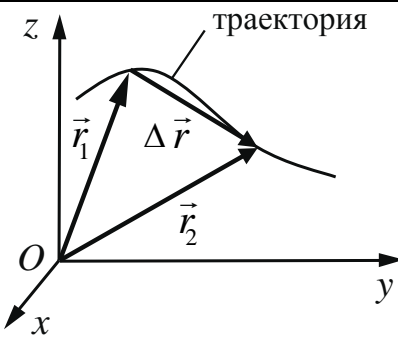


МЕХАНИКА

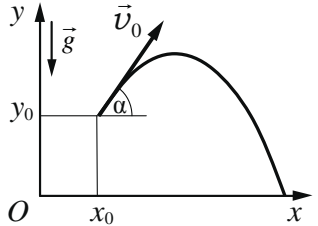
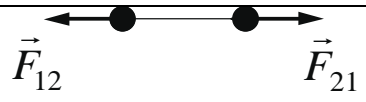
Какие позиции кодификатора элементов содержания проверяет

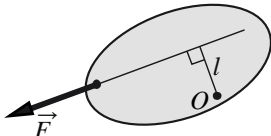
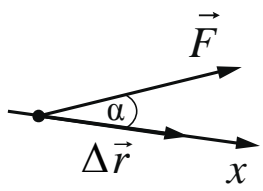
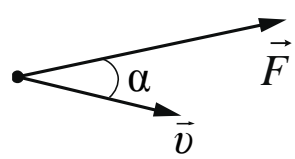
В экзаменационной работе содержательные элементы из раздела «Механика» проверяются заданиями 1–6 части 1 и задачами 22 и 26 части 2. При этом контролируются элементы содержания из следующих тем: кинематика, динамика, статика, законы сохранения в механике, механические колебания и волны.

Ниже представлена таблица, составленная на основе Кодификатора проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике в 2024 году¹. В таблицу включены все элементы содержания по разделу «Механика», которые будут проверяться в КИМ текущего года.

№	Элементы содержания
МЕХАНИКА	
КИНЕМАТИКА	
1	Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта
2	<p>Материальная точка. 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: $\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0$</p> 
3	<p>Скорость материальной точки: $\vec{v} = \left. \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z)$, $v_x = \left. \frac{\Delta x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t$, 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 $v_x(t)$</p>
4	<p>Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \left. \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x, a_y, a_z)$, $a_x = \left. \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t$, аналогично $a_y = (v_y)'_t$, $a_z = (v_z)'_t$.</p>
5	<p>Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t$ $v_x(t) = v_{0x} = \text{const}$</p>

¹ На сайте ФГБНУ «ФИПИ» <https://fipi.ru> в соответствующем разделе размещены демоверсии, спецификации и кодификаторы КИМ ЕГЭ 2024 г. В архиве с материалами по физике присутствует Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике.

6	<p>Равноускоренное прямолинейное движение:</p> $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ <p>При движении в одном направлении путь $S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$</p>
7	<p>Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту:</p> $\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$ $\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$ 
8	<p>Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $v = \omega R$. При равномерном движении точки по окружности $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$. Центробежное ускорение точки: $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$.</p> <p>Полное ускорение материальной точки</p>
9	<p>Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела</p>
ДИНАМИКА	
1	<p>Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея</p>
2	<p>Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$</p>
3	<p>Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$</p>
4	<p>Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F} = m\vec{a}$; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$</p>
5	<p>Третий закон Ньютона для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$</p> 
6	<p>Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$.</p> <p>Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0:</p>

	$mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$
7	Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$
8	Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{тр} = \mu N$. Сила трения покоя: $F_{тр} \leq \mu N$. Коэффициент трения
9	Давление: $p = \frac{F_{\perp}}{S}$
СТАТИКА	
1	Момент силы относительно оси вращения: $ M = Fl$, где l – плечо силы \vec{F} относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно рисунку
	
2	Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: $\vec{r}_{ц.м.} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$. В однородном поле тяжести ($\vec{g} = \text{const}$) центр масс тела совпадает с его центром тяжести
3	Условия равновесия твёрдого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}$
4	Закон Паскаля
5	Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho gh$
6	Закон Архимеда: $\vec{F}_{Арх} = -\vec{P}_{вытесн}$, если тело и жидкость покоятся в ИСО, то $F_{Арх} = \rho g V_{вытесн}$ Условие плавания тел
ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ	
1	Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{v}$
2	Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$
3	Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внешн}}\Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}}\Delta t + \dots$; в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \dots = 0$ Реактивное движение
4	Работа силы на малом перемещении: $A = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$
	
5	Мощность силы: если за время Δt работа силы изменяется на ΔA , то мощность силы $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$
	

