

# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**

*Плотников Александр Прокопьевич, доцент  
кафедры общей и теоретической физики  
ТГПУ им. Л.Н.Толстого, кандидат физико-  
математических наук*



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413) С изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г., 12 августа 2022 г.

45.7. Предметные результаты по предметной области "Естественнонаучные предметы" должны обеспечивать:

45.7.1. По учебному предмету "Физика" (на базовом уровне):

5) владение основами методов научного познания с учетом соблюдения правил безопасного труда:

**...проведение прямых и косвенных измерений физических величин:** умение планировать измерения, самостоятельно собирать экспериментальную установку по инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты **с учетом заданной погрешности результатов измерений;**

6) понимание характерных свойств физических моделей (**материальная точка, абсолютно твердое тело**, модели строения газов, жидкостей и твердых тел, планетарная модель атома, нуклонная модель атомного ядра) и умение применять их для объяснения физических процессов;

8) умение решать расчетные задачи (на базе 2-3 уравнений), используя законы и формулы, связывающие физические величины, в частности, **записывать краткое условие задачи**, выявлять недостающие данные, **выбирать законы и формулы, необходимые для ее решения**, использовать справочные данные, проводить расчеты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины; **умение определять размерность физической величины**, полученной при решении задачи;



## **Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики**

45.7.2. По учебному предмету "Физика" (на углубленном уровне):

5) владение основами методов научного познания с учетом соблюдения правил безопасного труда:

**...проведение прямых и косвенных измерений физических величин:** умение планировать измерения, самостоятельно собирать экспериментальную установку из избыточного набора оборудования, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учетом **оцененной** погрешности результатов измерений;

8) умение уверенно решать расчетные задачи, **выбирая адекватную физическую модель** с использованием законов и формул, связывающих физические величины, в частности, умение **записывать краткое условие и развернутое решение задачи**, выявлять недостающие или избыточные данные, обосновывать выбор метода решения задачи, необходимых законов и формул, использовать справочные данные; **умение применять методы анализа размерностей**; умение находить и использовать аналогии в физических явлениях, использовать графические методы решения задач, проводить математические преобразования и расчеты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины, в том числе **с помощью анализа предельных случаев**; **умение определять размерность физической величины**, полученной при решении задачи;



## Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

**Размерностью физической величины** называется выражение, характеризующее связь этой физической величины с основными величинами данной системы единиц. Это выражение представляет собой одночлен в виде произведения символов основных величин в соответствующих степенях (целых или дробных, положительных или отрицательных).

**Единицей физической величины** называется условно выбранная физическая величина, имеющая тот же физический смысл, что и рассматриваемая.

В Международной системе единиц (СИ) использовано **7 основных единиц – метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела** (определения и обозначения в *Таблице*) и **2 дополнительных – радиан и стерадиан**.

### ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИ

Величина		Единица СИ		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			Русское	Международное
Длина	L	метр	m	m
Масса	M	килограмм	кг	kg
Время	T	секунда	s	s
Сила электрического тока	I	ампер	A	A
Термодинамическая температура	Θ	kelvin	K	K
Количество вещества	N	моль	моль	mol
Сила света	J	кандела	m	cd



# **Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики**

Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» с изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г., 29 июня 2017 г., 24 сентября, 11 декабря 2020 г.

9. Предметные результаты освоения основной образовательной программы устанавливаются для учебных предметов на базовом и углубленном уровнях.

## **9.6. Естественные науки**

"Физика" (базовый уровень) - требования к предметным результатам освоения базового курса физики должны отражать:

3) владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

4) сформированность умения решать физические задачи;

"Физика" (углубленный уровень) - требования к предметным результатам освоения углубленного курса физики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

4) владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

## ПРАВИЛА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

### Прямые измерения

1. Провести измерение физической величины с помощью измерительного прибора. Количество измерений  $N$  определяется в описании к выполнению лабораторной работы.

2. Если какой-либо результат измерения резко отличается по своему значению от остальных, то следует проверить не обусловлен ли он промахом по процедуре. Если это так, то данный результат нужно перемерить и повторить расчет по формуле.

3. Результаты измерений записать в таблицу.

4. Вычислить выборочное среднее из  $N$  измерений:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i .$$

4. Вычислить статистическую погрешность:

$$\Delta_{stat} = \frac{\sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|}{N} .$$

5. Определить различные составляющие погрешностей средств измерений. Среди них:

$\Delta_{\Pi}$  – погрешность прибора;

$\Delta_{okr} = \frac{\omega}{2}$  – погрешность округления, где  $\omega$  – цена деления прибора;

$\Delta_{суб}$  – субъективная погрешность.

6. Вычислить абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta x = \Delta_{stat} + \Delta_{\Pi} + \Delta_{okr} + \Delta_{суб} .$$

7. Результат записать в виде:

$$x = \bar{x} \pm \Delta x .$$

При записи результата в абсолютную погрешность следует добавить погрешность вычисления  $\Delta x_s$ .



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

## Косвенные измерения

Пусть требуется измерить величину  $q=q(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  определяют прямыми измерениями.

1. Для каждой величины  $x_i$  произвести расчеты по процедуре, рассмотренной для прямых измерений и записать результаты в виде:

$$x_i = \bar{x}_i \pm \Delta x_i.$$

2. Вычислить среднее значение физической величины, определяемой косвенным способом

$$\bar{q} = q(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n).$$

3. Вычислить абсолютную погрешность  $\Delta q$ , учитывая, что:

для суммы ( $q=x+y$ ) или разности ( $q=x-y$ )  $\Rightarrow \Delta q = \Delta x + \Delta y$

для произведения ( $q = x \cdot y$ ) и частного  $\left( q = \frac{x}{y} \right) \Rightarrow \varepsilon_q = \varepsilon_x + \varepsilon_y$

4. При вычислениях среднего значения и погрешности удобно использовать метод «шаг за шагом».

5. Конечный результат записать в виде

$$q = \bar{q} \pm \Delta q.$$

При записи результата в абсолютную погрешность следует добавить погрешность вычисления  $\Delta x_e$ .



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

## КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Исходные физические величины	Математические операции	Среднее значение	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность	Итоговый результат*
<b>Арифметические операции</b>					
$B = \bar{B} \pm \Delta B$ $C = \bar{C} \pm \Delta C$	$A = B + C$	$\bar{A} = \bar{B} + \bar{C}$	$\Delta A = \Delta B + \Delta C$	$\varepsilon_A = \frac{\Delta B + \Delta C}{\bar{B} + \bar{C}}$	$A = \bar{A} \pm \Delta A$
$B = \bar{B} \pm \Delta B$ $C = \bar{C} \pm \Delta C$	$A = B - C$	$\bar{A} = \bar{B} - \bar{C}$	$\Delta A = \Delta B + \Delta C$	$\varepsilon_A = \frac{\Delta B + \Delta C}{ \bar{B} - \bar{C} }$	$A = \bar{A} \pm \Delta A$
$B = \bar{B} \pm \Delta B$ $C = \bar{C} \pm \Delta C$	$A = B \cdot C$	$\bar{A} = \bar{B} \cdot \bar{C}$	$\Delta A = \bar{A} \cdot \varepsilon_A = \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \left( \frac{\Delta B}{\bar{B}} + \frac{\Delta C}{\bar{C}} \right)$	$\varepsilon_A = \frac{\Delta B}{\bar{B}} + \frac{\Delta C}{\bar{C}}$	$A = \bar{A} \pm \Delta A$
$B = \bar{B} \pm \Delta B$ $C = \bar{C} \pm \Delta C$	$A = \frac{B}{C}$	$\bar{A} = \frac{\bar{B}}{\bar{C}}$	$\Delta A = \bar{A} \cdot \varepsilon_A = \frac{\bar{B}}{\bar{C}} \cdot \left( \frac{\Delta B}{\bar{B}} + \frac{\Delta C}{\bar{C}} \right)$	$\varepsilon_A = \frac{\Delta B}{\bar{B}} + \frac{\Delta C}{\bar{C}}$	$A = \bar{A} \pm \Delta A$
<b>Степенная функция</b>					
$x = \bar{x} \pm \Delta x$	$f = x^n$	$\bar{f} = \bar{x}^n$	$\Delta f = n \bar{x}^{n-1} \Delta x$	$\varepsilon_f = n \frac{\Delta x}{\bar{x}}$	$f = \bar{f} \pm \Delta f$
<b>Тригонометрические функции</b>					
$x = \bar{x} \pm \Delta x$	$f = \sin x$	$\bar{f} = \sin \bar{x}$	$\Delta f =  \cos \bar{x}  \Delta x$	$\varepsilon_f =  \operatorname{ctg} \bar{x}  \Delta x$	$f = \bar{f} \pm \Delta f$
$x = \bar{x} \pm \Delta x$	$f = \cos x$	$\bar{f} = \cos \bar{x}$	$\Delta f =  \sin \bar{x}  \Delta x$	$\varepsilon_f =  \operatorname{tg} \bar{x}  \Delta x$	$f = \bar{f} \pm \Delta f$
$x = \bar{x} \pm \Delta x$	$f = \operatorname{tg} x$	$\bar{f} = \operatorname{tg} \bar{x}$	$\Delta f = \frac{\Delta x}{\cos^2 \bar{x}}$	$\varepsilon_f = \frac{\Delta x}{ \sin \bar{x} \cdot \cos \bar{x} }$	$f = \bar{f} \pm \Delta f$
$x = \bar{x} \pm \Delta x$	$f = \operatorname{ctg} x$	$\bar{f} = \operatorname{ctg} \bar{x}$	$\Delta f = \frac{\Delta x}{\sin^2 \bar{x}}$	$\varepsilon_f = \frac{\Delta x}{ \sin \bar{x} \cdot \cos \bar{x} }$	$f = \bar{f} \pm \Delta f$

\* Среднее значение  $\bar{C}$  должно содержать все верные цифры и первую, следующую за ними; абсолютная погрешность  $\Delta C$  должна содержать одну или две значащие цифры.



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

## ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве примера можно привести следующий вид представления результата измерения модуля ускорения свободного падения:

модуль ускорение свободного падения  $g = (9,83 \pm 0,044) \text{ м/с}^2$ ,

$$\text{относительная погрешность } \varepsilon_g = \frac{\Delta g}{\bar{g}} \cdot 100\% = 0,45\%.$$

Или:

модуль ускорение свободного падения  $g = (9,83 \pm 0,05) \text{ м/с}^2$ ,

$$\text{относительная погрешность } \varepsilon_g = \frac{\Delta g}{\bar{g}} \cdot 100\% = 0,5\%.$$

Погрешность должна содержать одну или две значащие цифры. *Значащими цифрами числа называют все его цифры, начиная с первой, отличной от нуля слева.* Погрешность следует округлять в сторону увеличения, чтобы при округления истинное значение измеряемой величины не вышло за пределы  $\bar{x} - \Delta x \leq X \leq \bar{x} + \Delta x$ .

Среднее значение должно содержать все верные цифры и одну, следующую за ними. *Цифра называется верной, если значение абсолютной погрешности не превышает единицы того разряда, к которому принадлежит эта цифра.*



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

## СПОСОБЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ КОСВЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Рассмотрим ряд способов вычислений при косвенных измерениях на примере косвенного измерения величины  $\delta = \frac{(\alpha + \beta)\lambda}{\alpha - \beta}$ , где величины, находящиеся в правой части уравнения определены прямыми измерениями и имеют следующие результаты:

$$\alpha = 8,354 \pm 0,0026;$$

$$\beta = 3,2 \pm 0,12;$$

$$\lambda = 2,36 \pm 0,042.$$

### СПОСОБ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАЛЬКУЛЯТОРА

При этом способе результаты промежуточных вычислений используются без округления, которое применяется только для правильной записи конечного результата косвенного измерения.

В итоге получаем результат косвенного измерения с использованием калькулятора:

$$y = 5,3 \pm 0,28; \quad \varepsilon_y = 5,3\%.$$



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

## СПОСОБ ОКРУГЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРАВИЛ ПРИБЛИЖЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Правила приближенных вычислений, применяемые к четырем арифметическим действиям, гласят:

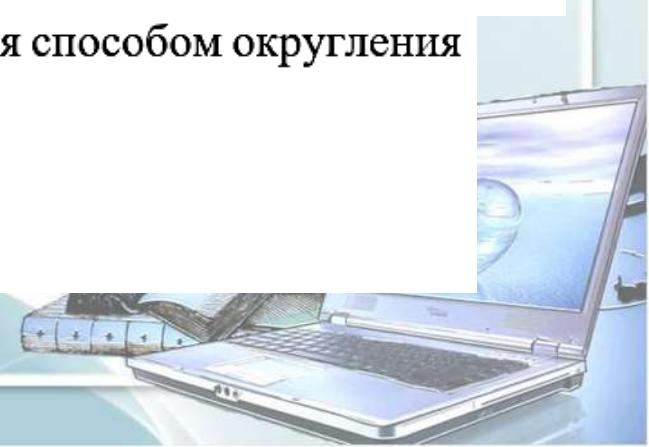
«- при сложении и вычитании конечный результат должен содержать столько десятичных цифр, сколько их имело слагаемое с наименьшим количеством десятичных цифр (десятичными цифрами числа называют его цифры, стоящие справа после запятой в числе);

- при умножении и делении конечный результат должен содержать столько значащих цифр, сколько их имело слагаемой с наименьшим количеством значащих цифр (значащими цифрами числа называют все его цифры, начиная с первой, отличной от нуля, слева в числе)».

Если получаемый результат является промежуточным, то в указанных числах добавляют ещё одну (запасную) цифру.

В итоге получаем результат косвенного измерения способом округления на основе правил приближенных вычислений:

$$y = 5,3 \pm 0,28; \quad \varepsilon_y = 5,3\%.$$



## Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

### СПОСОБ «ШАГ ЗА ШАГОМ»

Методика проведения косвенного измерения способом «Шаг за шагом» изложена в книге Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 272 с., ил. [54]. Для проведения расчетов используем электронную таблицу в Excel.

- вычисление величины  $\alpha + \beta$  :

$a$	$\Delta a$	$b$	$\Delta b$	ФУНКЦИИ	$Y$	$\Delta Y$	$\varepsilon$
8,3540	$\pm$ 0,0026	3,2000	$\pm$ 0,1200	$Y = a + b$	11,554	$\pm$ 0,123	1,061%
				$Y = a - b$			
				$Y = a \cdot b$			
				$Y = a / b$			



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

- вычисление величины  $\alpha - \beta$ :

$a$	$\Delta a$	$b$	$\Delta b$	ФУНКЦИИ	$Y$	$\Delta Y$	$\varepsilon$
$8,3540$	$\pm 0,0026$	$3,2000$	$\pm 0,1200$	$Y = a + b$	$5,154$	$\pm 0,123$	$2,379\%$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a - b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a \cdot b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a / b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$

- вычисление величины  $\frac{\alpha + \beta}{\alpha - \beta}$ :

$a$	$\Delta a$	$b$	$\Delta b$	ФУНКЦИИ	$Y$	$\Delta Y$	$\varepsilon$
$11,55$	$\pm 0,123$	$5,15$	$\pm 0,123$	$Y = a + b$	$2,24$	$\pm 0,077$	$3,451\%$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a - b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a \cdot b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a / b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$

- вычисление величины  $\delta = \frac{\alpha + \beta}{\alpha - \beta} \cdot \lambda$ :

$a$	$\Delta a$	$b$	$\Delta b$	ФУНКЦИИ	$Y$	$\Delta Y$	$\varepsilon$
$2,24175$	$\pm 0,07736$	$2,36000$	$\pm 0,04200$	$Y = a + b$	$5,29053$	$\pm 0,27672$	$5,23054\%$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a - b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a \cdot b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$
$\pm$	$\pm$	$\pm$	$\pm$	$Y = a / b$	$\pm$	$\pm$	$\pm$

В итоге получаем результат косвенного измерения способом «Шаг за шагом»:

$$y = 5,3 \pm 0,28; \quad \varepsilon_y = 5,3\%.$$



# Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

## СПОСОБ ГРАНИЦ

В книге Лисичкин В.Т., Соловейчик И.Л. Математика: Учеб. Пособие для техникумов. – М.: Высш. шк., 1991. – 480 с. указывается, что «наилучшим в смысле строгости из известных способов приближенных вычислений является способ границ». Данный способ применяется при выполнении косвенных измерений.

При выполнении косвенных измерений для величин  $\text{НГ}a \leq a \leq \text{ВГ}a$  и  $\text{НГ}b \leq b \leq \text{ВГ}b$  с использованием четырех арифметических действий ( $a+b$ ,  $a-b$ ,  $a \times b$ ,  $a/b$ ) используются правила использования способа границ, которые отражены в следующей таблице

Арифметическое действие	Правило способа границ	
$a+b$	$\text{НГ}(a+b) = \text{НГ}a + \text{НГ}b;$	$\text{ВГ}(a+b) = \text{ВГ}a + \text{ВГ}b$
$a-b$	$\text{НГ}(a-b) = \text{НГ}a - \text{ВГ}b;$	$\text{ВГ}(a-b) = \text{ВГ}a - \text{НГ}b$
$a \times b$	$\text{НГ}(a \times b) = \text{НГ}a \times \text{НГ}b;$	$\text{ВГ}(a \times b) = \text{ВГ}a \times \text{ВГ}b$
$a/b$	$\text{НГ}(a/b) = \text{НГ}a / \text{ВГ}b;$	$\text{ВГ}(a/b) = \text{ВГ}a / \text{НГ}b$



## Демонстрационный и лабораторный эксперимент на уроках физики

Для использования способа границ в рассматриваемом примере имеем следующие значения нижних и верхних границ заданных величин:

$$\alpha: \text{НГ}\alpha=8,3514; \text{ВГ}\alpha=8,35664;$$

$$\beta: \text{НГ}\beta=3,08; \text{ВГ}\beta=3,32;$$

$$\lambda: \text{НГ}\lambda=2,318; \text{ВГ}\lambda=2,402.$$

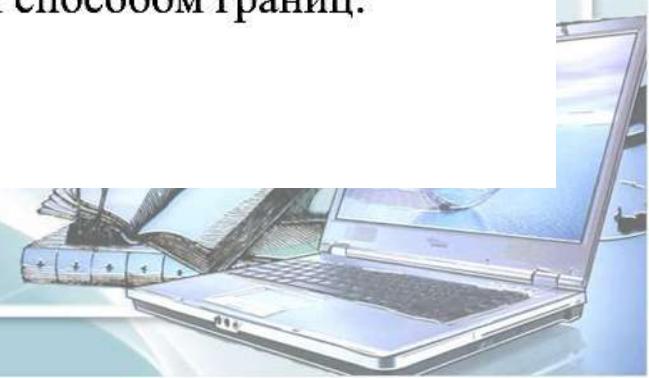
Для проведения расчетов используем электронную таблицу в Excel, разработанную в процессе выполнения настоящей выпускной квалификационной работы. В таблицу могут быть включены все вычисления

$$\delta = \frac{\alpha + \beta}{\alpha - \beta} \cdot \lambda :$$

НГ $a$	ВГ $a$	НГ $b$	ВГ $b$	ФУНКИИ	НГ результата	ВГ результата	Среднее значение	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
8,35140 ± 8,35660	3,08000 ± 3,32000	$Y = a + b$	11,43140 ± 11,67660	11,55400	0,12260	1,061%			
8,35140 ± 8,35660	3,08000 ± 3,32000	$Y = a - b$	5,03140 ± 5,27660	5,15400	0,12260	2,379%			
2,17680 ± 2,32075	2,31800 ± 2,40200	$Y = a \cdot b$	5,04582 ± 5,57444	5,31013	0,26431	4,977%			
11,43140 ± 11,67660	5,03140 ± 5,25660	$Y = a / b$	2,17468 ± 2,32075	2,24771	0,07304	3,249%			

В итоге получаем результат косвенного измерения способом границ:

$$y = 5,3 \pm 0,28; \quad \varepsilon_y = 5,3\%.$$



**При подготовке использовались результаты, полученные при выполнении выпускных квалификационных работ студентами физико-математического факультета ТГПУ им. Л.Н. Толстого**

Богомоловой Людмилой Сергеевной РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ, 2011 г.

