



корпорация

российский  
учебник

## Результаты ЕГЭ по физике 2017 года и перспективы 2018 года

В.А. Опаловский, кандидат технических наук, учитель  
высшей квалификационной категории, методист по  
физике корпорации «Российский учебник»



# О чём пойдёт речь?

## Вебинар 16 марта:

1. Статистика ЕГЭ
2. Задания, которые выполняют почти все выпускники
3. Проблемные задания

## Вебинар 10 апреля:

1. Нововведения в ЕГЭ 2018 года
2. Особенности астрономического задания
3. Элементы УМК для подготовки к ЕГЭ в урочное время

2015	2016	2017
Процент выпускников, сдававших физику		
24	26	24
Средний балл		
51	50	53
Не преодолели минимальный барьер		
6,5 %	6,1 %	3,8 %
Показали хороший результат > 61 балла		
17,2 %	15,3 %	21,4 %
Количество выпускников, набравших 100 баллов		
230	143	278

## Регионы с наибольшим количеством участников ЕГЭ по физике 2017

<b>Всего по России</b>	<b>155281</b>
Москва	9943
Московская область	6745
Санкт-Петербург	5775
Республика Башкортостан	5689
Краснодарский край	4869

## Процент выполнения ЕГЭ по темам

Раздел	2015	2016	2017
Механика	52	52	60
МКТ и термодинамика	55	46	53
Электродинамика	45	42	49
Квантовая физика	56	58	48

# Процент выполнения ЕГЭ по видам деятельности

Вид деятельности	2016	2017
Применение законов и формул в типовых ситуациях	60	67
Анализ и объяснение явлений и процессов	59	63
Методологические умения	61	75
Решение задач	17	19

## Задания, которые получаются хорошо – 2015

№	Тема	%
1	Графики движения	72
8	Тепловые явления: объяснение явлений	74
12	МКТ, термодинамика: физ. величины, графики, формулы	66
19	Атом и атомное ядро	70
20	Радиоактивность. Ядерные реакции.	83
23	Методы научного познания	72
26	Молекулярная физика	60

## Задания, которые получаются хорошо – 2016

№	Тема	%
1	Графики движения	69
3	Силы в механике, давление, движение по окружности	71
4	Законы сохранения	68
6	Механика (изменение физических величин в процессах)	66
19	Скорость света. Состав атома и ядра атома.	66
20	Радиоактивность. Ядерные реакции.	72

## Задания, которые получаются хорошо – 2017

№	Тема	%
1	Графики движения	73
2	Силы в механике	78
3	Закон сохранения	77
4	Статика и гидростатика. Механические колебания и волны.	68
5	Механика ( <i>объяснение явлений</i> )	69
8	МКТ	67
10	Относительная влажность воздуха. Количество теплоты.	68
12	МКТ, термодинамика ( <i>изменение физических величин в процессах</i> )	73
15	Электромагнитная индукция. Геометрическая оптика.	67
22	Снятие показаний измерительных приборов	74
23	Выбор оборудования для проведения опыта по заданной гипотезе	76

## Проблемные задания 2015

№	Тема	%
13	Электромагнитные явления: объяснения явлений	35
14	Электромагнитные явления: определение направления	45
15	Закон Кулона. Законы постоянного электрического тока.	35
16	Электромагнитная индукция. Колебательный контур. Оптика	44
17	Электродинамика: изменение физ. величин в процессах	50
22	Квантовая физика: задача на соответствие	50
25	Механика, молекулярная физика	27
27	Электродинамика, квантовая физика	31
28–32	Задания с развёрнутым ответом	13 – 21

## Проблемные задания 2016

№	Тема	%
2	Принцип суперпозиции сил, законы Ньютона, статика	50
7	Механика (нахождение соответствий)	50
10	<b>Относительная влажность</b> , количество теплоты, КПД	50
14	Принцип суперпозиции эл. полей, магнитное поле	50
15	<b>Закон Кулона</b> . Законы постоянного электрического тока.	44
16	Электромагнитная индукция. Колебательный контур. Оптика	46
25-27	Расчётные задачи	22-27
28	Качественная задача	15
29–32	Задания с развёрнутым ответом	9-12

