

## Формулы по физике.

### 1. Механика.

№ п/п	Формула	СИ	Название формулы
1.	$x = x_0 + v_x t$	м	Уравнение прямолинейного равномерного движения точки
2.	$v_{cp} = \frac{S}{t}$	м/с	Средняя скорость
3.	$a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$	м/с <sup>2</sup>	Проекция ускорения
4.	$v_x = v_{0x} + a_x t$	м/с	Проекция скорости точки при равноускоренном движении
5.	$S_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $S_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$	м	Проекция перемещения точки при равноускоренном движении
6.	$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$	м	Уравнение равноускоренного движения точки
7.	$a_{цс} = v^2/R$ $a_{цс} = \omega^2 \cdot R$	м/с <sup>2</sup>	Центростремительное ускорение
8.	$v = \frac{2\pi R}{T}$	м/с	Линейная скорость
9.	$v = \omega \cdot R$	м/с	Связь линейной скорости с угловой
10.	$T = \frac{t}{n} = \frac{1}{\nu}$	с	Период вращения
11.	$\nu = \frac{n}{t} = \frac{1}{T}$	1/с или Гц	Частота вращения
12.	$\omega = 2\pi \nu$	1/с или рад/с	Циклическая частота вращения
13.	$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 2\pi \nu$ $\omega = 2\pi \nu$	рад/с	Угловая скорость
14.	$\vec{F}_{равн} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$ или $\vec{F}_{равн} = \sum \vec{F}$	Н	Равнодействующая сил
15.	$\vec{F}_{равн} = m\vec{a}$	Н	Второй закон Ньютона
16.	$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{P}}{\Delta t}$	Н	Второй закон Ньютона в импульсной формулировке
17.	$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$	Н	Третий закон Ньютона
18.	$F_{упр} = k \Delta l $	Н	Закон Гука
19.	$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	Н	Закон всемирного тяготения
20.	$F_T = mg$	Н	Сила тяжести
21.	$F_{тр} = \mu N$	Н	Сила трения скольжения
22.	$\vec{P} = m\vec{v}$	кг·м/с	Импульс тела
23.	$\vec{F}\Delta t = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$	Н·с	Импульс силы
24.	$\vec{P}_{сист} = \sum \vec{P}$	кг·м/с	Импульс системы тел
25.	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$	кг·м/с	Закон сохранения импульса

26.	$A = FScos\alpha$	Дж	Механическая работа
27.	$N = \frac{A}{t}$	Вт	Мощность
28.	$\eta = \frac{A_{полез}}{A_{затр}} 100\%$	%	Коэффициент полезного действия
29.	$E_k = \frac{mv^2}{2}$	Дж	Кинетическая энергия тела
30.	$E_p = mgh$	Дж	Потенциальная энергия тела, поднятого над Землей
31.	$E_p = \frac{kx^2}{2}$	Дж	Потенциальная энергия деформированного тела
32.	$A = E_{k2} - E_{k1}$	Дж	Теорема об изменении кинетической энергии
33.	$A = -(E_{п2} - E_{п1}) = E_{п1} - E_{п2}$	Дж	Теорема об изменении потенциальной энергии
34.	$\Delta E = 0$ или $E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2}$	Дж	Закон сохранения полной механической энергии
35.	$M = F\ell$	Н·м	Момент силы
36.	$\sum M = 0$	Н·м	Правило моментов
37.	$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\ell_1}{\ell_2}$		Условия равновесия рычага
38.	$P = \frac{F}{S}$	Па	Давление
39.	$F_A = \rho_{ж} V_T g$	Н	Сила Архимеда (выталкивающая сила)
40.	$m = \rho V$	кг	Масса тела
41.	$P = \rho gh$	Па	Давление внутри жидкости или газа на глубине h

## 2. Молекулярная физика.

42.	$\nu = \frac{N}{N_A}; \quad \nu = \frac{m}{M}$	моль	Количество вещества
43.	$M = m_0 N_A$	кг/моль	Молярная масса вещества
44.	$N = \nu N_A = \frac{m}{M} N_A$		Число молекул
45.	$P = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$	Па	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории
46.	$P = \frac{2}{3} n \overline{E}; \quad P = \frac{1}{3} \rho \overline{v^2}$	Па	Давление идеального газа
47.	$\overline{E} = \frac{3}{2} kT; \quad \overline{E} = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2}$	Дж	Средняя кинетическая энергия молекул
48.	$P = nkT$	Па	Давление идеального газа
49.	$n = \frac{N}{V}$	м <sup>-3</sup>	Концентрация молекул газа
50.	$\overline{v} = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}; \quad \overline{v} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$	м/с	Средняя квадратичная скорость