Тютиной Екатериной Андреевной ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЗАКОНОВ СОХРАНЕНИЯ, 2011 г.

Курегян Лилит Алихановной СОДЕРЖАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ В СРЕДЕ MOODLE, 2012 г.

Кандаковой Аленой Сергеевной СОДЕРЖАНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ В СРЕДЕ MOODLE, 2012 г.

Кулиненковым Игорем Михайловичем РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛА УЧЕБНОГО КУРСА «ОПТИКА» ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ, 2013 г.

Мареевым Денисом Сергеевичем РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛА УЧЕБНОГО КУРСА «ФИЗИКА МИКРОМИРА» ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ, 2013 г.

Ефремовым Александром Александровичем ЗАКОНЫ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ, 2013 г.

Новиковым Александром Николаевичем РАЗРАБОТКА ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО РАЗДЕЛУ «ОПТИКА», 2014 г.

Сивохо Валентиной Геннадьевной ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ, 2014 г.



**При подготовке использовались результаты, полученные при выполнении выпускных квалификационных работ студентами физико-математического факультета ТГПУ им. Л.Н. Толстого**

Минаевым Ильей Сергеевичем РАЗРАБОТКА ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО МЕХАНИКЕ, 2015 г.

Черноморец Марией Александровной РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ, 2017 г.

Чекалиной Жанной Олеговной РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОПТИКИ, 2018 г.

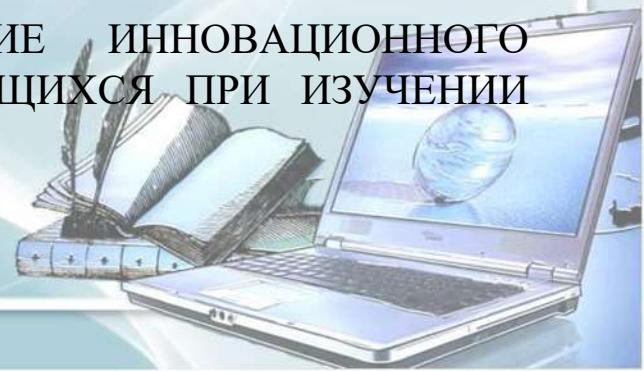
Лазукиной Софьей Николаевной ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО МЕХАНИКЕ, 2020 г.

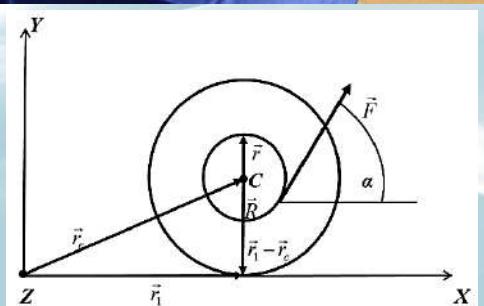
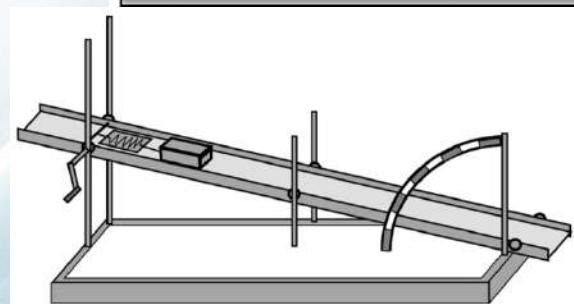
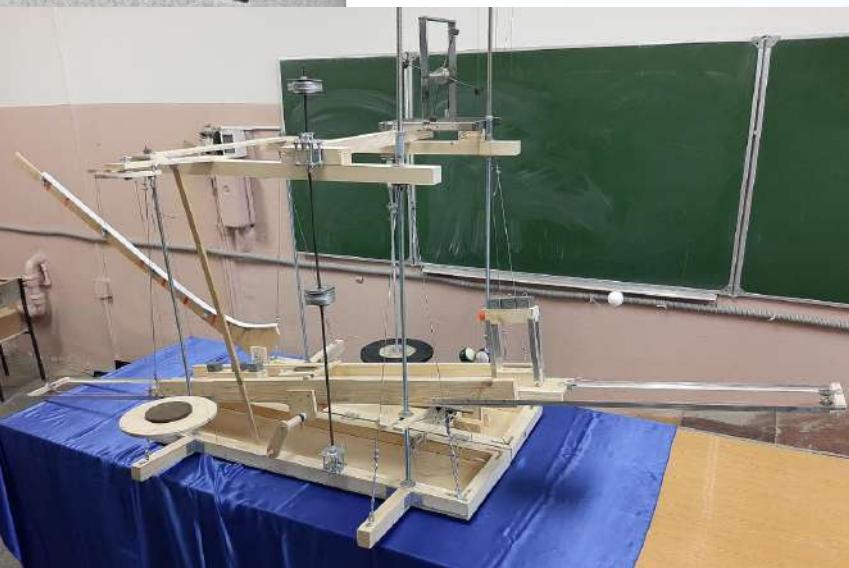
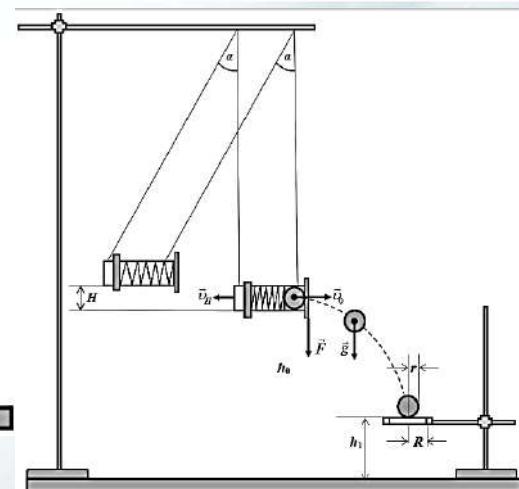
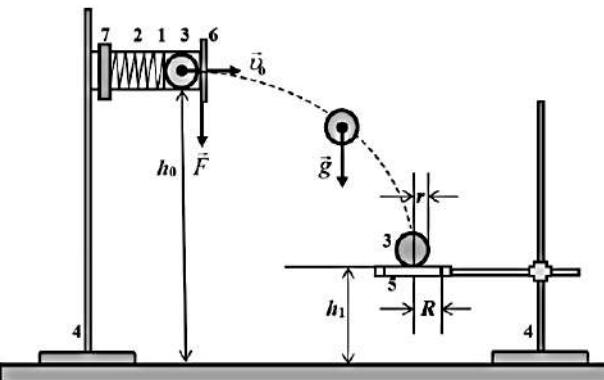
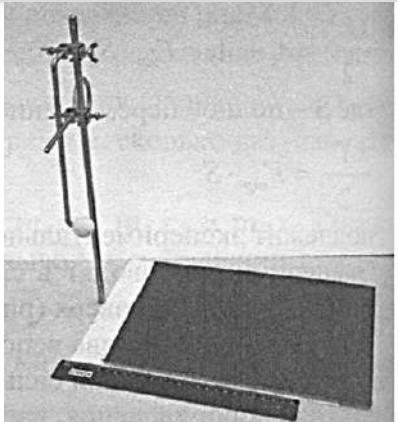
Гейгером Кириллом Константиновичем ИННОВАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ (РАЗДЕЛ «МЕХАНИКА»), 2022 г.

Юшиной Ириной Александровной НОВЫЕ МЕТОДИКИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИННОВАЦИОННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, 2022 г.

Кузенковой Викторией Алексеевной ФОРМИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО РАЗДЕЛУ «МЕХАНИКА» ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ, 2023 г.

Вишневского Михаила Михайловича ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО СОДЕРЖАНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ, 2024 г.





B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
<b>ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ</b>																				
<b>ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ</b>																				
<b>Параметры измерения времени <math>t</math></b>																				
<b>Количество измерений <math>N = 5</math></b>																				
<b>Измерения времени, с</b>																				
<b>Длина маятника</b>																				
$l = \bar{l} \pm \Delta l$																				
$l = (1,28 \pm 0,010) \text{ м}$																				
<b>Число колебаний</b>																				
$n = \bar{n} \pm \Delta n$																				
$n = 5 \pm 0$																				
<b>Погрешности измерения времени <math>t</math></b>																				
$\bar{t} = 11,278$																				
$\Delta t_{\text{пп}} = 0,0100 \text{ с}$																				
$\Delta t_{\text{окр}} = 0,0050 \text{ с}$																				
$\Delta t_{\text{свб}} = 0,2000 \text{ с}$																				
$\Delta t_{\text{стат}} =$																				
$\sum_{i=1}^N  t_i - \bar{t} $																				
$= \frac{\sum_{i=1}^N  t_i - \bar{t} }{N} = 0,01520$																				
<b>Время <math>n</math> колебаний</b>																				
$t = \bar{t} \pm \Delta t$																				
$t = (11,2780 \pm 0,2150) \text{ с}$																				
<b>Относительные погрешности</b>																				
$\varepsilon_t = 1,9064\%$																				
$\varepsilon_n = 0,0000\%$																				
$\varepsilon_l = 0,7813\%$																				
$\varepsilon_\pi = 0,1592\%$																				
<b>КОСВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ</b>																				
$g = \bar{g} \pm \Delta g$																				
$g = (9,9221 \pm 0,4874) \text{ м/с}^2$																				
$\varepsilon_g = 4,9125\%$																				
<b>Кинематика. Сложение движений.</b>																				
<b>Кинематика. Сложение движений.</b>																				
<b>Колумбово яйцо</b>																				
<b>Мотор на вращающейся платформе</b>																				
<b>Опыт с большим гироскопом. Гирокомпас</b>																				
<b>Опыт с большим гироскопом. Разрыв верёвки</b>																				
<b>Опыт с точилом.</b>																				
<b>Отвесы на вращающейся платформе</b>																				
<b>Подвешенный волчок</b>																				
<b>Прецессия и нутация гироскопа</b>																				
<b>Резка дерева бумажным диском</b>																				
<b>Сложение угловых скоростей (шар с точками)</b>																				
<b>Стробоскопический эффект.</b>																				
<b>Человек с гантелями на скамье Жуковского</b>																				
<b>Шарик в мертвый петле.</b>																				



# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**

## **О ПРОБЛЕМАХ ФИЗИЧЕСКОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Автор: Д. Р. ХОХЛОВ

Д. Р. ХОХЛОВ, чл.-кор. РАН, дфмн, проф., заведующий кафедрой общей физики и магнитоупорядоченных сред Физического факультета

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

Источник: Alma Mater, № 3, Апрель 2010, стр. 20-27

Статья посвящена проблемам российской физической науки и образования. Рассматриваются основные достижения и проблемы, связанные с профессиональной деятельностью в области физики, с высшим профессиональным образованием, а также со школьным образованием по физике. Предлагаются некоторые пути решения имеющихся проблем.

### **ПРОБЛЕМЫ**

#### **Слабая подготовка абитуриентов по физике**

К сожалению, уровень подготовки абитуриентов по физике в последние годы стал резко падать. Это связано со слабым уровнем школьной подготовки по физике. В результате многие поступившие абитуриенты имеют значительные пробелы в базовой подготовке, которые приходится преодолевать, в основном, на первых курсах. Для многих даже потенциально талантливых студентов такая работа оказывается непосильной, что приводит к существенному росту отчислений студентов по результатам первых сессий. В то же время университеты не должны снижать планку требовательности к студентам, чтобы остаться конкурентоспособными.

### **ПРОБЛЕМЫ**

#### **Разрыв**

**поколений, отсутствие  
преемственности**

Основной проблемой российской физики является отсутствие воспроизводства кадров в необходимом количестве. Научная и образовательная системы инерционны, их трудно разрушить. Но если это всё же сделать, то восстановить их будет практически невозможно.



# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**

## **ПРОБЛЕМЫ**

### **Введение ЕГЭ: ученики не учат физику, а натаскиваются на ЕГЭ**

Введение ЕГЭ как основного способа поступления в вузы стало еще одним сильным ударом по уровню школьного физического образования. Изначально основной пафос введения ЕГЭ был связан с якобы исключением коррупционных схем при поступлении в вузы. Можно смело утверждать, что если школьник хорошо подготовлен, то в подавляющем большинстве случаев он поступает в вуз по результатам приемных экзаменов. Более того, преподаватели вузов, имея большой опыт, на устном экзамене могут выявить и способных студентов, которые по каким-то причинам не получили адекватного образования по физике в школе. ЕГЭ же полностью исключает такую возможность.

Преподаватели, принимающие экзамены, больше всего заинтересованы в том, чтобы к ним пришли сильные студенты, которые стали бы через 4-5 лет основной движущей силой в лабораториях. Абитуриенты, которые хотели бы «купить» поступление, на физические факультеты практически не идут, поскольку там учиться очень трудно.

Введение ЕГЭ привело к тому, что даже из того небольшого количества часов, которые остались в программе на физику, в двух последних классах основное время уходит на натаскивание к ЕГЭ.



# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**

## **ПРОБЛЕМЫ**

### **Сокращение удельного веса физики в школьной программе, исключение астрономии**

Большим ударом по школьной физике стало существенное сокращение числа часов на изучение физики. Фактически на серьезном уровне физику изучают только в специализированных физико-математических школах. Большой проблемой становится то, что предлагаемые и реализуемые школьные стандарты по физике не обсуждаются ни с исполнителями этих стандартов – школьными учителями, ни с «потребителями» – вузами профильной направленности.

### **Деградация физических демонстраций и практикумов в школе**

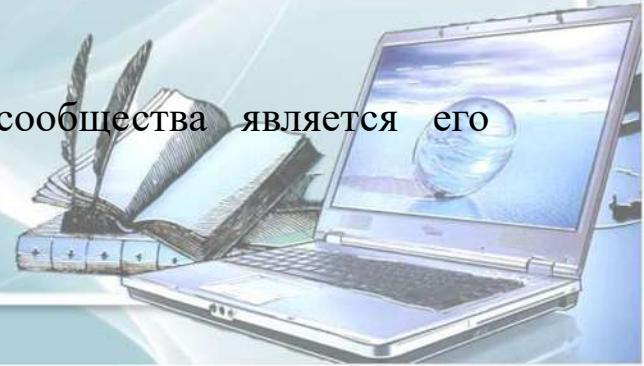
Физические демонстрации являются одним из важнейших методов обучения физике. К сожалению, в последнее время такие демонстрации, практикумы и лабораторные работы по физике во многих школах не проводятся.

### **Низкий престиж учителя, выпускники педагогических вузов не идут в школы**

К сожалению, в 1990-е годы престиж профессии учителя, как и научного работника, резко упал. В результате выпускники педагогических вузов шли работать куда угодно, только не в школу.

### **Разобщенность учительского корпуса**

Одной из самых главных проблем учительского сообщества является его разобщенность.



# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**

## ***ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ФИЗИЧЕСКОГО СООБЩЕСТВА РОССИИ***

### **Кадры решают всё**

Сейчас стало совершенно понятно, что ключ к решению задач инновационной экономики лежит в подготовке квалифицированных кадров. Поэтому задача должна ставиться комплексно. Необходимо формировать кадры в трех направлениях:

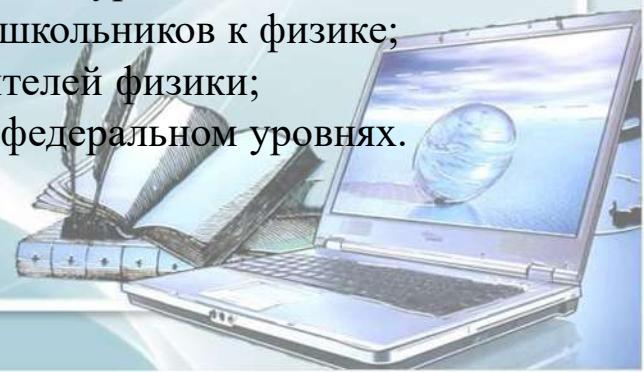
- для науки и высшего образования;
- для преподавания в школе;
- подготовка школьников, потенциальных студентов.

### **Создание профессионального объединения учителей-физиков**

Сегодня одной из главных задач является объединение физического сообщества. Для этого необходимо создать организацию, которая формировала бы интересы физического сообщества на региональном и федеральном уровнях, информировала бы физическое сообщество об основных проблемах и достижениях в физической науке и образовании.

Как это осуществить? В первую очередь нужно:

- объединить физическое сообщество сначала на региональном уровне;
- проводить мероприятия, направленные на рост интереса школьников к физике;
- проводить методические и научные конференции для учителей физики;
- лоббировать физическое образование на региональном и федеральном уровнях.



# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**



## **УКАЗ**

**ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

### **О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки**

В целях дальнейшего совершенствования государственной политики в области образования и науки и подготовки квалифицированных специалистов с учетом требований инновационной экономики постановляю:

1. Правительству Российской Федерации:

а) обеспечить реализацию следующих мероприятий в области образования:

внесение в июле 2012 г. в Государственную Думу Федерального Собрания Российской Федерации проекта федерального закона "Об образовании в Российской Федерации";

разработку и утверждение в декабре 2013 г. Концепции развития математического образования в Российской Федерации на основе аналитических данных о состоянии математического образования на различных уровнях образования;

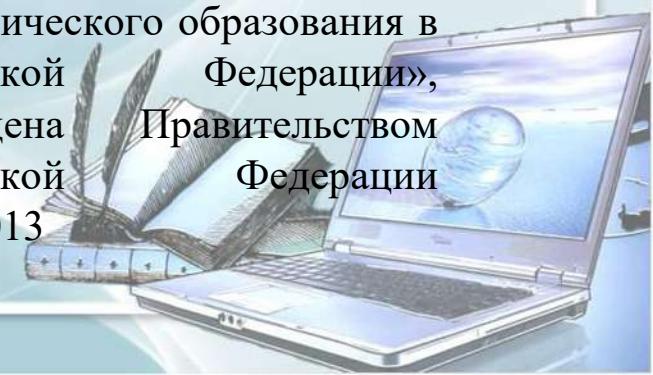
проведение до конца декабря 2012 г. мониторинга деятельности государственных образовательных учреждений в целях оценки эффективности их работы, реорганизации незэффективных государственных образовательных учреждений, предусмотрев при реорганизации таких учреждений обеспечение права обучающихся на завершение обучения в других государственных образовательных учреждениях;

разработку и реализацию до конца декабря 2012 г. мер, направленных на повышение эффективности единого государственного экзамена;

Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 г. № 599-606 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»

«План действий по развитию математического образования в Тульской области на 2012-2013 гг.», Министерство образования и культуры Тульской области, август 2012 г.

«Концепция развития математического образования в Российской Федерации», утверждена Правительством Российской Федерации 24.12.2013



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

Согласовано

Начальник инспекции Тульской области по  
надзору и контролю в сфере образования

  
Н.Е. Орлухина  
«9» августа 2012

Проректор по организационно-методической  
работе ФГБОУ ВПО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»

  
С.В. Краушкина  
«9» августа 2012

Проректор по учебной работе ФГБОУ ВПО  
«ТулГУ»

  
С.А. Руднев  
«9» августа 2012

  
Председатель Тульской областной организации  
Профессионального союза работников образования и науки РФ  
О.В. Ларичева  
«9» августа 2012

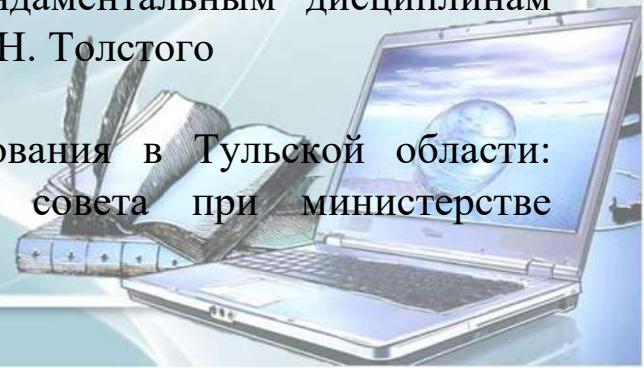


Министр образования и культуры Тульской области  
Д.В. Бычков  
«9» августа 2012

«О совместной работе Министерства образования, вузов, ссузов и общеобразовательных школ Тульской области по повышению качества подготовки выпускников по дисциплинам естественно-математического цикла в рамках единого образовательного пространства области», Совет ректоров вузов Тульской области 22.12.2014

«Подготовка студентов естественных факультетов по фундаментальным дисциплинам (математика, физика, химия)», Учёный совет ТГПУ им. Л.Н. Толстого  
23.04. 2015

«Развитие математического и естественнонаучного образования в Тульской области: вопросы взаимодействия», заседание общественного совета при министерстве образования Тульской области 29.04.015



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## Вопросы к содержанию заданий ЕГЭ

... Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, а ускорение свободного падения  $g$  следует полагать равным  $10 \text{ м/с}^2$ , заряд электрона следует полагать  $e=1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ...

...Размерность какой из перечисленных ниже физических величин выражается через основные единицы измерения в СИ как  $\text{кг}\cdot\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ ?

...Пуля массы 20 г, выпущенная под углом  $60^\circ$  к горизонту с начальной скоростью  $600 \text{ м/с}$ , в верхней точке траектории имеет кинетическую энергию, равную

- 1) 200 Дж      2) 300 Дж      1) 500 Дж      1) 900 Дж      1) 3600 Дж



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся

## к сдаче ГИА по физике

### Вопросы к содержанию заданий ЕГЭ

Полый конус с углом при вершине  $2\alpha$  вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен  $\mu$ . При каком максимальном расстоянии  $L$  от вершины шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу.

#### Возможное решение

Уравнение движения шайбы в векторном виде:

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр}} = m\vec{a}_{\text{цс}}$$

Проекции уравнения на оси  $OX$  и  $OY$  в инерциальной системе отсчёта, связанной с Землёй:

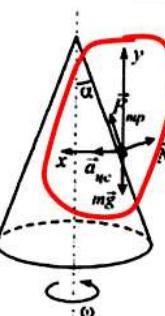
$$\begin{cases} F_{\text{тр}} \sin \alpha - N \cos \alpha = ma_{\text{цс}}, \\ F_{\text{тр}} \cos \alpha + N \sin \alpha - mg = 0. \end{cases}$$

Поскольку  $F_{\text{тр}} = F_{\text{тр.покоя}}$ ;  $F_{\text{тр.макс}} = \mu N$ , система уравнений

принимает вид  $\begin{cases} N(\mu \sin \alpha - \cos \alpha) = ma_{\text{цс}}, \\ N(\mu \cos \alpha + \sin \alpha) - mg = 0, \end{cases}$  откуда

$$a_{\text{цс}} = \frac{g(\mu \sin \alpha - \cos \alpha)}{\mu \cos \alpha + \sin \alpha}. \text{ Но } a_{\text{цс}} = \omega^2 r = \omega^2 L \sin \alpha.$$

$$\text{Следовательно, } L = \frac{a_{\text{цс}}}{\omega^2 \sin \alpha} = \frac{g(\mu \sin \alpha - \cos \alpha)}{\omega^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \sin \alpha} = \frac{g(\mu - \operatorname{ctg} \alpha)}{\omega^2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}.$$



#### Критерии оценивания выполнения задания

Приведено полное решение, включающее следующие элементы:

- I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае – второй закон Ньютона, формулы для силы трения и центростремительного ускорения);
- II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);
- III) представлен схематический рисунок с указанием сил, поясняющий решение;
- IV) проведены необходимые математические преобразования (допускается верbalное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);
- V) представлен правильный ответ



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## Вопросы к содержанию заданий ЕГЭ

В водонепроницаемый мешок, лежащий на дне моря на глубине 13,1 м, закачивается сверху воздух. Вода вытесняется из мешка через нижнее отверстие, и, когда объём воздуха в мешке достигает 28,0 м<sup>3</sup>, мешок всплывает вместе с прикреплённым к нему грузом массой 25,0 тонн. Определите массу воздуха в мешке в момент начала его всплытия. Температура воды равна 7°С, атмосферное давление на уровне моря равно 10<sup>5</sup> Па. Объёмом груза и стенок мешка пренебречь. Масса оболочки мешка неизвестна.

### Возможное решение

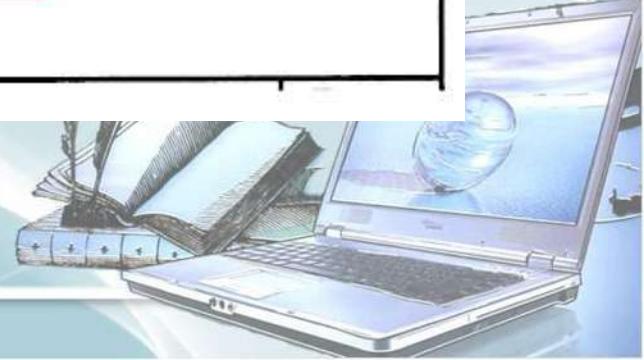
Согласно уравнению Менделеева–Клапейрона, для воздуха в мешке имеем

$$pV = \frac{m_a}{\mu} RT, \text{ причём давление воздуха равно давлению воды на заданной}$$

глубине  $h$ :  $p = p_a + \rho gh$ , где  $p_a$  – атмосферное давление. Отсюда

$$\frac{m_a}{RT} = \frac{\mu V}{RT} (p_a + \rho gh) = \frac{29 \cdot 10^{-3} \cdot 28}{8,31 \cdot 280} (1 + 7,31) \cdot 10^5 = 290 \text{ (кг)}.$$

Ответ:  $M_a = 290$  кг.



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

Разработка и внедрение инновационных образовательных технологий прежде всего обеспечивается формированием содержания изучаемой дисциплины. В рамках естественнонаучных дисциплин это относится к разработке учебного материала для теоретического изучения, решения практических задач и выполнению лабораторного практикума.

## Структурирование теоретического материала

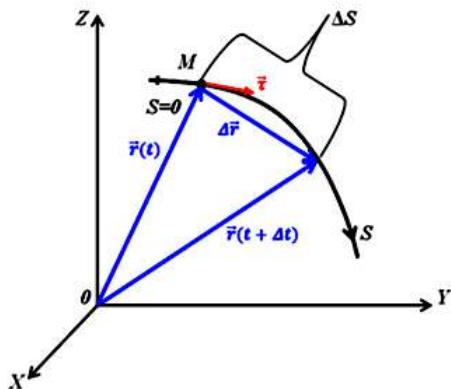
Код элемента содержания	Наименование элемента	ДЕ: 4. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
		4.1	Свободные и вынужденные колебания
		4.2	Сложение гармонических колебаний
		4.3	Волны. Уравнение волн
		4.4	Энергия волн. Перенос энергии волной
		ДЕ: 5. ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА	
		5.1	Интерференция и дифракция света
		5.2	Поляризация и дисперсия света
		5.3	Тепловое излучения. Фотоэффект
		5.4	Эффект Комптона. Световое давление
		ДЕ: 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА, ФИЗИКА АТОМА	
		6.1	Спектр атома водорода. Правило отбора
		6.2	Дуализм свойств микрочастиц. Соотношение неопределенностей Гейзенберга
		6.3	Уравнения Шредингера (общие свойства)
		6.4	Уравнение Шредингера (конкретные ситуации)
		ДЕ: 7. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	
		7.1	Ядро. Элементарные частицы
		7.2	Ядерные реакции
		7.3	Фундаментальные взаимодействия
		7.4	Явление радиоактивности

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## Структурирование теоретического материала

### ЛЕКЦИИ

#### ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ СПОСОБЕ



Задано  $S=S(t)$ . Находим:  $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta S} \frac{\Delta S}{\Delta t}$

При  $\Delta t \rightarrow 0$   $\Delta S \rightarrow 0$ :  $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} \lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta S}$ ;

$$\lim_{\Delta S \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta S} = \vec{\tau} \quad \text{— единичный вектор касания.}$$

По определению  $\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{dS}{dt}$ . Следовательно:

$$\vec{v} = \frac{dS}{dt} \vec{\tau} \quad (1.11)$$

Величина  $\frac{dS}{dt} = v_r$  есть проекция скорости на естественную координату  $\vec{\tau}$ .

#### ФОРМУЛЫ

##### 1 Механика 1 Кинематика поступательного движения и вращательного движения точки

Определение Скорость  $v$  точки равна первой производной по времени от радиус-вектора

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}.$$

Определение Средняя скорость  $\bar{v}_{cp}$  точки равна отношению перемещения  $\Delta \vec{r}$  точки к промежутку времени  $\Delta t$ , в течение которого это перемещение совершено

$$\bar{v}_{cp} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}.$$

Определение Ускорение  $\ddot{a}$  точки равно первой производной по времени от скорости

$$\ddot{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}.$$



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## Формирование фонда оценочных средств усвоения теоретического материала на основе тестовых заданий

### ТЕСТИРОВАНИЕ

#### Проект кафедры общей и теоретической физики в области информатизации

##### 1. Наименование проекта.

«Внедрение информационно-коммуникационных технологий для изучения дисциплины «Физика» студентами нефизических специальностей с учётом требований федерального тестирования на основе объектно-ориентированной динамической учебной среды MOODLE»

##### 2. Цели проекта.

##### 3. Содержание проекта.

##### 4. Ресурсное обеспечение.

##### 5. Ожидаемые результаты.

##### 6. Сроки реализации.

#### Информация о базе тестовых заданий

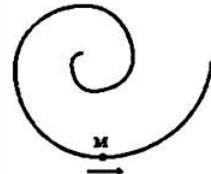
Наименование дидактических единиц	Наименование		Количество заданий				
	FEPO	Тренажёр	Темы				
			2010г.	2012г.	2010г.	2012г.	
1. Механика	Ф 1 Механика	Т 1 Механика	1 Кинематика поступательного и вращательного движения	41	49	9	11
			2 Динамика поступательного движения	8	23	4	7
			3 Динамика вращательного движения	16	23	6	23
			4 Работа и энергия	4	14	3	5
			5 Законы сохранения в механике	26	31	5	6
			6 Элементы специальной теории относительности	7	12	2	5
1. Механика				102	152	29	57
2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика	Ф 2 Молек. Физика	Т 2 Молек. Физика	1 Распределения Максвелла и Больцмана	7	13	3	4
			2 Средняя энергия молекул	14	14	7	9
			3 Второе начало термодинамики. Энтропия. Циклы	21	30	5	7
			4 Первое начало термодинамики. Работа при изопроцессах	19	24	5	7
			Внутренняя энергия			3	3
			Молек. физика Явл. переноса	9	9		
2. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика				70	90	23	30



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

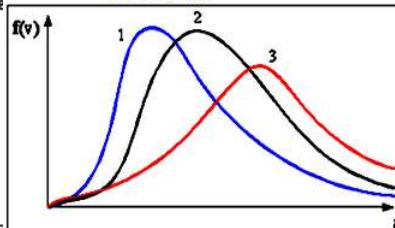
## Механика Ф1.1.2-2

Точка М движется по спирали с постоянной по величине стрелкой. При этом величина нормального ускорения ...



Нормальное ускорение  $\ddot{a}_n$  характеризует быстроту изменения спирали радиус кривизны траектории  $\rho$  увеличивается (см. рис.).  
Ответ: 1

## Молекулярная физика 2.1.1-13

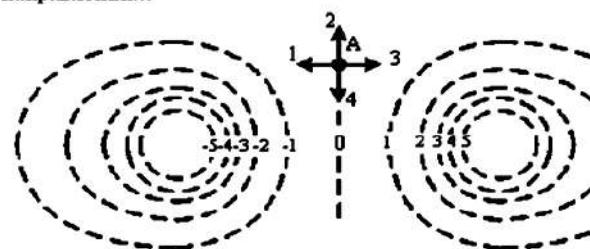


В трёх одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода  $H_2$ , гелия  $He$  и азота  $N_2$ . Распределение скоростей молекул гелия будет описывать кривую ...

- 1: 1  
2: 2\*  
3: 3

## Электричество и магнетизм 3.1.2-1

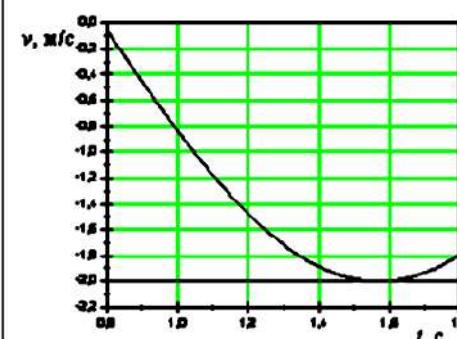
На рисунке показаны эквипотенциальные линии системы, на них. Вектор напряженности электрического поля направлени...



Точка А находится на эквипотенциальной линии. Из уравнения электрического поля  $\vec{E}$  направлен в сторону максимального соответствует направлению 1. Ответ: 4

## Механические и электромагнитные колебания и волны Ф4.1.1-2

На рисунках изображены зависимости от времени скорости и ускорения материальной точки, колеблющейся по гармоническому закону.



Циклическая частота колебаний точки равна

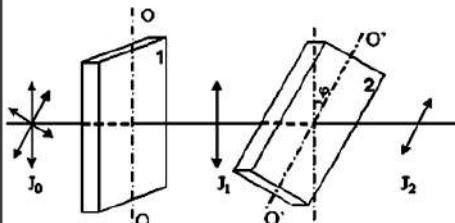
Перемещение точки по гармоническому закону:  $x = A \sin(\omega t + \phi_0)$ . Проекция скорости:  $v_x = \frac{dx}{dt} = A \omega \cos(\omega t + \phi_0)$ . Проекция ускорения:  $a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = -A \omega^2 \sin(\omega t + \phi_0)$ . Тогда  $a_{x_{\max}} = \omega v_{x_{\max}} \Rightarrow \omega = \frac{a_{x_{\max}}}{v_{x_{\max}}} = \frac{4,0}{2,0} c^{-1} = 2,0 c^{-1}$ . Ответ: 1

1. 2 c<sup>-1</sup>  
2. 1 c<sup>-1</sup>  
3. 3 c<sup>-1</sup>  
4. 4 c<sup>-1</sup>

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся

## Волновая и квантовая оптика

**Ф5.2.2-2**



На пути естественного света помещены две пластиинки турмалина. После прохождения пластиинки 1 свет полностью поляризован. Если  $J_1$  и  $J_2$  – интенсивности света, прошедшего пластиинки 1 и 2 соответственно, и угол между направлениями  $OO'$  и  $O'O''$   $\phi=60^\circ$ , то  $J_1$  и  $J_2$  связаны соотношением ...