## Проблемные задания 2017

№	Тема	%
24	Механика, молекулярная физика ( <i>расчетная задача</i> )	34
25	Молекулярная физика, электродинамика ( <i>расчетная задача</i> )	27
26	Электродинамика, квантовая физика ( <i>расчетная задача</i> )	19
27	Механика – квантовая физика ( <i>качественная задача</i> )	13
28	Механика ( <i>расчетная задача</i> )	14
29	Молекулярная физика ( <i>расчетная задача</i> )	16
30	Электродинамика ( <i>расчетная задача</i> )	13
31	Квантовая физика ( <i>расчетная задача</i> )	18

# Анализ заданий ЕГЭ – 2017



Применение законов и формул в  
стандартных учебных ситуациях

## Знание формул

(результат понижается от механики к электродинамике)

### Процент выполнения – 90

*В инерциальной системе отсчёта некоторая сила сообщает телу массой 8 кг ускорение  $5 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение в той же системе отсчёта сообщит та же сила телу массой 5 кг?*

*Ответ: 8  $\text{м/с}^2$ .*

### Процент выполнения – 40

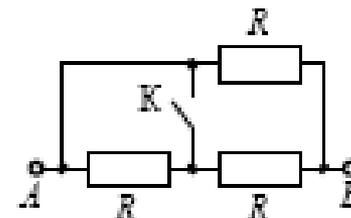
*При равномерном изменении силы тока в катушке на 10 А за 0,02 с в ней возникает ЭДС самоиндукции, равная 200 В. Чему равна индуктивность катушки?*

*Ответ: 0,4 Гн.*

### Процент выполнения – 40

*На сколько уменьшится сопротивление участка цепи АВ, изображённого на рисунке, после замыкания ключа К, если сопротивление каждого резистора  $R = 6 \text{ Ом}$ ?*

*Ответ: на 1 Ом.*



# Задания на установление соответствий

## Максимальный результат

Закон Ома для участка цепи;

Работа и мощность тока;

Период и частота;

Более 70 %

## Минимальный результат

Формулы МКТ

55 %

## Задания с графиками

Задание	%
Определение проекции ускорения (проекция положительна)	90
Определение проекции ускорения (проекция отрицательна)	65
Вычисление пройденного пути	75

# Соответствие между графиками и физическими величинами

## Максимальный результат

Графики изменений агрегатных состояний вещества

87 %

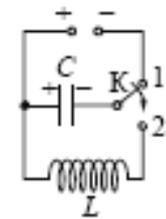
# Соответствие между графиками и физическими величинами

## Минимальный результат

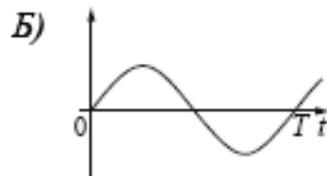
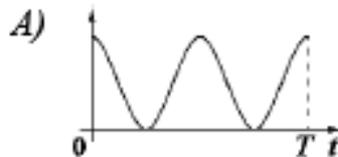
Электромагнитные колебания  
в колебательном контуре

42 %

Конденсатор идеального колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент  $t = 0$  переключатель  $K$  переводят из положения 1 в положение 2. Графики  $A$  и  $B$  представляют изменения физических величин, характеризующих колебания в контуре после этого. ( $T$  – период электромагнитных колебаний в контуре.) Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени 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

- 1) энергия электрического поля конденсатора
- 2) энергия магнитного поля катушки
- 3) сила тока в катушке
- 4) заряд левой обкладки конденсатора

Ответ:

A	Б
1	3



Определение изменения физических  
величин, характеризующих различные  
процессы

# Механика

Движение спутника по орбите	73 %
Колебания пружинного и математического маятников	66 %
Плавание тела у поверхности жидкости	64 %
Движение тела, брошенного горизонтально	55 %

# Молекулярная физика

Давление в смеси газов

71 %

Изменение температуры  
нагревателя/холодильника тепловой  
машины

65 %

# Электродинамика и квантовая физика

Свойства изображений в собирающей линзе	72 %
Изменение длины или поперечного сечения проводника в цепи постоянного тока	61 %
Изменение величин при описании явления фотоэффекта <i>(Основное затруднение – описание запирающего напряжения)</i>	55 %

## Изменение геометрических размеров конденсатора

42 %

*В действующей модели радиопередатчика учитель изменил электроёмкость конденсатора, входящего в состав его колебательного контура, увеличив расстояние между его пластинами. Как при этом изменятся период колебаний тока в контуре и длина волны излучения? 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.*

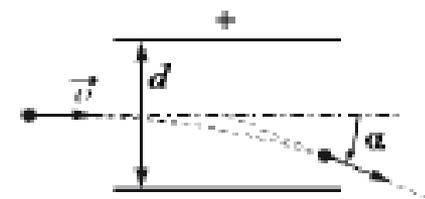
<i>Период колебаний тока в контуре</i>	<i>Длина волны излучения</i>
<i>2</i>	<i>2</i>

Проблемным оказалось понимание зависимости емкости конденсатора от расстояния между пластинами, а не знание формул для периода колебаний и связи периода с длиной волны.