6	<p>Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$.</p> <p>Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \dots$</p>
7	<p>Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1\text{потенц}} - E_{2\text{потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}$.</p> <p>Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$.</p> <p>Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$</p>
8	<p>Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}}$,</p> <p>в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}$,</p> <p>в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$</p>
МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	
1	<p>Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$,</p> <p>$v_x(t) = x'_t$, равновесия.</p> <p>$a_x(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0$, где x – смещение из положения</p> <p>Динамическое описание: $ma_x = -kx$, где $k = m\omega^2$. Это значит, что $F_x = -kx$.</p> <p>Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии): $\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$</p>
2	<p>Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения: $v_{\text{max}} = \omega A$, $a_{\text{max}} = \omega^2 A$</p>
3	<p>Период и частота колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$.</p> <p>Период малых свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.</p> <p>Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$</p>
4	<p>Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая</p>
5	<p>Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны: $\lambda = \nu T = \frac{\nu}{\nu}$.</p> <p>Интерференция и дифракция волн</p>

Что нужно знать/уметь по теме

Каждое из заданий 1-4 в соответствии со Спецификацией КИМ ЕГЭ 2024 г. проверяет ограниченный перечень элементов содержания по одной или двум темам раздела «Механика»:

- кинематика – задание 1;
- динамика – задание 2;
- законы сохранения в механике – задание 3;
- статика, колебания и волны – задание 4.

Все задания 1-4 являются заданиями с кратким ответом, в которых необходимо самостоятельно записать ответ в виде числа. Ниже приведены описания проверяемых элементов содержания и умений, которые необходимо проявить при выполнении каждого из заданий 1-4, а также примеры заданий данной линии из открытого банка заданий ЕГЭ, раздел «Механика».

Задание 1

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Равномерное прямолинейное движение	Определять по графику зависимости координаты тела от времени $x(t)$ проекцию скорости движения тела и её модуль, путь и перемещение тела на заданном интервале времени. Вычислять перемещение и путь тела по графику зависимости $v_x(t)$.
Равноускоренное прямолинейное движение	По графику зависимости координаты тела от времени $x(t)$ определять проекцию скорости движения тела и её модуль в заданный момент времени, проекцию ускорения тела. По графику зависимости проекции скорости движения тела от времени $v_x(t)$ определять проекцию ускорения тела, путь и перемещение тела на заданном интервале времени.

Задание 2

Второй закон Ньютона	Определять графически и аналитически равнодействующую сил, действующих на тело. Применять второй закон Ньютона для определения ускорения тела, движущегося в инерциальной системе отсчета. Применять третий закон Ньютона
Закон Гука	Применять закон Гука. По графикам зависимости силы упругости от удлинения $F(\Delta x)$ определять жёсткость пружины.
Сила трения	Различать силу трения покоя и скольжения. Использовать выражение для силы трения скольжения для расчета физических величин. По графикам зависимости силы трения скольжения от нормальной составляющей силы реакции опоры (или массы тела) определять коэффициент трения скольжения между трущимися поверхностями

Задание 3

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Импульс материальной точки. Закон сохранения импульса.	Определять импульс тела и его изменение. Применять закон сохранения импульса для определения изменения импульсов и скоростей взаимодействующих тел, составляющих замкнутую систему.
Работа силы.	Применять формулы для расчёта работы силы.

Кинетическая энергия тела. Потенциальная энергия тела в однородном поле тяжести и упруго деформированного тела.	Определять кинетическую энергию и её изменение для движущегося тела. Определять потенциальную энергию и её изменение. Применять формулу для определения энергии упруго деформированного тела
Закон изменения и сохранения механической энергии.	Применять закон сохранения и изменения полной механической энергии для движущегося тела или системы тел.

Задание 4

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Условие равновесия твёрдого тела	Определять момент силы относительно выбранной оси вращения. Определять условия равновесия твёрдого тела в инерциальной системе отсчёта.
Закон Архимеда	Определять силу Архимеда. Различать условия плавания тел в жидкости или газе
Математический и пружинный маятники	Используя формулы для периода малых свободных колебаний математического маятника и свободных колебаний пружинного маятника, определять изменение периода или частоты свободных колебаний при изменении длины нити, массы груза и жёсткости пружины маятника
Звук. Скорость звука	Рассчитывать величины, характеризующие распространение звуковой волны

Задания 5 и 6

Задания 5 и 6 в соответствии со Спецификацией КИМ ЕГЭ 2024 г. могут проверять элементы содержания по любой из тем раздела «Механика». Как правило, в экзаменационном варианте эти задания базируются на материале разных тем.

В задании 5 необходимо из пяти предложенных утверждений выбрать все утверждения, правильно характеризующие процесс, описанный в тексте задания. Для этого необходимо уметь проводить интегрированный анализ указанного процесса.

В задании 5 необходимо проанализировать описанный процесс и определить характер изменения двух физических величин, характеризующих этот процесс, либо установить соответствие между графиками и физическими величинами, описывающими какой-либо процесс.