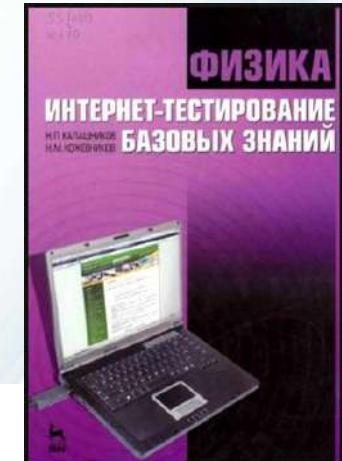
- 1:  $J_2 = \frac{J_1}{4} *$
- 2:  $J_2 = \frac{J_1}{2}$
- 3:  $J_2 = \frac{3}{4} J_1$
- 4:  $J_2 = J_1$

Если на поляризатор падает плоско-поляризованный свет амплитудой  $E_0$  и интенсивности  $J_0$ , то интенсивность пропущенного света:  $J = J_0 \cos^2 \varphi$  - Закон Малюса. Для естественного света  $\langle \cos^2 \varphi \rangle = \frac{1}{2}$ , то есть из первого

поляризатора выходит свет интенсивностью:  $J_1 = \frac{1}{2} J_0$ .

$J_2 = J_1 \cos^2 \varphi$ , где  $\varphi$  - угол между поляризаторами.

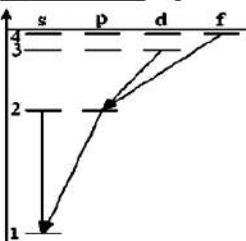
Ответ: 1



## Квантовая физика и физика атома

**Ф6.1.5-2**

При переходах электрона в атоме с одного уровня на другой закон сохранения момента импульса накладывает определенные ограничения (правило отбора). Если система энергетических уровней атома водорода имеет вид, представленный на рисунке, то запрещенными переходами являются...



Правило отбора гласит, что возможны только такие переходы, при которых орбитальное квантовое число  $l$  меняется на единицу:  $\Delta l = \pm 1$ . Это правило есть следствие закона сохранения момента количества движения. Изменение главного квантового числа  $n$  может быть любое. Ответ: 4f-2p, 2s-1s. Ответ: 1, 2

- 1: 2s – 1s\*
- 2: 4f – 2p\*
- 3: 3d – 2p
- 4: 2p – 1s

## Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

**Ф7.2.4-1**

Неизвестный радиоактивный химический элемент самопроизвольно распадается по схеме:  $X \rightarrow {}_{36}^{91}Kr + {}_{56}^{142}Ba + 3n$ . Ядро этого элемента содержит ...

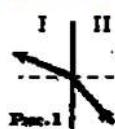
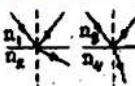
- 1: 94 протона и 144 нейтрона
- 2: 92 протона и 142 нейтрона
- 3: 92 протона и 144 нейтрона\*
- 4: 94 протона и 142 нейтрона

Перепишем реакцию, представленную в задании:  ${}_{92}^{238}X \rightarrow {}_{36}^{91}Kr + {}_{56}^{142}Ba + 3{}_0^1n$ . Запишем законы сохранения массы и

заряда:  $\begin{cases} m = 91 + 142 + 3 = 236 \\ z = 36 + 56 = 92 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n = m - p = 236 - 92 = 144 \\ p = 92 \end{cases}$  Ответ: 3



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

№ вопроса	Формулировка вопроса	Варианты ответа	Номер выбранного ответа
1	На рисунке изображено преломление света на границе двух сред. Какая среда оптически более плотная?  Рис. 1	1. Первая 2. Вторая 3. Их оптические плотности одинаковы 4. Для решения задачи не хватает данных	1
2	Укажите правильные соотношения: 	1. $n_1 > n_2, n_3 > n_4$ 2. $n_1 < n_2, n_3 > n_4$ 3. $n_1 > n_2, n_3 < n_4$ 4. $n_1 < n_2, n_3 < n_4$	3
3	Как изменится угол между падающим и отраженным лучами света при уменьшении угла падения на $10^\circ$ ?	1. Уменьшится на $5^\circ$ 2. Уменьшится на $10^\circ$ 3. Уменьшится на $20^\circ$ 4. Не изменится	3
4	При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен $30^\circ$ , а угол преломления $60^\circ$ . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?	1. 0,5 2. $1/\sqrt{3}$ 3. $\sqrt{3}/2$ 4. 2	2

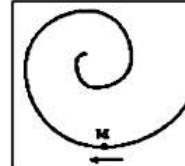
ДИДАКТИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ Темы	КПЭ	1. Алдошина	2. Антия	3. Васенина	4. Иванилов И.	5. Касатикова										
		КПО	0,1	КПО	0,1	КПО	0,1	КПО								
ВСЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ	27	19	7	Хор	9	3	Неуд	22	8	Хор	12	4	Неуд	23	8	Хор
МЕХАНИКА	9	6	6	Удов	3	3	Неуд	6	6	Удов	6	6	Удов	7	7	Хор
Кинематика	3	2	6	Удов	0	0	Неуд	1	3	Неуд	2	6	Удов	2	6	Удов
Динамика	3	2	6	Удов	2	6	Удов	3	10	Отл	3	10	Отл	3	10	Отл
Законы сохранения	3	2	6	Удов	1	3	Неуд	2	6	Удов	1	3	Неуд	2	6	Удов
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ	9	9	10	Отл	4	4	Неуд	9	10	Отл	1	1	Неуд	9	10	Отл
Электростатика	3	3	10	Отл	0	0	Неуд	3	10	Отл	0	0	Неуд	3	10	Отл
Электростатика	3	3	10	Отл	3	10	Отл	3	10	Отл	1	3	Неуд	3	10	Отл
Магнетизм. Уравнения Максвелла.	3	3	10	Отл	1	3	Неуд	3	10	Отл	0	0	Неуд	3	10	Отл
ОПТИКА	9	4	4	Неуд	2	2	Неуд	7	7	Хор	5	5	Удов	7	7	Хор
Волновая оптика	3	1	3	Неуд	0	0	Неуд	2	6	Удов	3	10	Отл	3	10	Отл
Волновая оптика	3	0	0	Неуд	0	0	Неуд	2	6	Удов	0	0	Неуд	2	6	Удов
Квантовая оптика	3	3	10	Отл	2	6	Удов	3	10	Отл	2	6	Удов	2	6	Удов



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## ТЕСТИРОВАНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЕ А

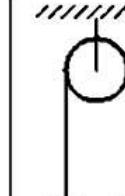
1



Точка М движется по спирали в направлении, указанном стрелкой. Нормальное ускорение по величине не изменяется. При этом величина скорости ...

- 1: увеличивается  
2: уменьшается  
3: не изменяется

2



Два тела массами  $m_1$  и  $m_2$  соединены нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок. Если  $m_1 < m_2$ , а  $T$  – сила натяжения нити, то уравнение второго закона Ньютона для тела массой  $m_2$  в проекции на направление движения имеет вид...

- 1:  $m_2a = m_2g + T$   
2:  $m_2a = T - m_2g$   
3:  $m_2a = m_2g - T$

Группа 120922

Тестирование 2А

27

08.11.2012 ТЕСТИРОВАНИЕ

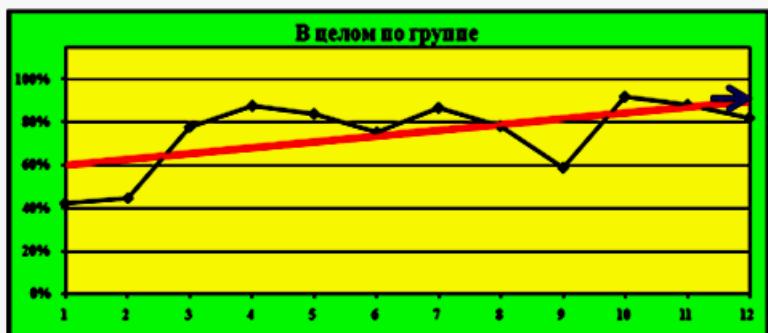
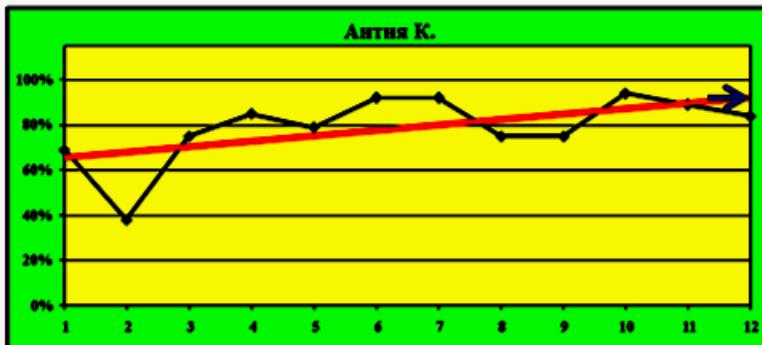
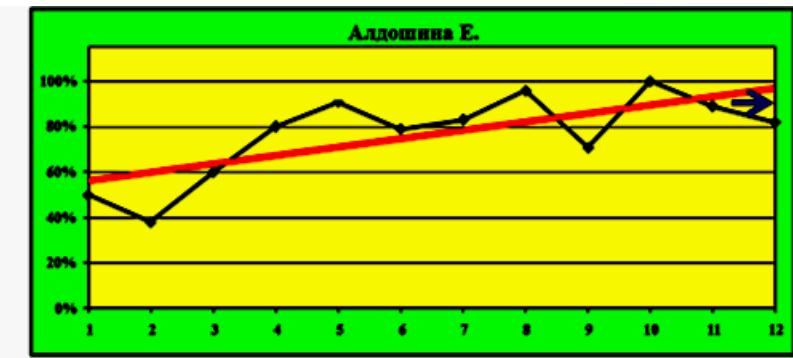
Темы	Кинематика поступательного и вращательного движения	Динамика поступательного движения					Динамика поступательного движения					Работа и энергия					Законы сохранения в механике				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1 Александрова		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2 Анискина																					
3 Антонова	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4 Артамонова	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5 Бочарова																					
6 Головина	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7 Дербышова	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8 Клиничева	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9 Кораблёва	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10 Лубенская	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11 Маслова																					
12 Матевосян	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13 Фомичёва	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14 Овлякулиса	1	1	1														1	1	1	1	1
15 Файрузшоев																					
16 Зинченко	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17 Сайкова																					
18 Зимулина	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

шней поверхности диска, приложены 4 силы. Если через центр О диска перпендикулярно плоскости 4 равно...

- 1: а  
2: б  
3: с  
4: 0



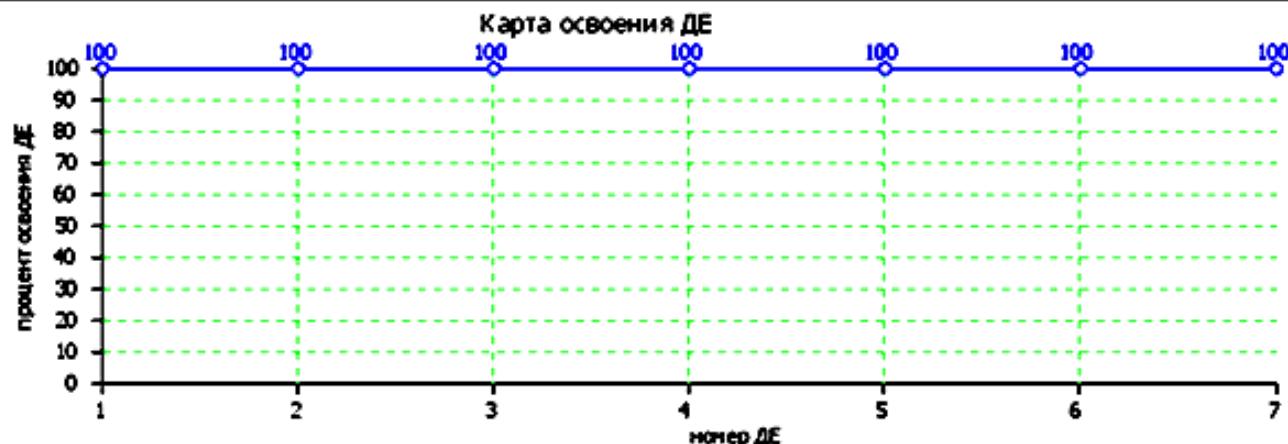
# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике



Номер теста	Темы														$\bar{x}$	$\sigma$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Фамилии	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1 Алдошина Е.	0,50	0,38	0,60	0,80	0,91	0,79	0,83	0,96	0,71	1,00	0,89	0,82	1,00	0,90	0,79	0,19
2 Антия К.	0,69	0,38	0,75	0,85	0,79	0,92	0,92	0,75	0,75	0,94	0,89	0,84	0,93	0,81	0,15	
3 Васенина И.	0,56	0,50	0,70	0,90	0,94	0,62	0,88	0,75	0,50	0,97	0,89	0,82	0,97	0,84	0,77	0,17
4 Иванилов И.	0,13	0,38	0,70	0,85		0,71	0,83	0,71	0,50		0,92		0,97	0,96	0,70	0,26
5 Касатикова Ю.	0,25	0,13	0,80	0,90	0,82	0,71	0,71	0,92	0,67	0,97	0,82	0,87	0,93	0,96	0,75	0,26
6 Краснова Е.	0,81	0,56	1,00	1,00	0,91	0,79	0,92	0,88	0,71	0,97	0,87	0,87	0,93	1,00	0,87	0,12
7 Луничева Т.	0,25	0,31	0,70	0,85	0,88	0,79	0,88	0,83	0,62	0,97	0,95	0,84	0,93	0,93	0,77	0,23
8 Макеева И.	0,31	0,31	0,70	0,95	0,91	0,75	0,83	0,42	0,46	0,97	0,89	0,82	0,90	0,93	0,73	0,24
9 Марченкова Г.	0,50	0,44	0,95	0,85	0,79	0,83	0,83	0,75	0,50	0,94	0,89	0,79	0,93	0,96	0,78	0,18
10 Мельникова Л.	0,31	0,81	0,80	0,80	0,94	0,83	0,96	0,96	0,83	1,00			0,93	0,90	0,84	0,18
11 Миронова Н.	0,19	0,50	0,60	0,85	0,85	0,42	0,75	0,71	0,33	0,57	0,76	0,74	0,83	0,93	0,65	0,22
12 Митрохина Л.	0,94	0,75	1,00	0,90	0,85	0,83	0,92	0,71	0,62	0,94	0,92	0,87	0,97	0,96	0,87	0,11
13 Перевезенцев Д.	0,13	0,56	0,80	0,85	0,70	0,83	0,92	0,92	0,67	0,91	0,92	0,79	0,90	0,90	0,77	0,21
14 Сахно И.	0,38	0,44				0,67	0,58	0,83	0,46	0,50	0,86	0,74	0,74	0,90	0,67	0,19
15 Сабуров А.								0,83	0,83				0,93	0,84	0,75	0,24
16 Сергеева Е.	0,31	0,19	0,90	0,90	0,58	0,58	0,92	0,71	0,46	0,77	0,95	0,79	0,83	0,93	0,70	0,24
17 Федосеева М.	0,69	0,56	0,95	0,80	0,91	0,83	0,92	0,96	0,79	1,00	0,89	0,87	0,97	0,87	0,86	0,12
18 Прыбаев С.	0,44	0,44	1,00	0,95	0,97	0,88	0,88	0,88	0,67	0,94	0,89	0,84	0,97	0,93	0,83	0,19
19 Чмель К.	0,19	0,44	0,30	0,90	0,82	0,83	0,88	0,79	0,58	0,89	0,87		0,93	0,90	0,72	0,25
<b>СРЕДНИЕ</b>	<b>0,42</b>	<b>0,45</b>	<b>0,78</b>	<b>0,88</b>	<b>0,84</b>	<b>0,76</b>	<b>0,87</b>	<b>0,78</b>	<b>0,59</b>	<b>0,92</b>	<b>0,88</b>	<b>0,82</b>	<b>0,93</b>	<b>0,92</b>	<b>0,77</b>	<b>0,17</b>



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

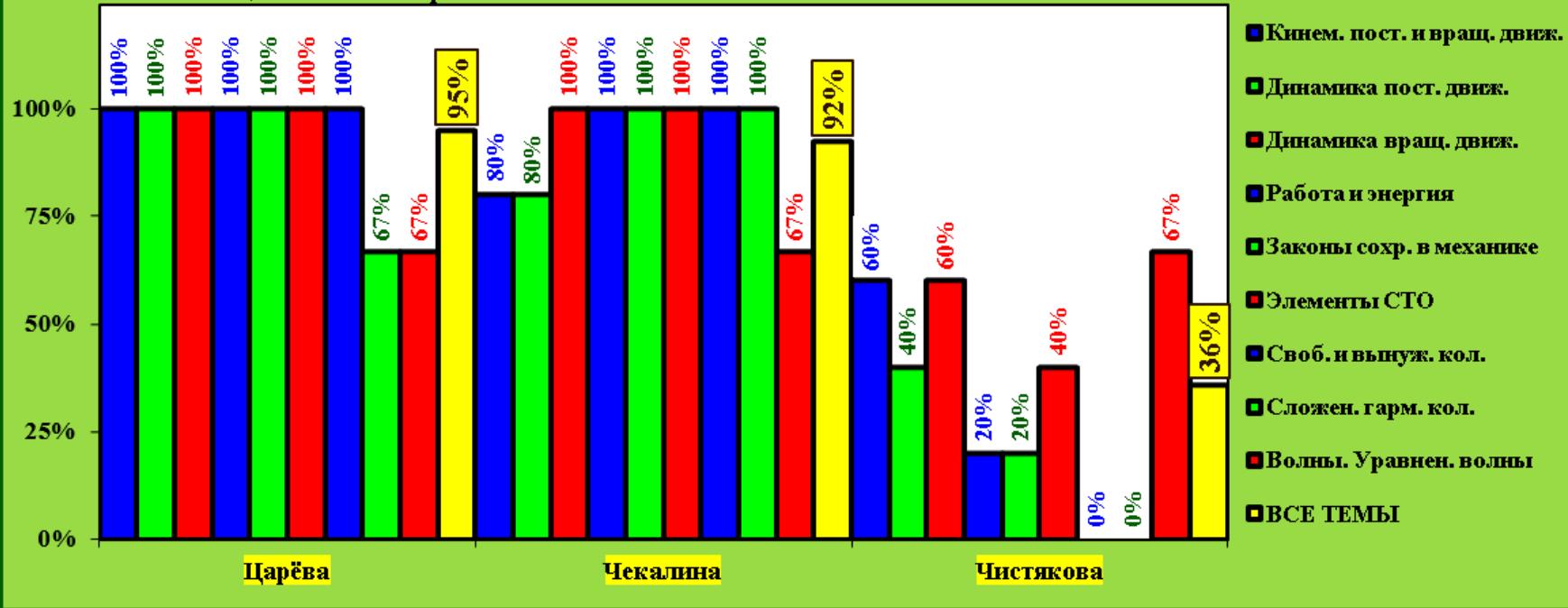


Н ДЕ	Дидактическая единица	Процент студентов, освоивших ДЕ
1	Механика	100%
2	Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика	100%
3	Электричество и магнетизм	100%
4	Механические и электромагнитные колебания и волны	100%
5	Волновая и квантовая оптика	100%
6	Квантовая физика, физика атома	100%
7	Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц	100%