# Движение заряженной частицы в поле плоского конденсатора

35 %

Протон, движущийся в вакууме со скоростью  $v \ll c$ , пролетает между пластинами заряженного конденсатора так, как показано на рисунке. Как изменится кинетическая энергия вылетевшей частицы и время пролёта конденсатора, если уменьшите напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора? 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.

Кинетическая энергия вылетевшей частицы	Время пролёта конденсатора
2	3

- Изменение кинетической энергии (взаимосвязь напряженности поля конденсатора и ускорения частицы) верно указали более половины учеников.
- Неизменность времени пролета конденсатора, поскольку не меняется начальная горизонтальная скорость движения частицы – только 10%. (Аналогия с движением тела, брошенного горизонтально в гравитационном поле)

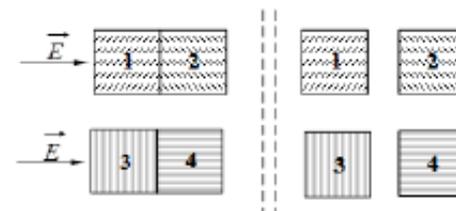


Комплексный анализ физических  
процессов  
(множественный выбор)

# Электризация проводника и поляризация диэлектрика

1 балл – 65%  
2 балла – 24%

Два незаряженных стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально вправо, как показано в левой части рисунка. То же самое проделали с двумя незаряженными медными кубиками 3 и 4. Затем кубики быстро раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите **два** верных утверждения, описывающих данный процесс.



- 1) После разделения кубик 3 приобретает отрицательный заряд.
- 2) При помещении стеклянных кубиков в электрическое поле наблюдается явление поляризации.
- 3) В электрическом поле кубики 1 и 2 приобретают суммарный отрицательный заряд.
- 4) В электрическом поле кубики 3 и 4 приобретают суммарный отрицательный заряд.
- 5) После разделения кубик 2 приобретает положительный заряд.

Ответ: 

1	2
---	---

Ответ «2» более простой, т.к. требует лишь знания названия явления (поляризация).

Значительная доля выпускников указали ответы 13 и 15, т.е. они понимают свойства электризации проводников, но понимают, как ведут себя в электрическом поле диэлектрики.

Изопроцессы

Преломление света

Электромагнитная индукция

Менее

50 %

# Изопроцессы

39 %

При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях. Какие **два** из утверждений, приведённых ниже, соответствуют результатам этих опытов? Газ считать идеальным.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
$p$ , кПа	100	90	75	50	55	75	100
$t$ , °C	27	27	27	27	57	177	327

- 1) В состояниях 4–7 объём газа был одинаковым.
- 2) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза меньше объёма газа в состоянии 1.
- 3) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 3 раза больше, чем в состоянии 5.
- 4) При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса газ получал тепло.
- 5) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ совершал работу.

Ответ:

1	4
---	---



# Определение направления векторных величин

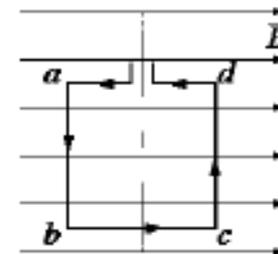
Определение результирующего вектора напряженности двух, трёх либо четырёх зарядов	70 %
Ускорение заряда в суммарном в суммарном электрическом поле двух зарядов	70 %
Направление силы Лоренца для движения протона	65 %
Направление силы Лоренца для движения электрона	52 %

# Направление силы Ампера для рамки в магнитном поле

50 %

Квадратная проволочная рамка расположена в однородном магнитном поле так, как показано на рисунке. Направление тока в рамке показано стрелками. Как направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила, действующая на сторону  $ab$  рамки со стороны внешнего магнитного поля  $\vec{B}$ ? Ответ запишите словом (словами).

Ответ: к наблюдателю.



