная влажность в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается

- 2) уменьшается
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

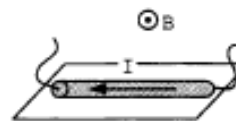
Масса жидкости	Относительная влажность

Ответ:

13

На поверхности стола находится проводник (см. рисунок), параллельно поверхности стола создано однородное магнитное поле. Куда будет направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?

Ответ запишите словом (словами): **вправо, влево, от наблюдателя, к наблюдателю, вниз, вверх.**



Ответ: \_\_\_\_\_

14

Амперметр сопротивлением 5 Ом при включении в цепь с сопротивлением 200 Ом показал ток 40 А. Какой станет сила тока в цепи, если отключить амперметр?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

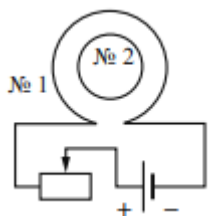
15

Два электрона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2 = 2R_1$ . Определите отношение их кинетических энергий ( $E_1/E_2$ ).

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 16 Катушка № 1 включена в электрическую цепь, состоящую из источника тока и реостата. Катушка № 2 помещена внутрь катушки № 1 и замкнута (см. рисунок).



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения, характеризующих процессы в цепи и катушках при перемещении ползунка реостата **вправо**.

- 1) Магнитный поток, пронизывающий катушку № 2, увеличивается.
- 2) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 2, в центре этой катушки направлен от наблюдателя.
- 3) Вектор индукции магнитного поля, созданного катушкой № 1, всюду увеличивается.
- 4) В катушке № 2 индукционный ток направлен по часовой стрелке.
- 5) Сила тока в катушке № 1 увеличивается.

Ответ: 

--	--

- 17 При настройке радиоприемника поворотом ручки изменяют площадь пластин конденсатора, перекрывающих друг друга. Как изменяется при этом длина волны и емкость конденсатора, если площадь пластин увеличивается?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны	Емкость конденсатора

Ответ: 

--	--

- 18 Электрическая цепь состоит из гальванического элемента с внутренним сопротивлением  $r$ , реостата и ключа. Ползунок реостата плавно перемещают, увеличивая его сопротивление.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от сопротивления эти графики могут представлять?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
<p>А)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Сила тока</li> <li>2) Мощность тока, выделяемая на реостате</li> <li>3) Полное сопротивление цепи</li> <li>4) Электродвижущая сила</li> </ol>
<p>Б)</p>	

Ответ: 

А	Б

- 19 Ядро изотопа полония  ${}_{84}^{215}\text{Po}$  претерпевает последовательно два  $\alpha$ -распада и один  $\beta^-$ -распад. В ответ запишите массовое число получившегося ядра.



Ответ: \_\_\_\_\_.

*В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*

**20** Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 дней. Определите период полураспада данного элемента.

Ответ: \_\_\_\_\_ дня (дней).

**21** Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. При захвате электрона некоторые характеристики атомного ядра изменяются. Как изменятся при данном процессе массовое число и заряд ядра?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

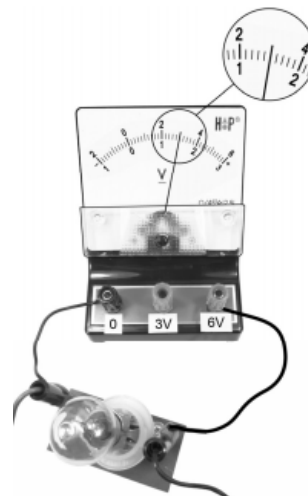
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Массовое число	Заряд ядра

Ответ:

А	Б

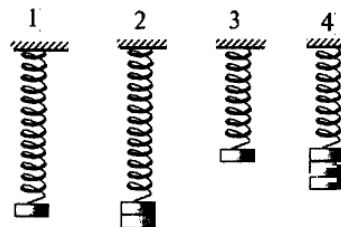
**22** Определите напряжение на лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.



Ответ: (\_\_\_\_ ± \_\_\_\_ )В.

*В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.*

**23** Необходимо экспериментально обнаружить зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины. Какую пару маятников можно использовать для этой цели?



В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ:

--	--

**24** Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики некоторых спутников планет Солнечной системы.



Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам спутников планет и укажите в ответе их номера.

Название спутника	Радиус спутника, км	Радиус орбиты, тыс. км	Вторая космическая скорость, м/с	Планета
Луна	1737	384,4	2400	Земля
Фобос	~12	9,38	11	Марс
Ио	1821	421,6	2560	Юпитер
Европа	1561	670,9	2025	Юпитер
Каллисто	2410	1883	2445	Юпитер
Титан	2575	1221,8	2640	Сатурн
Оберон	761	583,5	725	Уран
Тритон	1354	354,8	1438	Нептун

- 1) Первая космическая скорость для спутника Оберона составляет примерно 11 км/с.
- 2) Ускорение свободного падения на Луне примерно  $1,6 \text{ м/с}^2$ .
- 3) Объем Титана почти в 2 раза больше объема Тритона.
- 4) Орбита Каллисто располагается дальше от поверхности Юпитера, чем орбита Ио.
- 5) Чем дальше от Солнца располагается спутник планеты, тем меньше его диаметр.