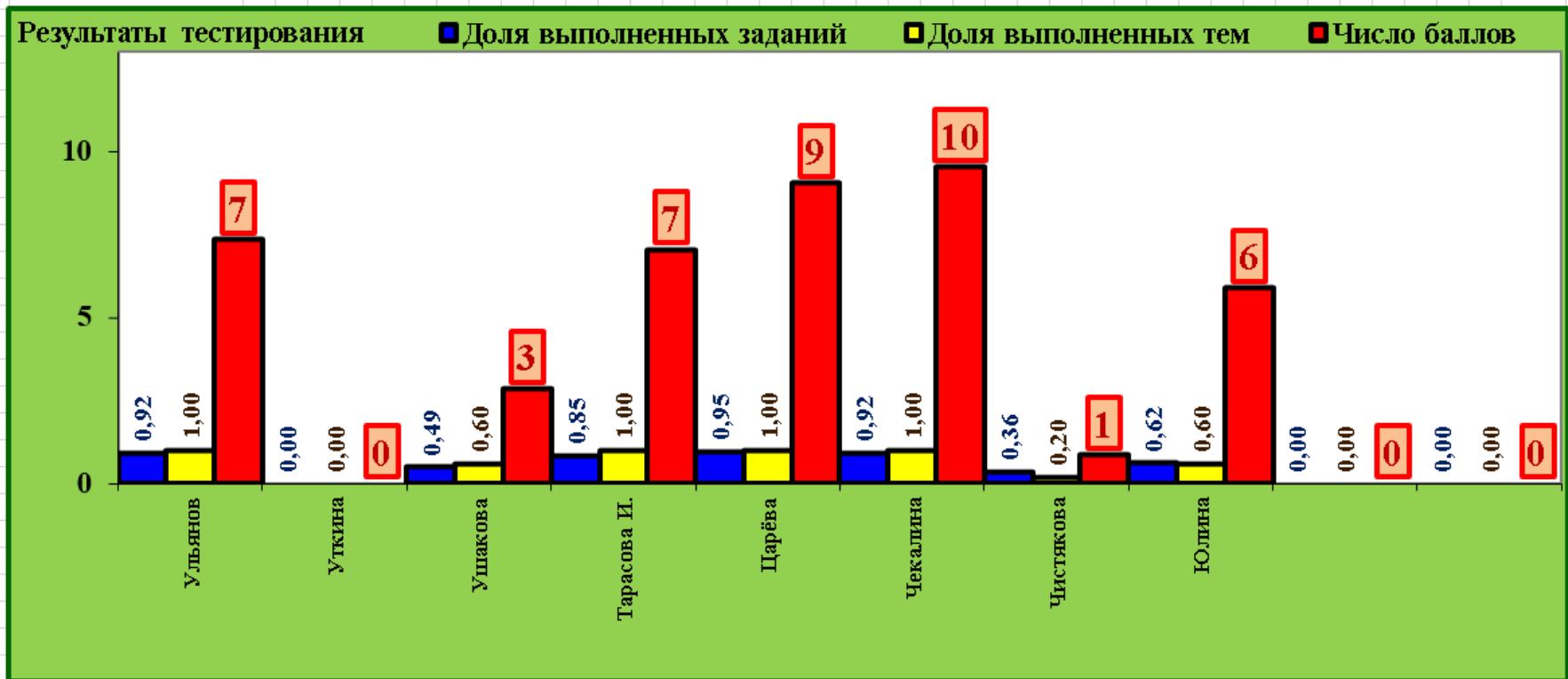


# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## Экзаменационное тестирование



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## Разработка вспомогательного материала для студентов для проверки правильности обработки результатов прямых измерений при выполнении лабораторных работ

Вероятность в % =	68	Число измерений N												
Предельная погрешность прибора =	0,1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
Цена деления прибора =	0,2	1			122,8									
Субъективная погрешность =	0,1	2			122,8									
Коэффициент Стьюдента =	0,94	3			123,2									
X = Xср ± ΔX		4			122,6									
Результат для N=2		5			122,8									
X = 0 ± 0,10541		6												
Результат для N=3		7												
X = 0 ± 0,10541		8												
Результат для N=4		9												
X = 0 ± 0,10541		10												
Результат для N=5		11												
X = 122,84 ± 0,13998		12												
Результат для N=6		13												
X = 0 ± 0,10541		14												
Результат для N=7		15												
X = 0 ± 0,10541		16												
Результат для N=8		17												
X = 0 ± 0,10541		18												
Результат для N=9		19												
X = 0 ± 0,10541		20												
Результат для N=10		21												
X = 0 ± 0,10541		22												
Результат для N=15		23												
X = 0 ± 0,10541		24												
Результат для N=20		25												
X = 0 ± 0,10541														

### ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

#### ПРЯМЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Результаты измерений записать в таблицу.

$$2. \text{Вычислить среднее значение из } N \text{ измерений: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}.$$

$$3. \text{Вычислить статистическую погрешность: } \Delta x_c = \frac{\sum_{i=1}^N |x_i - \bar{x}|}{N}.$$

4. Определить следующие составляющие погрешностей измерений:  
 $\Delta_p$  – погрешность прибора;

$\Delta_o$  – погрешность округления (как правило  $\Delta_o = \frac{\omega}{2}$ , где  $\omega$  – цена деления прибора);  
 $\Delta_c$  – субъективная погрешность.



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

В качестве примера рассмотрим решение задачи по динамике раздела «Механика»

На наклонной плоскости длиной 5,0 м и высотой 3,0 м находится груз массой 50 кг. Какую силу, параллельную наклонной плоскости, надо приложить к телу, чтобы груз двигался вниз по наклонной плоскости с ускорением, направленным вниз по наклонной плоскости, модуль которого  $1,0 \text{ м/с}^2$ ? Коэффициент трения груза о наклонную плоскость  $\mu = 0,20$ .

**Задача 3.**

$L = 5,0 \text{ м}$
$h = 3,0 \text{ м}$
$m = 50 \text{ кг}$
$a = 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
$\mu = 0,20$
$\vec{F}$

$$m\vec{a}_c = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{\text{тр.}} + \vec{F}; \quad \vec{a}_c = \vec{a};$$

$$\begin{cases} ma_x = mg_x + N_x + F_{\text{тр.}x} + F_x; \\ ma_y = mg_y + N_y + F_{\text{тр.}y} + F_y. \end{cases} \quad a_x = a;$$

$$g_x = g \cos(90^\circ - \alpha) = g \sin \alpha; \quad N_x = 0;$$

$$F_{\text{тр.}x} = -F_{\text{тр.}}; \quad a_y = 0; \quad F_{\text{тр.}y} = 0;$$

$$g = g \cos(180^\circ - \alpha) = -g \cos \alpha; \quad N_y = N;$$

$$F_y = 0$$

$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр.}} + F_x;$$

$$0 = -mg \cos \alpha + N;$$

$$F_{\text{тр.}} = \mu N;$$

$$\sin \alpha = \frac{h}{L};$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{L}$$

$$F_{\text{тр.}} = \mu mg \cos \alpha;$$

$$\Rightarrow ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha + F_x;$$

$$F_x = m[a + g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)]$$

$$F_x = m[a + \frac{g}{L}(\mu \sqrt{L^2 - h^2} - h)]; \quad F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}; \quad \text{н.к. } F_y = 0; \quad F_z = 0; \quad F = \sqrt{F_x^2} = |F_x|$$

$$\cos(\vec{F} \wedge \vec{l}) = \frac{F_x}{F}$$

**Проверка:**

размерность  $[F] = [M \cdot (LT^{-2} + LT^{-2} L^{-1} \mu)] = [MLT^{-2}]$

единицы измер.  $[F] = [k_L \left( \frac{m}{c^2} + \frac{m \cdot m}{c^2 \cdot m} \right)] = \left[ \frac{k_L \cdot m}{c^2} \right] = [N]$

**Частные случаи:**

$$\begin{cases} F_{\text{тр.}} = ma; \\ F_{\text{тр.}} = m(a + \mu g) \end{cases}$$

$$F_x = 50 \left[ 1,0 + \frac{0,21}{5,0} (0,20 \cdot 4,0 - 3) \right] \text{Н} = -1,7 \cdot 10^2 \text{ Н}; \quad F = 1,7 \cdot 10^2 \text{ Н}; \quad \cos(\vec{F} \wedge \vec{l}) = \frac{F_x}{F} = -1$$

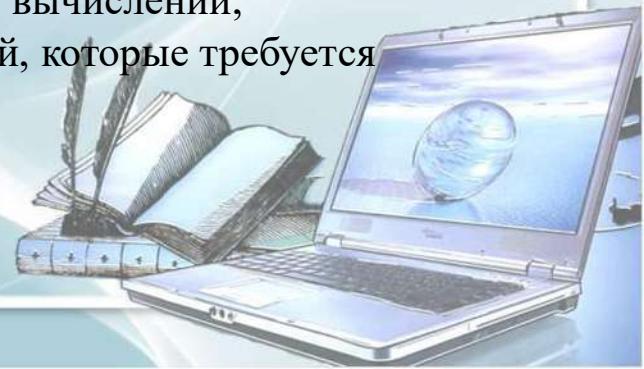
$$F = 1,7 \cdot 10^2 \text{ Н}; \quad \cos(\vec{F} \wedge \vec{l}) = -1$$

# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**

## **Методика тестового контроля умений решения задач по механике**

Методика решения физических задач предусматривает выделение определённых этапов при решении физических задач, которые могут быть проверены методом тестового контроля. К этим этапам могут быть отнесены:

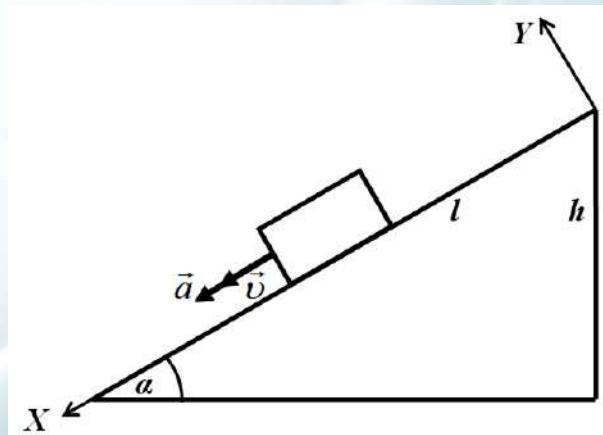
- правильная запись краткого условия задачи;
- правильная математическая запись системы независимых уравнений, исходя из физических закономерностей для рассматриваемой задачи;
- правильность решения записанной системы уравнений – получение аналитического решения задачи в виде уравнения, в котором в левой части находится неизвестная величина, а в правой величины известные: по условию задачи, физические константы, табличные данные;
- правильность проверки полученного аналитического решения: проверка размерности; проверка единиц измерения физических величин; проверка на частные (предельные) случаи;
- правильность получения конечного численного значения искомой физической величины, исходя из правил приближённых вычислений;
- правильность построения графиков, схем, изображений, которые требуется выполнить по условию задачи



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

В качестве примера рассмотрим решение задачи по динамике раздела «Механика»

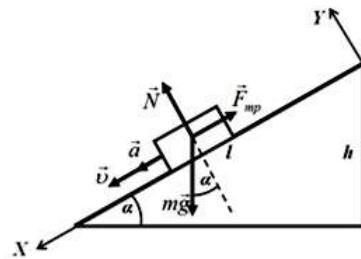
На наклонной плоскости длиной 5,0 м и высотой 3,0 м находится груз массой 50 кг. Какую силу, параллельную наклонной плоскости, надо приложить к телу, чтобы груз двигался вниз по наклонной плоскости с ускорением, направленным вниз по наклонной плоскости, модуль которого 1,0  $m/s^2$ ? Коэффициент трения груза о наклонную плоскость  $\mu = 0,20$ .



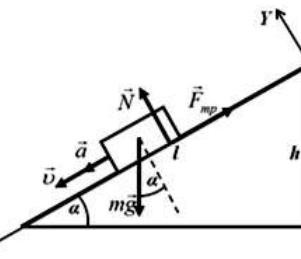
# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

Е Рисунок

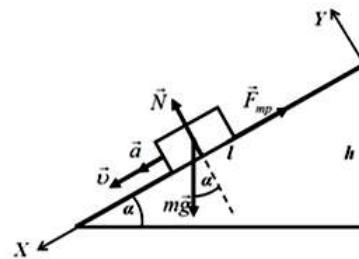
1)



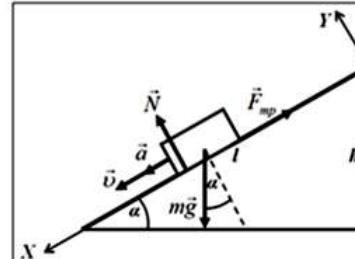
2)



3)



4)

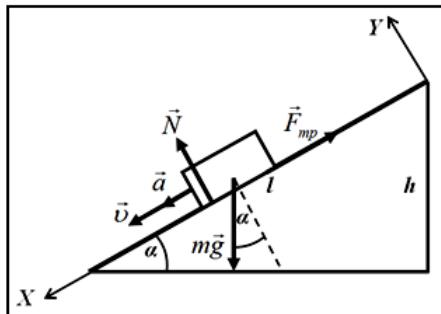


# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

РЕШЕНИЕ

$$\begin{aligned} l &= 5,0 \text{ м} \\ h &= 3,0 \text{ м} \\ m &= 50 \text{ кг} \\ a &= 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \\ \mu &= 0,20 \end{aligned}$$

$\vec{F}$



$$m\vec{a}_c = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{mp}; \vec{a}_c = \vec{a};$$

$$\begin{cases} ma_x = mg_x + N_x + F_{mpX} + F_x; \\ ma_y = mg_y + N_y + F_{mpY} + F_y. \end{cases}$$

$$a_x = a; g_x = g \cos(90^\circ - \alpha) = g \sin \alpha; N_x = 0;$$

$$F_{mpX} = F_{mp}; a_y = 0; F_{mpY} = 0; g = g \cos(180^\circ - \alpha) = -g \cos \alpha; N_y = N; F_y = 0$$

$$\begin{aligned} ma &= mg \sin \alpha - F_{mp} + F_x; \\ 0 &= -mg \cos \alpha + N; \\ F_{mp} &= \mu N; \quad \Rightarrow F_{mp} = \mu mg \cos \alpha; \\ \sin \alpha &= \frac{h}{l}; \\ \cos \alpha &= \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l}. \\ ma &= mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha + F_x; \\ F_x &= m[a + g(\mu \cos \alpha - \sin \alpha)] \end{aligned}$$

$$F_x = m[a + \frac{g}{l}(\mu \sqrt{l^2 - h^2} - h)]; F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2};$$

$$F_y = F_z = 0; F = \sqrt{F_x^2} = |F_x|; \cos(\vec{F} \wedge \vec{i}) = \frac{F_x}{F}.$$



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

Проверка:

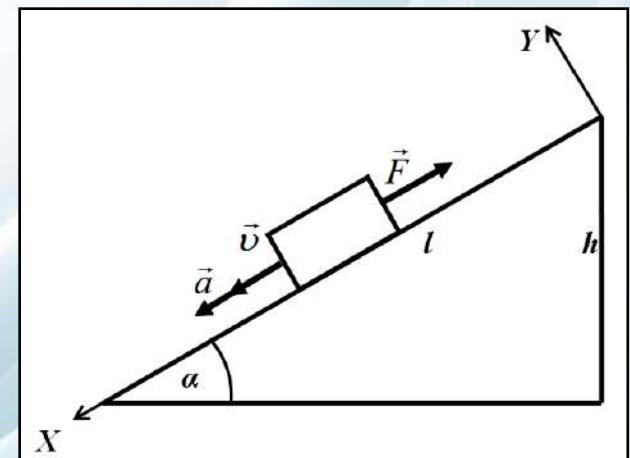
Размерность  $[F] = [M(LT^{-2} + LT^{-2}L^{-1}L)] = [MLT^{-2}]$

Система единиц  $[F] = \left[ \kappa \varepsilon \left( \frac{M}{c^2} + \frac{M \cdot M}{c^2 \cdot M} \right) \right] = \left[ \frac{\kappa \varepsilon \cdot M}{c^2} \right] = [H]$

Частные случаи  $F_{|g=0} = m\alpha; F_{|h=0} = m(a + \mu g)$

$$F_x = 50[1,0 + \frac{9,81}{5,0}(0,20 \cdot 4,0 - 3)]H = -1,7 \cdot 10^2 H; F = 1,7 \cdot 10^2 H; \cos(\vec{F} \wedge \vec{i}) = \frac{F_x}{F} = -1;$$

$$F_x = 1,7 \cdot 10^2 H; \cos(\vec{F} \wedge \vec{i}) = \frac{F_x}{F} = -1;$$



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ (рамкой выделены правильные ответы)