Ответом к заданию 5 может быть два или три номера утверждений. Задание 6 является заданием с кратким ответом, в котором необходимо указать в ответе 2 цифры. Ниже приведены описания проверяемых элементов содержания и умений, которые необходимо проявить при выполнении заданий 5 и 6, а также ссылки на примеры заданий данной линии из открытого банка заданий ЕГЭ.

Задание 5

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Механические колебания и волны	Анализировать механические процессы, представленные в виде таблиц, графиков или словесного описания: выделять их основные свойства, уметь определять физические величины, характеризующие процесс.

Задание 6

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Механические колебания и волны	Анализировать изменение физических величин в процессе движения тел и их взаимодействия (прямолинейное равноускоренное движение, свободное падение, движение тела, брошенного под углом к горизонту, движение тела по наклонной плоскости, движение по окружности, движение искусственных спутников Земли, плавание тел, колебательное движение, распространения и преломления звуковых волн, упругого и неупругого соударений) или при изменении условий проведения опыта. Распознавать графики зависимости одной физической величины от другой, характеризующие свойства прямолинейного равноускоренного движения, свободного падения, движения тела, брошенного под углом к горизонту, движения тела по наклонной плоскости, колебательного движения.

Задания 22 и 26

Во второй части работы предлагается две расчетные задачи, содержание которых относится к механике. Задание 22 – расчетная задача повышенного уровня сложности, оценивается максимально 2 баллами. Задача 26 относится к заданиям высокого уровня сложности и оценивается по двум критериям: критерий 1 - максимально 1 балл за верное обоснование используемых при решении законов; критерий 2 – максимально 3 балла за решение задачи (запись законов и формул, математические преобразования и вычисления). В КИМ 2024 г. на этой позиции могут быть задачи, которые требуют для их решения знаний кинематики, динамики и законов сохранения в механике.

Как правило, в одном экзаменационном варианте задачи 22 и 26 предлагаются на материале разных тем.

Задание 22

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике. Статика. Механические колебания и волны	Решать расчетные задачи по физике: работать с условием задачи, искать необходимые справочные данные, делать рисунок (например, с указанием сил, действующих на тело), если это необходимо для понимания физической ситуации; выбирать законы и формулы, необходимые для решения задачи, проводить математические преобразования и расчеты, анализировать полученный результат.

Задание 26

Что нужно знать	Что нужно уметь
Кинематика. Динамика. Законы сохранения в механике	Решать расчетные задачи по физике: работать с условием задачи, записывать краткое условие задачи, искать необходимые справочные данные, делать рисунок (например, с указанием сил, действующих на тело), если это необходимо для понимания физической ситуации; описывать физическую модель, обосновывать выбор законов и формул для решения задачи, выбирать законы и формулы, необходимые для решения задачи, проводить математические преобразования и расчеты, анализировать полученный результат.

Где взять информацию по теме

➤ Учебники

1. Мякишев Г.Я., Сиячков А.З. Физика. Механика. 10 класс. Углубленное изучение / ООО «Дрофа».
2. Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. Физика. 10 класс. / ООО «Дрофа».
3. Касьянов В.А. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / ООО «Дрофа».
4. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. и др. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО «Издательство «Просвещение».
5. Пурешева Н.С., Важевская Н.Е., Исаев Д.А. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пурешевой Н.С. / ООО «Дрофа».
6. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Парфентьевой Н.А. / АО «Издательство «Просвещение».
7. Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. / ООО «Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ».
8. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 10 класс. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
9. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
10. Белая А.В., Ломанченков И.А., Панебратцев Ю.А.. Физика. 10 класс. / АО «Издательство «Просвещение».
11. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И.. Физика. 10 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. /ООО «ИОЦ Мнемозина».

➤ Уроки «Российской электронной школы»

Физика. 10 класс. Уроки 2–15

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

Какие задания открытого банка выполнить для тренировки**Задание 1**

41FCF3
259807
E01406
D5307D
C013BD
C5B0B3
E0C5B4
371718
BD0C23
89DC6C

Задание 2

2622F3
242172
249978
BFF6B7
18E7BF
D8CCBB
ABF5BF
932D10
4D1B9A
3A25A1

Задание 3

72C7F7
A9DBFB
C591F2
992AF2
109B0A
568701
A74573
6DEE76
DC8C1F
DFF32B

Задание 4

A784FF
3F1DFE
B86809
C7E001
9BBABD
43BD11
3FFC2F
92E953
FF9DEF
C95CC8

Задание 5

9D2AE0
245462
7A9980
9F9A86
698D8C
722590
7552E3
5E23A7
D4E9EE
F16A7F

Задание 6

FB9B74
010677
32F41D
11044D
1B3E4D
288E45
E52945
681289
6ED57F
7DC427

Задание 22

89A46D
B3B917
5A62DB
17257D
B938AE
CCDEE7
C961A9
3848C6
E3DCE5
328102

Задание 26

C594F9
0DDE03
6F7274
04DCB4
60B2BE
89181B
087023
B46C29
E068D9
049666