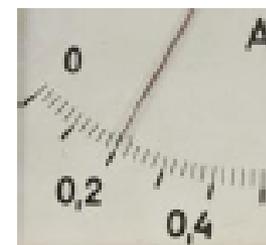


Методологические умения

Запись показаний измерительных приборов с учётом погрешности измерений

79 %

*Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.*



Ответ: ( \_\_\_\_\_  $\pm$  \_\_\_\_\_ ) A.

$(0,20 \pm 0,02)$

31

$(0,2 \pm 0,02)$

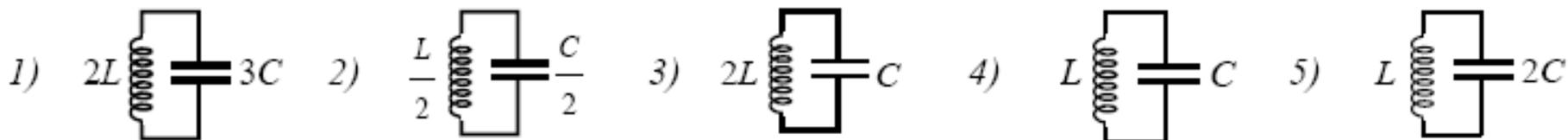
48

Выбор оборудования: измерение величины	80 %
Выбор оборудования: зависимость одной физической величины от другой. Данные в виде таблицы. Механика	85 %
Выбор оборудования: зависимость одной физической величины от другой. Данные в виде таблицы. Электродинамика	75 %

Выбор оборудования: зависимость одной физической величины от другой. Данные в виде схематичных рисунков

53 %

*Ученику необходимо обнаружить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от индуктивности катушки. Какие два колебательных контура он должен выбрать для проведения такого опыта?*



*Запишите в таблицу номера выбранных колебательных контуров.*

Ответ: 

3	4
---	---

По 12% выпускников выбрали ответы 45 (перепутав индуктивность с емкостью) и 24 (указав на необходимость пропорционального изменения обеих величин).



Решение задач:  
краткий ответ

Задача с краткой записью ответа: механика	40 %
Задача с краткой записью ответа: молекулярная физика	24 %
Задача с краткой записью ответа: электродинамика	30 %

# Механика

Скорость осколка при разрыве снаряда

55 %

Работа силы трения с использованием ЗСЭ

53 %

*Мальчик на санках (их общая масса 50 кг) спустился с ледяной горы высотой 10 м. Сила трения при его движении по горизонтальной поверхности равна 100 Н. Какое расстояние проехал он по горизонтали до остановки? Считать, что по склону горы санки скользили без трения.*

*Ответ: 50 м.*

# Механика

Законы сохранения импульса и механической энергии:

- Падение камня в тележку с песком
- Выстрел из пружинного пистолета

40 %

Статика

20 %

# Молекулярная физика

Уравнение теплового баланса	28 %
Первый закон термодинамики в изопроцессах	21 %

*При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 2000 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам?*

*Ответ: 5000 Дж.*

В этой задаче 24% выпускников указали ответ 2000 Дж, рассмотрев ситуацию изотермического процесса, а еще 20% – ответ 1000 Дж, неверно записав первый закон термодинамики.

# Электродинамика

Закон Ома для полной цепи

39 %

Расчёт максимумов дифракционной решётки

15 %

# Электродинамика

Формула тонкой линзы: собирающая линза

40 %

Формула тонкой линзы: рассеивающая линза

23 %

*В тонкой рассеивающей линзе получено уменьшенное в 3 раза изображение предмета. Определите модуль фокусного расстояния линзы, если изображение предмета находится на расстоянии  $f = 16$  см от линзы.*

*Ответ: 24 см.*

Здесь 23% участников экзамена смогли получить верный ответ 24 см, а еще 23% записали в бланке ответ 12 см, который будет абсолютно верным, но для случая собирающей линзы.