**A Условие задачи**

$$\begin{aligned}l &= 5,0 \text{ м} \\h &= 3,0 \text{ м} \\1) \quad m &= 50 \text{ кг} \\a &= 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} \\2) \quad \mu &= 0,20\end{aligned}$$

$$\vec{F}$$

$$\begin{aligned}l &= 5,0 \text{ м} \\h &= 3,0 \text{ м} \\2) \quad m &= 50 \text{ кг} \\a &= 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} ^2 \\2) \quad \mu &= 0,20\end{aligned}$$

$$\boxed{\vec{F}}$$

$$\begin{aligned}h &= 5,0 \text{ м} \\l &= 3,0 \text{ м} \\3) \quad m &= 50 \text{ кг} \\a &= 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} ^2 \\3) \quad \mu &= 0,20\end{aligned}$$

$$\vec{F}$$

$$\begin{aligned}l &= 5,0 \text{ м} \\h &= 3,0 \text{ м} \\4) \quad m &= 50 \text{ кг} \\a &= 1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} ^2 \\4) \quad \mu &= 0,20\end{aligned}$$

$$\vec{F}$$

**Б Система уравнений**

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} \\ ma = mg \sin \alpha + F_{mp} + F_x; \\ 0 = N - mg \cos \alpha; \\ F_{mp} = \mu N; \\ \sin \alpha = \frac{h}{l}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} \\ -ma = mg \sin \alpha + F_{mp} + F_x; \\ 0 = N - mg \cos \alpha; \\ F_{mp} = \mu N; \\ \sin \alpha = \frac{h}{l}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} \\ -ma = mg \sin \alpha + F_{mp} + F_x; \\ 0 = N - mg \cos \alpha; \\ F_{mp} = \mu N; \\ \sin \alpha = \frac{h}{l}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cos \alpha = \frac{\sqrt{l^2 - h^2}}{l} \\ ma = mg \sin \alpha - F_{mp} + F_x; \\ 0 = N - mg \cos \alpha; \\ F_{mp} = \mu N; \\ \sin \alpha = \frac{h}{l}. \end{cases}$$

**В Аналитическое решение**

$$1) \quad F = m \left[ \frac{g}{l} (h + \sqrt{l^2 - h^2}) + a \right]; \cos(\vec{F}^\wedge \vec{i}) = -1$$

$$2) \quad F = m \left[ \frac{g}{l} (h + \sqrt{l^2 - h^2}) - a \right]; \cos(\vec{F}^\wedge \vec{i}) = 1$$

$$3) \quad F = m \left[ \frac{g}{l} (h + \sqrt{l^2 - h^2}) - a \right]; \cos(\vec{F}^\wedge \vec{i}) = -1$$

$$4) \quad F = m \left[ \frac{g}{l} (h + \sqrt{l^2 - h^2}) - a \right]; \cos(\vec{F}^\wedge \vec{i}) = 1$$



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## Г Проверка размерности

1)  $[F] = [M(LT^{-2}LL^{-1} + LT^2)] = [MLT^{-2}]$  2)  $[F] = [M(LT^{-2}LL^{-1} + LT^2)] = [MLT^{-2}]$

3)  $[F] = [M(LT^{-2}L^2L^{-1} + L^2T^2)] = [ML^2T^{-2}]$  4)  $[F] = [M(LT^{-2}LL^{-1} + LT^{-2})] = [MLT^{-2}]$

## Проверка системы единиц

1)  $[F] = \left[ \kappa \varrho \cdot \left( \frac{M \cdot M}{c^2 \cdot M} + \frac{M^2}{c} \right) \right] = \left[ \frac{\kappa \varrho \cdot M}{c^2} \right] = [H]$

2)  $\boxed{[F] = \left[ \kappa \varrho \cdot \left( \frac{M \cdot M}{c^2 \cdot M} + \frac{M}{c^2} \right) \right] = \left[ \frac{\kappa \varrho \cdot M}{c^2} \right] = [H]}$

3)  $[F] = \left[ \kappa \varrho \cdot \left( \frac{M^2 \cdot M}{c^2 \cdot M} + \frac{M}{c^2} \right) \right] = \left[ \frac{\kappa \varrho \cdot M}{c^2} \right] = [H]$

4)  $[F] = \left[ \kappa \varrho \cdot \left( \frac{M \cdot M}{c \cdot M} + \frac{M}{c} \right) \right] = \left[ \frac{\kappa \varrho \cdot M}{c} \right] = [H]$

## Частные случаи

1)  $F_{|g=0} = ma; F_{|h=0} = m(a + \mu g)$  2)  $F_{|g=\infty} = ma; F_{|h=\infty} = m(a + \mu g)$

## Д Численное значение

1)  $F = 1,7 \cdot 10^2 H; \cos(\vec{a}^\wedge \vec{i}) = 1;$  2)  $F = 1,66 \cdot 10^2 H; \cos(\vec{a}^\wedge \vec{i}) = -1;$

3)  $\boxed{F = 1,7 \cdot 10^2 H; \cos(\vec{a}^\wedge \vec{i}) = -1;}$  4)  $F = 1,66 \cdot 10^2 H; \cos(\vec{a}^\wedge \vec{i}) = 1;$



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

В качестве примера рассмотрим решение задачи по геометрической оптике: найти положение изображения и его размеры для предмета высотой 1,0 см, расположенного на расстоянии 35 см от сферического вогнуто-го зеркала радиусом кривизны 20 см.

Краткое условие задачи: Варианты, предлагаемые при тестировании:

$$\begin{array}{l} h = 1,0 \text{ см} \\ a = -35 \text{ см} \\ R = -20 \text{ см} \end{array}$$

$$H, b$$

$$\begin{array}{l} h = 1,0 \text{ см} \\ a = 35 \text{ см} \\ R = -20 \text{ см} \end{array}$$

$$H, f$$

$$\begin{array}{l} h = 1,0 \text{ см} \\ a = -35 \text{ см} \\ R = 20 \text{ см} \end{array}$$

$$H, b$$

$$\begin{array}{l} H = -1,0 \text{ см} \\ a = 35 \text{ см} \\ R = -20 \text{ см} \end{array}$$

$$h, b$$



Система уравнений:

$$\begin{cases} \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; \\ f = \frac{R}{2}; \\ \frac{h}{H} = -\frac{a}{b}. \end{cases}$$

Варианты, предлагаемые при тестировании:

$$\begin{cases} -\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; \\ f = -\frac{R}{2}; \\ \frac{h}{H} = -\frac{a}{b}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; \\ f = \frac{R}{2}; \\ \frac{H}{h} = -\frac{a}{b}. \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}; \\ f = \frac{R}{2}; \\ \frac{h}{H} = \frac{a}{b}. \end{cases}$$

Аналитическое решение: Варианты, предлагаемые при тестировании:

$$b = \frac{Ra}{2a - R};$$

$$H = -h \frac{R}{2a - R}.$$

$$b = \frac{Ra}{2a + R};$$

$$H = h \frac{R}{2a - R}.$$

$$b = \frac{Ra}{2a + R};$$

$$H = h \frac{R}{2a - R}.$$

$$b = \frac{Ra}{a - R};$$

$$H = h \frac{R}{a - R}.$$



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

Проверка размерности: Варианты, предлагаемые при тестировании:

$$[b] = [L^2 L^{-1}] = [L];$$

$$[b] = [L^{-2} L^1] = [L^{-1}];$$

$$[b] = [L^2 L^{-1}] = [L^1];$$

$$[H] = [L \cdot L \cdot L^{-1}] = [L].$$

$$[H] = [L \cdot L \cdot L^{-1}] = [L].$$

$$[H] = [L^1 \cdot L^{-1} \cdot L^1] = [L^{-1}].$$

Проверка единиц измерения: Варианты, предлагаемые при тестировании:

$$[b] = \left[ \frac{cm^2}{cm} \right] = [cm] = [10^{-2} m];$$

$$[b] = \left[ \frac{cm^2}{cm} \right] = [cm] = [10^{-2} m];$$

$$[b] = \left[ \frac{cm}{cm^2} \right] = [cm^{-1}] = [10^2 m];$$

$$[H] = \left[ \frac{cm^2}{cm} \right] = [cm] = [10^{-2} m].$$

$$[H] = \left[ \frac{cm}{cm^2} \right] = [cm^{-1}] = [10^2 m].$$

$$[H] = \left[ \frac{cm^2}{cm} \right] = [cm] = [10^{-2} m].$$

Проверка на предельные случаи: Варианты, предлагаемые при тестировании:

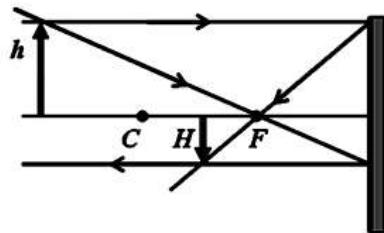
$$b|_{\alpha=R} = R; H|_{\alpha=R} = -h.$$

$$b|_{\alpha=R} = -R; H|_{\alpha=R} = -h. \quad b|_{\alpha=R} = R; H|_{\alpha=R} = h.$$

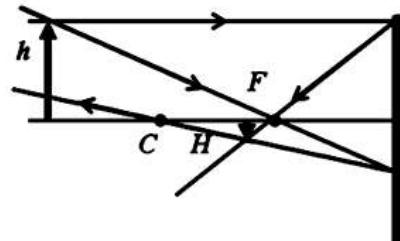
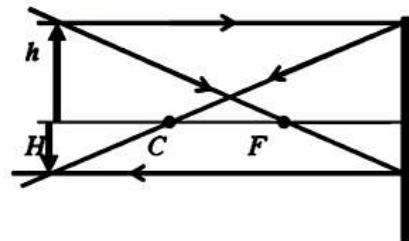
Конечное численное значение: Варианты, предлагаемые при тестировании:

$$b = -14 \cdot 10^{-2} m; H = -0,40 \cdot 10^{-2} m. \quad b = 14 \cdot 10^{-2} m; H = 0,40 \cdot 10^{-2} m. \quad b = -14 \cdot 10^{-2} m; H = 0,40 \cdot 10^{-2} m.$$

Построение изображения:



Варианты, предлагаемые при тестировании:



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

**ЕГЭ** При формировании теоретического материала использовался проект кодификатора проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике. При этом в представленном ниже материале предлагаемые изменения и дополнения к содержанию кодификатора в тексте подчёркнуты, формулы обведены рамкой.

## МЕХАНИКА

### 1.1 КИНЕМАТИКА

1.1.1 Механическое движение. **Абсолютно твёрдое тело. Поступательное движение вращательное движение.** Относительность механического движения. Система отсчёта

**Механическое движение – изменение положения тела в пространстве с течением времени. Механика – наука об общих законах механического движения тел. Механика основана на законах Ньютона, называется классической механикой. Классическая механика правильно описывает движение макроскопических тел со скоростями малыми по сравнению со скоростью света ( $v \ll c$ ).**

**Абсолютно твёрдое тело – тело, взаимное расположение частей которого, а следовательно, размеры и форма ни при каких условиях не изменяются.**

**Поступательным движением называется такое движение абсолютно твердого тела, при котором любая прямая, проведенная в этом теле, перемещается параллельны самой себе.**

**Вращательным движением абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси называют движение, при котором каждая точка тела остаётся на неизменном расстоянии от неподвижной прямой – оси вращения.**

**Механическое движение относительно:** это означает, что при изучении механического движения тел мы обязательно должны указать, относительно какого тела это движение рассматривается. Тело, относительно которого рассматривается движение, называют телом отсчета.

**Совокупность тела отсчета и связанных с ним системы координат и часов называют системой отсчета. Тело отсчета должно обладать свойствами абсолютной твердого тела.**

### 1.1.2 Материальная точка.

**Материальная точка – геометрическая точка, имеющая массу.**

**В кинематике рассматриваются движения геометрических точек, поскольку в уравнения кинематики масса не входит.**

Её радиус-вектор:  $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$ ,

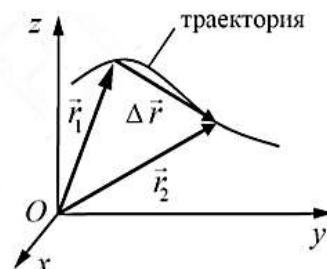
траектория, перемещение:

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (\Delta x, \Delta y, \Delta z),$$

путь.

Сложение перемещений:

$$\Delta \vec{r}_1 = \Delta \vec{r}_2 + \vec{r}_0$$



**Радиус-вектор**  $\vec{r}$  – это направленный отрезок, проведенный из начала системы координат в рассматриваемую точку.

Воображаемая линия, по которой движется точка, называется траекторией. Если траекторией является прямая линия, движение точки называется прямолинейным, а если кривая – движение точки называется криволинейным.

Различные точки тела могут описывать разные траектории.

Движение точки считается известным, если известно её положение в любой момент времени в данной системе отсчёта.

### СПОСОБЫ ОПИСАНИЯ (ЗАДАНИЯ) ДВИЖЕНИЯ ТОЧКИ

#### Векторный способ

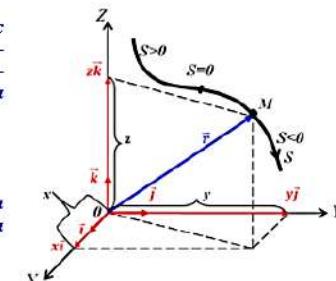
При движении точки радиус-вектор с течением времени изменяется (поворачивается – изменяет направление и/или меняет длину – модуль). То есть радиус-вектор является функцией времени:  $\vec{r} = \vec{r}(t)$ .

#### Координатный способ

Если точка движется, то её координаты изменяются с течением времени – координаты

$$\begin{cases} x = x(t), \\ y = y(t), \\ z = z(t). \end{cases}$$

являются функциями времени:



**Разложение радиус-вектор по ортам:**  $\vec{r} = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}$ , где  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$  –

**единичные векторы:**  $|\vec{k}| = |\vec{i}| = |\vec{j}| = 1$ .

**Направленный отрезок (вектор), проведенный из начального положения точки в её конечное положение, называется вектором перемещения**  $\Delta \vec{r} = \vec{r}(t) - \vec{r}(t_0) = \vec{r} - \vec{r}_0$  или **просто перемещением этой точки.**

#### 1.1.3 Скорость материальной точки:

$$\bar{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \Big|_{\Delta t=0} = \vec{v}' = (v_x, v_y, v_z),$$

$$v_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Big|_{\Delta t=0} = x'_t, \text{ аналогично } v_y = y'_t, v_z = z'_t.$$

Сложение скоростей:  $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$ .

Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси  $x$  по графику зависимости  $v_x(t)$

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

1.1.4 Ускорение материальной точки:  $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x, a_y, a_z),$

$$a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Big|_{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t, \text{ аналогично } a_y = (v_y)'_t, a_z = (v_z)'_t.$$

1.1.5 Равномерное прямолинейное движение:

$$x(t) = x_0 + v_{0x} t$$

$$v_x(t) = v_{0x} = \text{const}$$

$$\vec{v} = \text{const} \Rightarrow \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}(t - t_0) \Rightarrow \begin{cases} v_x = \text{const} \Rightarrow x = x_0 + v_x(t - t_0); \\ v_y = \text{const} \Rightarrow y = y_0 + v_y(t - t_0); \\ v_z = \text{const} \Rightarrow z = z_0 + v_z(t - t_0). \end{cases}$$

1.1.6 Равноускоренное прямолинейное движение:

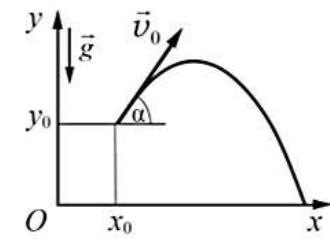
$$a_x = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}; \\ v_x(t) = v_{0x} + a_x t. \end{cases} \Rightarrow v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1).$$

При движении в одном направлении путь  $S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$

$$\vec{a} = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}(t - t_0) \begin{cases} a_x = \text{const} \Rightarrow v_x = v_{0x} + a_x(t - t_0); \\ a_y = \text{const} \Rightarrow v_y = v_{0y} + a_y(t - t_0); \\ a_z = \text{const} \Rightarrow v_z = v_{0z} + a_z(t - t_0). \end{cases} \\ \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t - t_0) + \frac{\vec{a}(t - t_0)^2}{2} \begin{cases} a_x = \text{const} \Rightarrow x = x_0 + v_{0x}(t - t_0) + \frac{a_x(t - t_0)^2}{2}; \\ a_y = \text{const} \Rightarrow y = y_0 + v_{0y}(t - t_0) + \frac{a_y(t - t_0)^2}{2}; \\ a_z = \text{const} \Rightarrow z = z_0 + v_{0z}(t - t_0) + \frac{a_z(t - t_0)^2}{2}. \end{cases} \end{cases}$$

7. Свободное падение. Ускорение свободного падения  $\vec{g} = \text{const}$ . Движение тела, брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту:

$$\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x} t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2} = x_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \\ v_x(t) = v_{0x} = \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \\ g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$$



$$\vec{g} = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}(t - t_0) \begin{cases} a_x = \text{const} \Rightarrow v_x = v_{0x} + g_x(t - t_0); \\ a_y = \text{const} \Rightarrow v_y = v_{0y} + g_y(t - t_0). \end{cases} \\ \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t - t_0) + \frac{\vec{g}(t - t_0)^2}{2} \begin{cases} g_x = \text{const} \Rightarrow x = x_0 + v_{0x}(t - t_0) + \frac{g_x(t - t_0)^2}{2}; \\ g_y = \text{const} \Rightarrow y = y_0 + v_{0y}(t - t_0) + \frac{g_y(t - t_0)^2}{2}. \end{cases} \end{cases}$$

*В частном случае при выборе направлений осей координатных осей **OX** и **OY**:*

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha, v_{0y} = v_0 \sin \alpha, g_x = 0, g_y = -g \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}(t - t_0).$$

$$\begin{cases} v_x = v_0 \cos \alpha; \\ v_y = v_0 \sin \alpha - g(t - t_0). \end{cases} \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t - t_0) + \frac{\vec{g}(t - t_0)^2}{2} \begin{cases} x = x_0 + (v_0 \cos \alpha)(t - t_0); \\ y = y_0 + (v_0 \sin \alpha)(t - t_0) - \frac{g(t - t_0)^2}{2}. \end{cases}$$

Если  $t_0 = 0$ :

$$\vec{g} = \text{const} \Rightarrow \begin{cases} \vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}(t - t_0) \begin{cases} a_x = \text{const} \Rightarrow v_x = v_{0x} + g_x(t - t_0); \\ a_y = \text{const} \Rightarrow v_y = v_{0y} + g_y(t - t_0). \end{cases} \\ \vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0(t - t_0) + \frac{\vec{g}t^2}{2} \begin{cases} g_x = \text{const} \Rightarrow x = x_0 + v_{0x}(t - t_0) + \frac{g_x(t - t_0)^2}{2}; \\ g_y = \text{const} \Rightarrow y = y_0 + v_{0y}(t - t_0) + \frac{g_y(t - t_0)^2}{2}. \end{cases} \end{cases}$$

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## ДИНАМИКА

1.2.1 Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

1.2.2 Масса тела. Плотность вещества:  $\rho = \frac{m}{V}$ .