Ответ:

**Часть 2**

*Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.*

- 25** Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. Если принять потенциальную энергию тела в точке бросания равной нулю, то на какой высоте кинетическая энергия тела будет равна половине его потенциальной энергии?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 26** Электромагнитная волна возбуждается источником, период колебаний которого  $4,89 \cdot 10^{-11}$  с. Определите длину волны в сероуглероде. Показатель преломления сероуглерода 1,63. Ответ выразите в миллиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_ мм.

- 27** На дифракционную решетку с периодом 0,2 мм падает перпендикулярно ей свет с длиной волны 600 нм. Определите, на каком расстоянии друг от друга будут располагаться максимумы дифракционной картины нулевого и первого порядка на экране, расположенном на расстоянии 0,5 м от решетки? Ответ дать в миллиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_ мм.

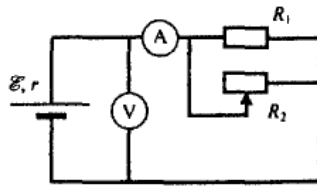
*Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания*

*Для записи ответов на задания 28–32 используйте БЛАНКОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 28** На рисунке показана принципиальная схема электрической цепи, состоящей из источника тока с отличным от нуля внутренним сопротивлением, резистора, реостата и измерительных приборов – идеального амперметра и идеального вольтметра. Используя законы постоянного тока, проанализируйте эту схему и выясните, как будут изменяться показания приборов при перемещении движка реостата вправо. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.







32

В массивном образце, содержащем радий, за 1с испускается  $3,7 \cdot 10^{10}$   $\alpha$ -частиц, движущихся со скоростью  $1,5 \cdot 10^7$  м/с. Найдите энергию, выделяющуюся за 1 час. Масса  $\alpha$ -частицы равна  $6,7 \cdot 10^{-27}$  кг. Энергией отдачи ядер,  $\gamma$ -излучением и релятивистскими эффектами пренебречь.

*Полное правильное решение каждой из задач 29–32 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.*

29

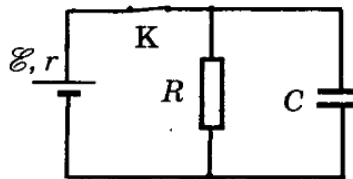
Кусок пластины сталкивается со скользящим навстречу по горизонтальной поверхности стола бруском и прилипает к нему. Скорости пластины и бруска перед центральным ударом направлены взаимно противоположно и равны  $v_{пл} = 15$  м/с и  $v_{бр} = 5$  м/с. Масса бруска в 4 раза больше массы пластины. Коэффициент трения скольжения между бруском и столом  $\mu = 0,17$ . На какое расстояние переместятся слипшиеся брусок и кусок пластины к моменту, когда их скорость уменьшится на 30%?

30

В сосуде с небольшой трещиной находится газ, который может просачиваться сквозь трещину. Во время опыта давление газа уменьшилось в 8 раз, а его абсолютная температура уменьшилась в 4 раза при неизменном объеме. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа в сосуде? (Газ считать идеальным одноатомным)

31

В электрической схеме, показанной рисунке, ключ К замкнут. ЭДС батарейки 24 В, сопротивление резистора 25 Ом, заряд конденсатора 2 мкКл. После размыкания ключа К, в результате разряда конденсатора, на резисторе выделяется количество теплоты 20 мкДж. Найдите внутреннее сопротивление батарейки.





**О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»**

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

**Нашли ошибку в варианте?**

**Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!**

Для замечаний и пожеланий: [https://vk.com/topic-10175642\\_39008096](https://vk.com/topic-10175642_39008096)

(также доступны другие варианты для скачивания)

Список источников:

- варианты ЕГЭ прошлых лет (2012, 2018);
- Типовые тестовые задания ЕГЭ 2016: М.Ю.Демидова, В.А.Грибов/ Национальное образование;
- Физика. ЕГЭ-2013. Тематический тренинг. Все задания: учебно-методическое пособие под ред. Л.М.Монастырского, 2013/АСТ, Астрель;
- открытый банк заданий ЕГЭ (фипи) <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-ege> (досрочный вариант 2018 года);
- Самое полное издание типовых вариантов реальных заданий ЕГЭ 2013: А.В.Берков, В.А.Грибов / АСТ, Астрель;
- ЕГЭ 2012. Физика. Типовые тестовые задания: О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардин, В.А. Орлов/ М.: Издательство «Экзамен», 2012
- Физика. 10 класс. 60 диагностических вариантов/ С.А.Соколова. – М.: Издательство «Национальное образование», 2012
- ЕГЭ. Физика. Тематические тестовые задания ФИПИ/ В.И.Николаев, А.М.Шипилин, - М.: Изд. «Экзамен», 2011

**СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:**

<b>ФИО:</b>	Вахнина Светлана Васильевна НОУ СОШ «Развитие» (Волгоград) <a href="http://www.развитие-школа.рф">www.развитие-школа.рф</a>
<b>Предмет:</b>	Физика
<b>Стаж:</b>	10 лет
<b>Регалии:</b>	Курсы подготовки школьников к ЕГЭ и ОГЭ <a href="https://vk.com/public173463022">https://vk.com/public173463022</a>
<b>Аккаунт ВК:</b>	<a href="https://vk.com/id249117870">https://vk.com/id249117870</a>
<b>Сайт и доп. информация:</b>	<a href="http://www.развитие-школа.рф/">http://www.развитие-школа.рф/</a>