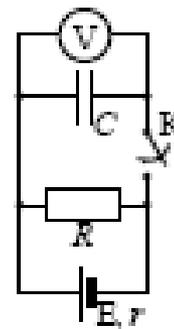


Решение задач:  
качественные задачи

Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях	31 %
Изменение параметров идеального газа (график зависимости давления от плотности газа)	24 %
Изменение показаний вольтметра в цепи постоянного тока, содержащей конденсатор	15 %
Определение знаков зарядов электрометров, находящихся в поле заряженной палочки	12 %
Явления резонанса при вынужденных колебаниях в цепи, содержащей конденсатор и катушку индуктивности	6 %

## Конденсатор в цепи постоянного тока

*Опираясь на законы физики, найдите показание идеального вольтметра в схеме, представленной на рисунке, до замыкания ключа  $K$  и опишите изменения его показаний после замыкания ключа  $K$ . Первоначально конденсатор не заряжен.*



1 балл

20 %

2 балла

11 %

3 балла

4 %



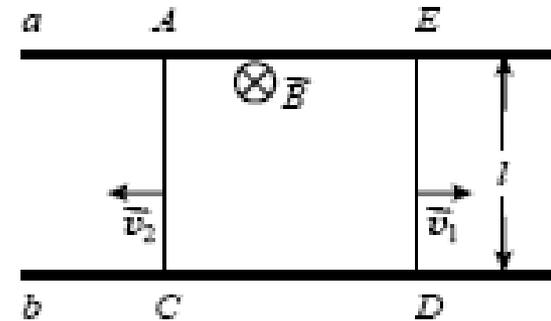
Решение задач:  
развёрнутый ответ

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта	26 %
Плавание тел	18 %
Движение шайбы в мёртвой петле	15 %
Движение шайбы по наклонной плоскости	8 %
Определение КПД цикла	6 %

## Движение двух проводников в магнитном поле

5 %

На горизонтальном столе лежат два параллельных друг другу рельса:  $a$  и  $b$ , замкнутых двумя одинаковыми металлическими проводниками:  $AC$  и  $ED$  (см. рисунок). Вся система проводников находится в однородном магнитном поле, направленном вертикально вниз. Модуль индукции магнитного поля равен  $B$ , расстояние между рельсами  $l$ , скорости проводников  $v_1$  и  $v_2$ , сопротивление каждого из проводников  $R$ . Какова сила тока в цепи? Сопротивлением рельсов пренебречь.



Относительная влажность

20 %

29 В комнате размерами  $4 \times 5 \times 3$  м, в которой воздух имеет температуру  $10^\circ\text{C}$  и относительную влажность 30%, включили увлажнитель воздуха производительностью 0,2 л/ч. Чему станет равна относительная влажность воздуха в комнате через 1,5 ч? Давление насыщенного водяного пара при температуре  $10^\circ\text{C}$  равно 1,23 кПа. Комнату считать герметичным сосудом.



Резюме: проблемные задания ЕГЭ – 2017

Цепи постоянного тока

ЭДС самоиндукции

Графики электромагнитных колебаний

Движение заряженной частицы в конденсаторе; изменение параметров колебательного контура при изменении размеров конденсатора

Комплексный анализ: изопроцессы в идеальном газе; преломление света на границе разделов двух сред; электромагнитная индукция

Решение задач



корпорация

российский  
учебник

Методическая служба по физике :

Опаловский Владимир Александрович

Пешкова Анна Вячеславовна

[Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru](mailto:Opalovskiy.VA@rosuchebnik.ru)

[Peshkova.AV@rosuchebnik.ru](mailto:Peshkova.AV@rosuchebnik.ru)



корпорация

российский  
учебник

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1  
(495) 795-0535, 795-0545, [info@rosuchebnik.ru](mailto:info@rosuchebnik.ru)  
[rosuchebnik.ru](http://rosuchebnik.ru) | [росучебник.рф](http://росучебник.рф)

## Нужна методическая поддержка?

Методический центр 8-800-2000-550 (звонок бесплатный), [metod@rosuchebnik.ru](mailto:metod@rosuchebnik.ru)

## Хотите купить?



Официальный интернет-магазин  
учебной литературы  
[book24.ru](http://book24.ru)

Отдел продаж  
[sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)



Магазин  
электронных учебников  
[lecta.ru](http://lecta.ru)

## Хотите продолжить общение?

 [youtube.com/user/drofapublishing](https://youtube.com/user/drofapublishing)  [vk.com/ros.uchebnik](https://vk.com/ros.uchebnik)  
 [www.fb.com/rosuchebnik](https://www.fb.com/rosuchebnik)  [www.ok.ru/rosuchebnik](https://www.ok.ru/rosuchebnik)

## Остались вопросы?

Служба поддержки 8-800-700-64-83 (звонок бесплатный), [help@rosuchebnik.ru](mailto:help@rosuchebnik.ru)