1.2.3 Сила. Принцип суперпозиции сил:  $\vec{F}_{\text{раздейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$

$$\vec{F}_{\text{раздейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N.$$

1.2.4 Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО 1 2

$$\vec{F} = m\vec{a}; \Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t \text{ при } \vec{F} = \text{const}.$$

1.2.5 Третий закон Ньютона для материальных точек:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}.$$



1.2.6 Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны  $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ .

Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты  $h$  над поверхностью планеты радиусом  $R_0$ :

$$mg = \frac{GMm}{(R_0+h)^2}.$$

1.2.7 Сила упругости. Закон Гука:  $F_x = -kx$ .

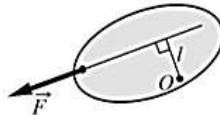
1.2.8 Сила трения. Сухое трение.

Сила трения скольжения:  $F_{tr} = \mu N$ .

Сила трения покоя:  $F_{tr} \leq \mu N$ .

Коэффициент трения

$$1.2.9 \text{ Давление: } P = \frac{F}{S}$$



1.4.6 Кинетическая энергия материальной точки:  $E_{kin} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$ .

Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО  $\Delta E_{kin} = A_1 + A_2 + \dots$

$$\Delta E_{kin} = A_1 + A_2 + \dots + A_2.$$

## СТАТИКА

1.3.1 Момент силы относительно оси вращения:  $|M| = Fl$ , где  $l$  – плечо силы  $\vec{F}$  относительно оси, проходящей через точку  $O$  перпендикулярно рисунку.

1.3.2 Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек:

$$\vec{r}_{CM} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

$$\vec{r}_{CM} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2 + \dots + m_N \vec{r}_N}{m_1 + m_2 + \dots + m_N}.$$

В однородном поле тяжести центр ( $\vec{g} = \text{const}$ ) масс тела совпадает с его центром тяжести.

1.3.3 Условия равновесия твёрдого тела в ИСО:  $\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N = 0 \end{cases}$

$$\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots + M_N = 0; \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N = 0. \end{cases}$$

1.3.4 Закон Паскаля.

1.3.5 Давление в жидкости, покоящейся в ИСО:  $p = p_0 + \rho gh$ ,

где  $\rho$  – плотность жидкости,  $g$  – модуль ускорения свободного падения,  $h$  – высота уровня жидкости,  $p_0$  – внешнее давление.

1.3.6 Закон Архимеда:  $\vec{F}_{Apx} = -\vec{P}_{\text{вытесн}}$ ,

если тело и жидкость покоятся в ИСО, то  $F_{Apx} = \rho g V_{\text{вытесн}}$ .

Условие плавания тел.

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

1.4.1 Импульс материальной точки:  $\vec{p} = m\vec{v}$ .

1.4.2 Импульс системы тел:  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N.$$

1.4.3 Закон изменения и сохранения импульса:

в ИСО  $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{енем}} \Delta t + \vec{F}_{2\text{енем}} \Delta t + \dots;$

в ИСО  $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0, \text{ если } \vec{F}_{1\text{енем}} + \vec{F}_{2\text{енем}} + \dots = 0.$

в ИСО  $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N) = \vec{F}_{1\text{енем}} \Delta t + \vec{F}_{2\text{енем}} \Delta t + \dots + \vec{F}_{N\text{енем}} \Delta t;$

в ИСО  $\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots + \vec{p}_N) = 0, \text{ если } \vec{F}_{1\text{енем}} + \vec{F}_{2\text{енем}} + \dots + \vec{F}_{N\text{енем}} = 0.$



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

2.1.1. Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из  $N$  одинаковых молекул. Тогда количество вещества  $V = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$ ,

где  $N_A$  – число Авогадро,  $m$  – масса системы (тела),  $\mu$  – молярная масса вещества.

1. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из одинаковых молекул. Тогда количество вещества

$$V = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu},$$

где  $N$  – количество молекул,  $N_A = 6 \cdot 10^{23}$  Дж/(моль·К) – число Авогадро,  $m$  – масса системы (тела),  $\mu$  – молярная масса вещества.

2.1.2. Тепловое движение атомов и молекул вещества

2.1.3. Взаимодействие частиц вещества

2.1.4. Диффузия. Броуновское движение

2.1.5. Модель идеального газа в МКТ: молекулы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг с другом

2. Средняя кинетическая энергия поступательного теплового движения молекулы идеального газа

$$\bar{\varepsilon}_{\text{пост}} = \left( \frac{m_0 v^2}{2} \right)$$

2.1.6. Связь между давлением  $p$  и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекулы идеального газа (основное уравнение МКТ):

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2 = \frac{2}{3} n \left( \frac{m_0 v^2}{2} \right) = \frac{2}{3} n \cdot \bar{\varepsilon}_{\text{пост}}, \text{ где } m_0 \text{ – масса одной молекулы, } n = \frac{N}{V} \text{ – концентрация молекул.}$$

3. Связь между давлением  $p$  и средней кинетической энергией  $\bar{\varepsilon}_{\text{пост}}$  поступательного теплового движения молекулы идеального газа (основное уравнение МКТ):

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \bar{v}^2 = \frac{2}{3} n \left( \frac{m_0 v^2}{2} \right) = \frac{2}{3} n \cdot \bar{\varepsilon}_{\text{пост}},$$

где  $m_0$  – масса одной молекулы,  $n = \frac{N}{V}$  – концентрация молекул,  $N$  – количество молекул идеального газа в объеме  $V$ .

14. Первый закон (первое начало) термодинамики:

количество теплоты, получаемое газом, идёт на изменение его внутренней энергии и на совершение газом работы

$$Q = \Delta U + A;$$

изменение внутренней энергии газа равно сумме количества теплоты, получаемого газом и работе внешних сил

$$\Delta U = Q + A';$$

Адиабатный процесс ( $Q=0$ ):

$$A = -\Delta U$$

2.2.8. Второй закон термодинамики. Необратимые процессы

2.2.9. Принципы действия тепловых машин. КПД:

$$\eta = \frac{A_{\text{запах}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - |Q_{\text{хол}}|}{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{|Q_{\text{хол}}|}{Q_{\text{нагр}}}$$

15. Принципы действия тепловых машин. КПД:

$$\eta = \frac{A_{\text{запах}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{хол}}}{Q_{\text{нагр}}} = 1 + \frac{Q_{\text{хол}}}{Q_{\text{нагр}}},$$

где  $Q_{\text{нагр}}$  – количество теплоты, получаемое рабочим телом от нагревателя,  $Q_{\text{хол}}$  – количество теплоты, получаемое рабочим телом от холодильника.

2.2.10. Максимальное значение КПД. Цикл Карно:

$$\eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$$

16. Максимальное значение КПД. Цикл Карно:

$$\eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}},$$

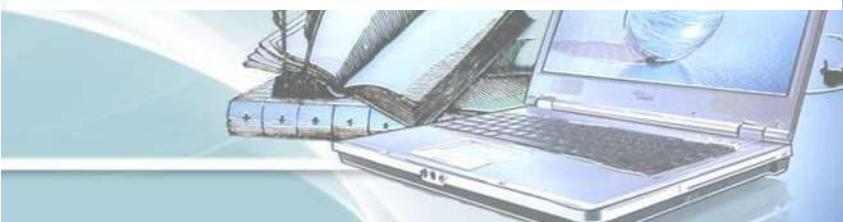
где  $T$  – температура нагревателя,  $T$  – температура холодильника.

2.2.11. Уравнение теплового баланса:  $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$

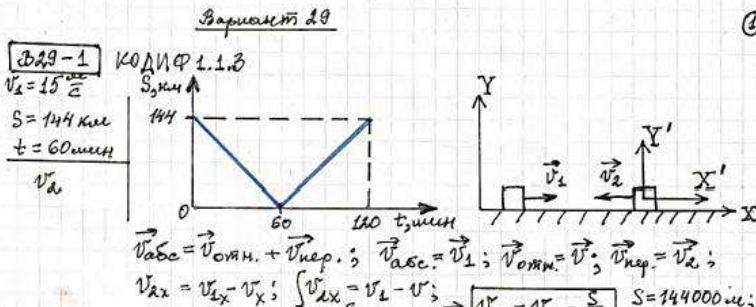
18. Уравнение теплового баланса: в теплоизолированной системе сумма количеств теплоты, получаемых элементами системы равно нулю

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n = 0,$$

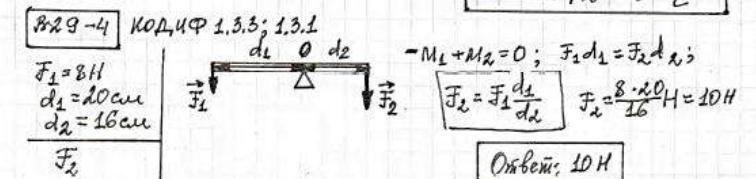
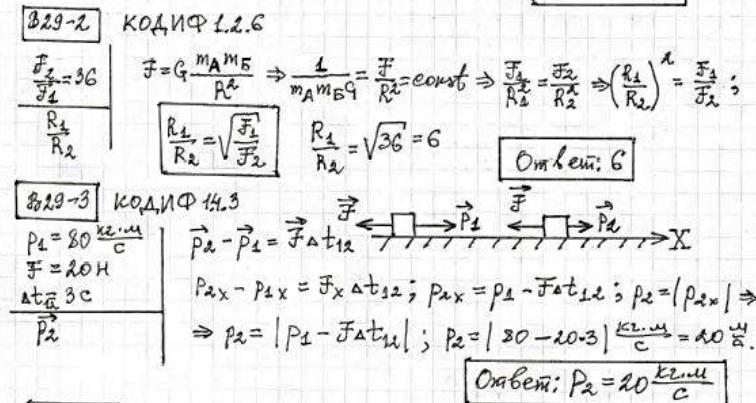
где  $n$  – число элементов, входящих в теплоизолированную систему.



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике



①



**Задача 5**

**Код ИФ 1.2.8, 1.2.4**

$m = 2 \text{ кг}; \quad \mu = \frac{F_{\text{тр}}}{mg \cos \alpha}$

$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{mg \cos \alpha}$	0	0,05	0,10	0,197	0,198	0,199	0,197	0,197	0,197	0,198	0,197	0,197	0,197
$\cos \alpha$	1	1,008	0,995	0,980	0,955	0,921	0,878	0,815	0,745	0,696	0,642	0,540	
нагр	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
$F_{\text{тр}}, \text{Н}$	0	1,0	1,0	3,86	3,63	3,46	3,25	3,01	2,75	2,45	2,13		

Неверно.

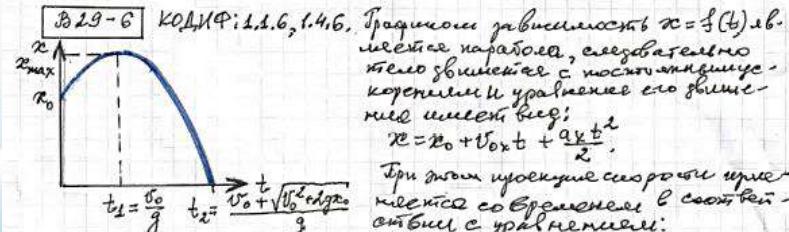
1) Сила трения покоя зависит от угла  $\alpha$ ;  $\alpha = 0, F_{\text{тр}} = 0; \alpha = 90^\circ, F_{\text{тр}} = 0$ .  
 $(\text{В задании - сила трения покоя зависит от угла } \alpha).$

2) Верно. При уменьшении угла наклонной плоскости к горизонту модуль силы трения увеличивается,

3) Верно. С ростом угла наклона модуль силы трения покоя увеличивается (см. 1)).

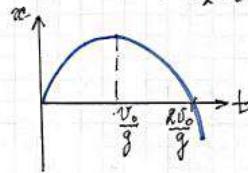
4) Неверно. Коэффициент трения скольжения  $\mu = 0,20$ .  
 $(\text{В задании - коэффициент трения скольжения больше } 0,25).$

5) Верно. Когда угол наклона больше  $0,6$  рад, бруск скользит по наклонной плоскости.  
 $(\text{Несколько брусков скользят при } \alpha \geq 0,2 \text{ рад}).$



При этом, в то же самое максимальное значение, проекция скорости обращается в нуль. Следовательно,  $v_x = 0$ . Тогда  $v_0 = 0$ , то  $a_0 = -a < 0$ . Минимальное значение уравнения при максимуме вида:  $\{x = x_0 + v_0 t - \frac{at^2}{2}, \quad v_x = v_0 - at\}$ .

1) Траектория пересекает ось ОХ:  $S_x = x - x_0 = v_0 t - \frac{at^2}{2}$ .  
Графиком является парабола. Исходя из уравнения  $x - x_0 = t(v_0 - at)$  проекция пересечения равна нулю при  $t = 0$  и  $t = \frac{2v_0}{a}$ . В момент времени  $t < t < \frac{2v_0}{a}$  величина  $S_x > 0$ , при  $t > \frac{2v_0}{a}$  величина  $S_x < 0$ .



В предложенных в задании случаях такого графика нет.

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

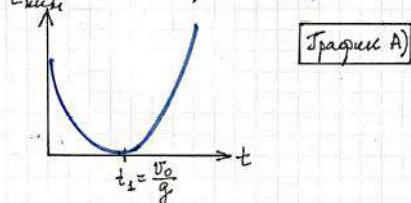
2) Как было показано выше, проекция ускорения тела на ось ОХ,  $a_x = -a = \text{const}$ .<sup>③</sup>



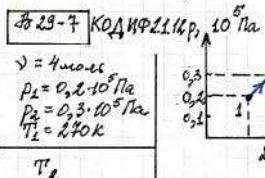
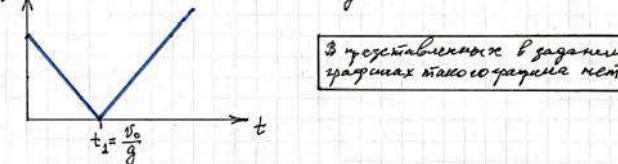
3) Кинетическая энергия тела определяется по формуле:

$$E_{\text{кин.}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{m(V_0 - gt)^2}{2} = \frac{m}{2}(V_0^2 - 2V_0gt + g^2t^2)$$

Зависимость  $E_{\text{кин.}} = f(t)$  квадратичная. Графиком является парабола. Причем  $E_{\text{кин.}}|_{t=0} = \frac{V_0^2}{g} = 0$ .



4) Модуль скорости тела:  $V = |V_x| = |V_0 - at|$ . При  $t = \frac{V_0}{g}$  модуль скорости равен нулю —  $V|_{t=\frac{V_0}{g}} = 0$ .



Процессы 1-2 и 2-3 изотермичны  $V = \text{const}$ .  
В соответствии с законом Гей-Люссака:  $\frac{P_1}{T_1} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_2}{T_1} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{P_2}{P_1}$   
 $T_2 = 270 \cdot \frac{0,3 \cdot 10^5}{0,2 \cdot 10^5} \text{ K} = 405 \text{ K}$

Ответ: 405К

3.29-8 КОДИФ 1.2.9

$$Q_{\text{изд}} = 150 \text{ Вт}$$

$$Q_{\text{хал.}} = -120 \text{ Вт}$$

$$\eta$$

Коэффициент полезного действия теплового двигателя:

$$\eta = \frac{Q_{\text{изд}} - |Q_{\text{хал.}}|}{Q_{\text{изд}}}$$

$$\eta = \frac{150 - 120}{150} = 0,20$$

Ответ: 20%

④

3.29-9 КОДИФ 1.1.6, д. 1.8, з. 1.10

$$P$$

$$3P_0$$

$$P_0$$

$$P_0$$

$$3$$

$$1$$

$$2$$

$$0$$

$$V_0$$

$$kV_0$$

$$V$$

1) Верно. В процессе 2-3  $V = \text{const}$ . Тогда газ и обычные молекулы  $N$  не изменяются. Тогда концентрация молекул  $n = \frac{N}{V} = \text{const}$ .

2) Верно. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул  $E_{\text{кин.}} = \frac{3}{2} kT$ , где  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$  — постоянная Больцмана. Рассмотрим, что  $E_{\text{кин.}}$  зависит от состояния и зависит только от температуры газа. Из уравнения законов Гей-Люссака  $\frac{PV}{T} = \frac{m}{M} RT$  с учетом, что  $\frac{m}{M} R = \text{const}$ :  $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_3 V_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = T_1 \frac{P_3}{P_1} \frac{V_3}{V_1}$ . Из графика:

$$P_3 = 3P_0, P_1 = P_0, V_3 = 2V_0, V_1 = V_0 \Rightarrow T_3 = T_1 \frac{3P_0}{2P_0} \frac{2V_0}{V_0} = 3T_1.$$

Отсюда получаем:  $\overline{E}_{\text{кин.}} 1 = \frac{3}{2} k T_1, \overline{E}_{\text{кин.}} 3 = \frac{3}{2} k 3T_1$ . Средняя кинетическая энергия в газе прошёл в 3 раза увеличение в 3 раза.

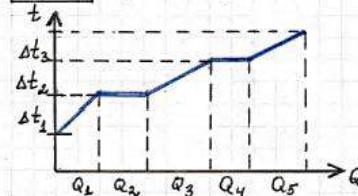
3) Верно. Процесс 2-3 изотермический. В соответствии с законом Гей-Люссака:  $\frac{P_2}{T_2} = \text{const} \Rightarrow \frac{P_3}{T_2} = \frac{P_3}{T_1} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{P_3}{P_2} \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{3P_0}{P_2} = 1,5$ . Абсолютная температура увеличилась в 1,5 раза.

4) Неверно. В процессе 1-2 изобаричное расширение. В соответствии с законом Гей-Люссака:  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{2V_0}{V_0} = 2$ . Абсолютная температура увеличилась в 2 раза.  
(в задании — в процессе 1-2 абсолютная температура увеличилась в 4 раза).

5) Неверно. В п. 4) показано, что  $T_2 = 3T_1$ . В п. 3) показано, что  $T_3 = 1,5 T_2$ . Следовательно — в ходе процесса 3 абсолютная температура изменилась.  
(в задании — абсолютная температура газа изменилась в 3 раза).

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

В29-10 КОДИФ 1.2.4, 2.2.5



- $Q_1$  - начальное нейтральное время  
 $Q_2$  - плавление  
 $Q_3$  - начальное жидкого тела  
 $Q_4$  - парообразование  
 $Q_5$  - нагревание парообразного тела
- $\frac{Q_2}{m}$  - удельная температура плавления  
 $\frac{Q_3}{m}$  - удельная теплоемкость жидкости

В29-11 КОДИФ 3.1.1, 3.1.2

$$q_1 = +4 \text{ нКл} \\ q_2 = +8 \text{ нКл}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{q_1 + q_2}{q_1 q_2}$$

$$\text{По соотношению с законом Кулона:} \\ F = k \frac{|q_1||q_2|}{\epsilon r^2}; \quad \text{в результате сближения} \\ \text{двух шариков: } q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}; \\ F' = k \frac{(q_1 + q_2)^2}{4 \epsilon r^2}, \quad \frac{F'}{F} = \frac{(q_1 + q_2)^2}{4 |q_1||q_2|}$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{(4+8)^2}{4 \cdot 4 \cdot 8} = \frac{144}{128} = 1,125. \quad \boxed{\text{Ответ: в 1,125 раз}}$$

В29-12 КОДИФ 3.4.6

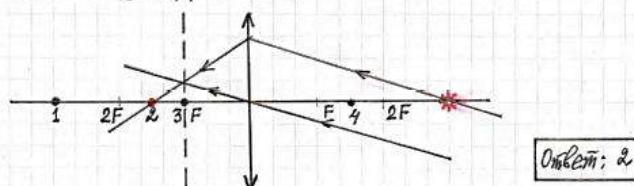
$$L = 5 \text{ мГн} \quad \boxed{\Phi = LI} \quad \Phi = 5 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \text{ ВБ} = 0,01 \text{ ВБ}$$

$$\frac{I}{I} = 2 \text{ А}$$

$$\Phi$$

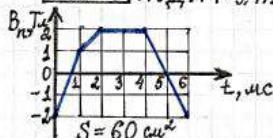
Ответ: 0,01 ВБ

В29-13 КОДИФ 3.6.7



Ответ: 2

В29-14 КОДИФ 3.4.1, 3.4.3



$$1) \text{ Верно. } \boxed{\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{S \Delta B_n}{\Delta t}}$$

$$0-1 \text{ мс } |\mathcal{E}_i| = \left| \frac{60 \cdot 10^{-4} \cdot (1+2)}{10^{-3}} \right| B = 18 \text{ В}$$

$$1-2 \text{ мс } |\mathcal{E}_i| = \left| \frac{60 \cdot 10^{-4} \cdot (2-1)}{10^{-3}} \right| B = 6 \text{ В}$$

(5)

2-4 мс  $|\mathcal{E}_i| = 0 \text{ В}$

$$4-6 \text{ мс } |\mathcal{E}_i| = \left| \frac{-60 \cdot 10^{-4} \cdot (-2-2)}{2 \cdot 10^{-3}} \right| B = 12 \text{ В}$$

В интервале времени от 0 до 6 мс модуль ЭДС электромагнитной индукции максимален  $|\mathcal{E}_i| = 18 \text{ В}$

2) Верно.

Магнитный поток в интервале времени от 0 до 4 мс:

$$\Phi = B_n S, \text{ где } B_n = 2 \text{ Тл}, S = 60 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 :$$

$$\Phi = 2 \cdot 60 \cdot 10^{-4} \cdot 8 \text{ ВБ} = 12 \text{ мВБ.}$$

Ответ: 12 мВБ

$$3) \text{ Неверно. } |\mathcal{E}_i| = \left| -\frac{60 \cdot 10^{-4} \cdot (-2-2)}{2 \cdot 10^{-3}} \right| B = 12 \text{ В}$$

(В задании - модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, в интервале от 4 до 6 мс равен 6 В).

4) Неверно.

Модуль скорости изменения магнитного потока через рамку в интервале от 0 до 1 мс максимален.

(В задании - модуль скорости изменения магнитного потока через рамку максимален в интервале времени от 0 до 4 мс).

5) Верно. Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, равен нулю в интервале времени от 2 до 4 мс.

В29-15 КОДИФ 1.1.8, 3.3.4

Частота вращения в однородном магнитном поле по окружности радиусом R с центростремительным ускорением. Основной закон динамики при действии силы Кориолиса:

$$\frac{m v^2}{R} = q v B \Rightarrow v = \frac{q v B}{m}$$

Кинетическая энергия:  $E_{kin} = \frac{m v^2}{2} = \frac{q^2 B^2 R^2}{2 m}$

При увеличении радиуса окружности кинетическая энергия увеличивается.  
Период обращения по окружности:

$$T = \frac{2 \pi R}{v} = \frac{2 \pi m}{q B}$$

При увеличении радиуса окружности период обращения не изменяется.

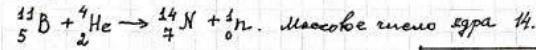
Ответ: Кинетическая энергия период обращения не изменяется

(6)

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

(7)

**В29-16** КОДИФ 4.3.1, 4.3.2



Ответ: 14

**В29-17** КОДИФ 4.1.4

Третья серия спектров - синий цвет. Вторая серия спектров - зелёный цвет,  $\lambda_2 > \lambda_1$ . Разница цветов при переходе от первой серии спектров к второй увеличивается. Синим спектром излучение длины волны  $\lambda = \lambda_{\min}$  +  $\Delta\lambda$  максимум длины волны  $\lambda = \lambda_{\max}$  излучения уменьшается ( $\Delta\lambda = \text{const}$ ).

Ответ:	длина волны излучающего света	Един. тах. фотографов
	увеличивается	уменьшается

**В29-18** КОДИФ 1.4.8, 2.1.12, 3.1.2, 3.4.6, 4.3.1

- 1) Верно. При сжатии газа по шадкой наклонной плоскости её полная механическая энергия остаётся неизменной, а кинетическая энергия возрастает.
- 2) Неверно. При постоянном объеме  $T = \text{const}$  выполняется закон Шарля:  $P = \text{const}$ . При нагревании газа давление увеличивается.  
(В задании - если газ находящийся в замкнутом сосуде под воздействием одесна, то при его нагревании давление газа уменьшается).
- 3) Верно. Модуль силы электрического поля между однородными параллельными зарядами пропорционально квадрату расстояния между ними.
- 4) Верно. В замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока через ограниченную им площадку возникает индукционный ток.
- 5) Неверно. В неизотропном атоме суммарное число электронов равно суммарному числу протонов в ядре этого атома.  
(В задании - в изотропном атоме суммарное число электронов равно суммарному числу нуклонов в ядре этого атома).

(8)

**В29-19**

Цена деленияvoltметра  $0,2$  В. Показаниеvoltметра  $3,2$  В. Абсолютная погрешность равна  $0,1$  В - изначальное чтение делений.

Ответ:  $(3,2 \pm 0,1)$  В

**В29-20** Для изучения зависимости  $T = f(U)$  необходимо чтобы максимальное напряжение на конденсаторе и емкость конденсатора были одинаковыми, что соответствует конфигурации №1 и №3.

Ответ: №1, №3

# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

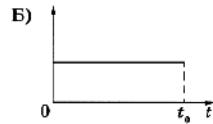
6

После удара в момент времени  $t=0$  шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , как показано на рисунке. В момент времени  $t_0$  шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

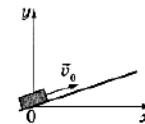
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ГРАФИКИ



Ответ: 

A	B



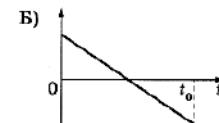
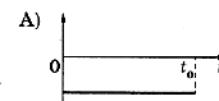
6

После удара в момент времени  $t=0$  шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , как показано на рисунке. В момент времени  $t_0$  шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

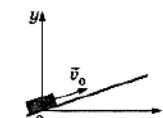
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ГРАФИКИ



Ответ: 

A	B

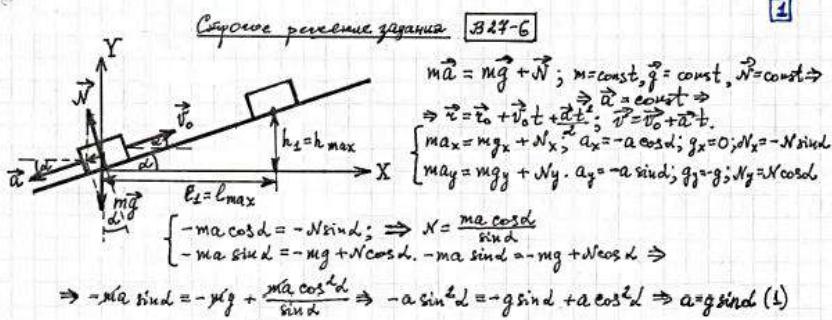


## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) кинетическая энергия  $E_k$
- 2) проекция скорости  $v_x$
- 3) полная механическая энергия  $E_{\text{мех}}$
- 4) проекция ускорения  $a_y$

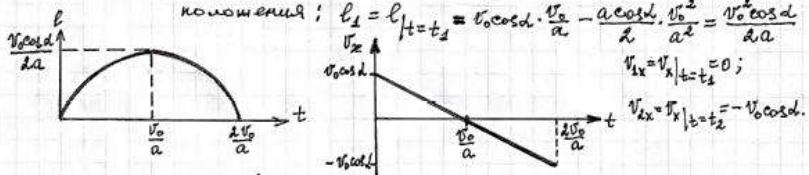


# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике



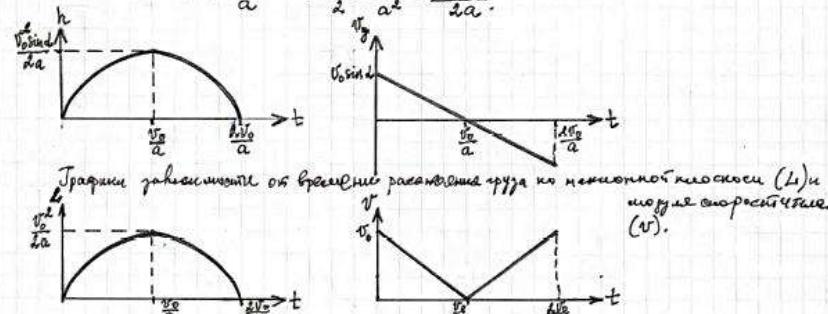
$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}; v_{0x} = v_0 \cos d; l = (v_0 \cos d)t - \frac{a \cos d}{2}t^2 = \\ v_{0x} = v_{0x} + a_{x0} t. a_{x0} = -a \cos d. \end{cases}$$

Отсюда:  $l=0$  при  $t=0$  и  $t_1 = \frac{2v_0}{a}$ ; при нахождении на начальном положении  $x_0=0$ :  $v_{0x}=v_0 \cos d = a \cos d t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a}$ . Максимальное значение  $x$  определяется положением:  $l_1 = l_{t=t_1} = v_0 \cos d \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{a \cos d}{2} \cdot \frac{v_0^2}{a^2} = \frac{v_0^2 \cos d}{2a}$



$$\begin{cases} y = y_0 + v_{0y} t + \frac{a_y t^2}{2}; v_{0y} = v_0 \sin d; h = (v_0 \sin d)t - \frac{a \sin d}{2}t^2 = \\ y - y_0 = h; \Rightarrow \sin d (v_0 - \frac{a}{2}t)^2 \Rightarrow \text{парabolicheskaya zavisimost'} \\ a_y = -a \sin d. v_y = v_0 \sin d - a \sin d \cdot t \Rightarrow \text{maksimal'naya yustimost'} \end{cases} \quad (5)$$

Отсюда:  $h=0$  при  $t=0$  и  $t_1 = \frac{2v_0}{a}$ ; при нахождении на максимальной высоте он начального положения  $v_y = 0 = v_0 \sin d - a \sin d \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{v_0}{a}$ . Максимальная высота  $h_{\max} = h|_{t=t_1} = (v_0 \sin d) \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{a \sin d}{2} \cdot \frac{v_0^2}{a^2} = \frac{v_0^2 \sin d}{a} - \frac{a \sin d}{2} \cdot \frac{v_0^2}{a^2} = \frac{v_0^2 \sin d}{2a}$ .



1

Скорое решение задачи В27-6

График зависимости кинетической энергии от времени.

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; v^2 = v_{0x}^2 + v_y^2. Используем формулы (3) и (4): v_{0x} = (v_0 - at) \cos d,$$

$$v_y = (v_0 - at) \sin d; v^2 = (v_0 - at)^2 (\cos^2 d + \sin^2 d) = (v_0 - at)^2 = v_0^2 - 2av_0 t + a^2 t^2.$$

$E_k = \frac{m}{2} (v_0^2 - 2av_0 t + a^2 t^2) \quad (6)$ . Уравнение (6) определяет параболическую зависимость. Определение изменения кинетической энергии в моменте времени  $t_0=0$ ,  $t_1 = \frac{v_0}{a}$ ,  $t_2 = \frac{2v_0}{a}$ :  $E_{k0} = \frac{mv_0^2}{2}$ ;  $E_{k1} = 0$ ;  $E_{k2} = \frac{mv_0^2}{2}$ . Зависимость кинетической энергии от времени.

Енергия =  $mgh$ , где  $h$  определяется формулой (4):  $h = \sin d (v_0 - \frac{a}{2}t)t$ .

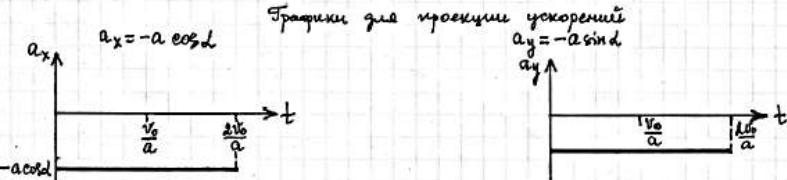
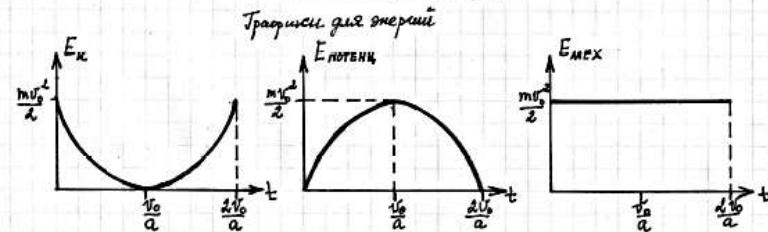
Енергия =  $Mgh \sin d (v_0 - \frac{a}{2}t)t$ . С учетом (1)  $\sin d = a$ : Енергия =  $ma(v_0 - \frac{a}{2}t)t \quad (7)$

Уравнение (7) определяет параболическую зависимость. Определение изменения потенциальной энергии в моменте времени  $t_0=0$ ,  $t_1 = \frac{v_0}{a}$ ,  $t_2 = \frac{2v_0}{a}$ :  $E_{poten,0} = 0$ ;  $E_{poten,1} = ma(v_0 - \frac{a}{2} \cdot \frac{v_0}{a}) \frac{v_0}{a} = \frac{mv_0^2}{2}$ ;

Енергия, 2 =  $ma(v_0 - \frac{a}{2} \cdot \frac{2v_0}{a}) \frac{2v_0}{a} = 0$ ;

Рассчитаем полную механическую энергию  $E_{mech} = E_k + E_{poten}$ :

$$E_{mech} = \frac{m}{2} (v_0^2 - 2av_0 t + a^2 t^2) + ma(v_0 - \frac{a}{2}t)^2 = \frac{m}{2} (v_0^2 - 2av_0 t + a^2 t^2 + 2av_0 t - a^2 t^2) = \frac{mv_0^2}{2}; E_{mech} = \frac{mv_0^2}{2} = \text{const}.$$



# **Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике**

## **Список учебников по физике, используемых в 2024-2025 учебном году (по уровням и по предметам)**

**ФПУ\*** Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования.

<b>Учебный предмет</b>	<b>Класс</b>	<b>Авторы учебников</b>	<b>Порядковый номер учебника по ФПУ</b>	<b>Название учебника</b>	<b>Год издания</b>
Физика	7	Перышкин И.М., Иванов А.И.	1.1.2.6.1.1.1	Физика	2023
Физика	8	Перышкин И.М., Иванов А.И.	1.1.2.6.1.1.2	Физика	2024
Физика	9	Перышкин И.М., Гутник Е.М., Иванов А.И. и др.	1.1.2.6.1.1.3	Физика	2024
Физика	10 а, б	Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. под редакцией Парфентьевой Н.А.	1.1.3.5.1.1.1	Физика	2022
Физика	<u>10</u> а	Касьянов В.А.	1.1.3.5.1.2.1	Физика: углублённый уровень	2023
Физика	<u>11</u> а	Касьянов В.А.	1.1.3.5.1.2.2	Физика: углублённый уровень	2024
Физика	11 а, б	Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. под редакцией Парфентьевой Н.А.	1.1.3.5.1.1.2	Физика	2022



# Вопросы организации и технологий подготовки обучающихся к сдаче ГИА по физике

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
3	Механическое движение. Относительность механического движения. Перемещение, скорость, ускорение	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3508">https://m.edsoo.ru/ff0c3508</a>
4	Равномерное прямолинейное движение	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3620">https://m.edsoo.ru/ff0c3620</a>
5	Равноускоренное прямолинейное движение	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c372e">https://m.edsoo.ru/ff0c372e</a>
6	Свободное падение. Ускорение свободного падения	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c39cc">https://m.edsoo.ru/ff0c39cc</a>
7	Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3ada">https://m.edsoo.ru/ff0c3ada</a>
8	Принцип относительности Галилея. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3be8">https://m.edsoo.ru/ff0c3be8</a>
9	Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3be8">https://m.edsoo.ru/ff0c3be8</a>
10	Третий закон Ньютона для материальных точек	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3be8">https://m.edsoo.ru/ff0c3be8</a>
11	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c3d00">https://m.edsoo.ru/ff0c3d00</a>
14	Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела. Момент силы. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c41ab">https://m.edsoo.ru/ff0c41ab</a>
15	Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c43d6">https://m.edsoo.ru/ff0c43d6</a>
16	Работа и мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии	1				Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/ff0c4502">https://m.edsoo.ru/ff0c4502</a>



# **СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

*Контакты:*

**Плотников Александр Прокопьевич**

**телефон: 905 189-06-58**

**e-mail: [tspu\\_aplot@mail.ru](mailto:tspu_aplot@mail.ru)**