51.	$PV = \frac{m}{M}RT$		Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона)
52.	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$		Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона)
53.	При $T = \text{const}$ (изотермический процесс) $PV = \text{const}$		Закон Бойля-Мариотта
54.	При $P = \text{const}$ (изобарный процесс) $\frac{V}{T} = \text{const}$		Закон Гей-Люссака
55.	При $V = \text{const}$ (изохорный процесс) $\frac{P}{T} = \text{const}$		Закон Шарля
56.	$\varphi = \frac{P}{P_0}100\%$ ; $\varphi = \frac{\rho}{\rho_0}100\%$	%	Относительная влажность воздуха
57.	$\sigma = \frac{F}{S}$	Па	Механическое напряжение
58.	$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$		Относительное удлинение тела
59.	$\Delta l = l - l_0$	м	Абсолютное удлинение тела
60.	$\sigma = E  \varepsilon $ или $\sigma = E \frac{\Delta l}{l_0}$ ,	Па	Закон Гука  ( $E$ – модуль упругости (Модуль Юнга), $[E]=\text{Па}$ )
61.	$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M}RT$	Дж	Внутренняя энергия идеального одноатомного газа
62.	$A = P\Delta V$ $A = -A_{\text{вн}}$	Дж	Работа газа ( $A$ – работа газа, $A_{\text{вн}}$ – работа над газом)
63.	$Q = cm(t_2-t_1)$	Дж	Количество теплоты при нагревании или охлаждении
64.	$Q = \lambda m$	Дж	Количество теплоты, необходимое для плавления
65.	$Q = -\lambda m$	Дж	Количество теплоты, выделяемое при кристаллизации
66.	$Q = Lm$	Дж	Количество теплоты, необходимое для парообразования
67.	$Q = -Lm$	Дж	Количество теплоты, выделяемое при конденсации
68.	$Q = qm$	Дж	Количество теплоты, выделяемое при сгорании вещества
69.	$Q = \Delta U + A$	Дж	Первый закон термодинамики
70.	$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$	Дж	Уравнение теплового баланса
71.	$\eta = \frac{A}{ Q_1 } = \frac{ Q_1  -  Q_2 }{ Q_1 }$	%	Коэффициент полезного действия теплового двигателя
72.	$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$	%	Коэффициент полезного действия идеальной тепловой машины

### 3. Электростатика.

73.	$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = 0$ или $q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2$	Кл	Закон сохранения электрического заряда
74.	$F = k \frac{ q_1   q_2 }{r^2}$	Н	Закон Кулона
75.	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}; \quad E = \frac{F}{q} = k \frac{ q }{r^2}$	Н/Кл или В/м	Напряженность электрического поля
76.	$E = \frac{U}{\Delta d}$	Н/Кл или В/м	Связь напряженности с разностью потенциалов
77.	$\vec{F} = q\vec{E}$	Н	Сила, с которой действует электрическое поле на точечный заряд
78.	$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots$	Н/Кл или В/м	Принцип суперпозиции полей
79.	$E = \begin{cases} 0, & \text{если } r < R, \\ k \frac{ q }{r^2}, & \text{если } r \geq R \end{cases}$	Н/Кл или В/м	Напряженность проводящего шара радиусом R
80.	$\varphi = \begin{cases} k \frac{q}{R}, & \text{если } r \leq R, \\ k \frac{ q }{r}, & \text{если } r > R \end{cases}$	В	Потенциал проводящего шара радиусом R
81.	$A = qE(d_1 - d_2)$ $A = qU$	Дж	Работа электростатического поля
82.	$W_p = qE d$	Дж	Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле
83.	$\varphi = \frac{W_p}{q} = Ed; \quad \varphi = k \frac{q}{r}$	В	Потенциал электростатического поля
84.	$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$	В	Разность потенциалов (напряжение)
85.	$C = \frac{q}{U};$ $C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$	Ф	Емкость конденсатора
86.	$q = q_1 = q_2$ $U = U_1 + U_2$ $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$		Последовательное соединение конденсаторов
87.	$q = q_1 + q_2$ $U = U_1 = U_2$ $C = C_1 + C_2$		Параллельное соединение конденсаторов
88.	$W_p = \frac{qEd}{2}$ $W_p = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$	Дж	Энергия заряженного конденсатора

#### 4. Законы постоянного тока.

89.	$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ $I = qnvS$	А	Сила тока
90.	$I = \frac{U}{R}$	А	Закон Ома для участка цепи
91.	$R = \rho \frac{l}{S}$	Ом	Сопротивление проводника
92.	$I = I_1 = I_2$ $U = U_1 + U_2$ $R = R_1 + R_2$		Последовательное соединение проводников
93.	$I = I_1 + I_2$ $U = U_1 = U_2$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$		Параллельное соединение проводников
94.	$A = IU\Delta t = I^2 R \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t$	Дж	Работа постоянного тока
95.	$P = \frac{A}{t} = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$	Вт	Мощность постоянного тока
96.	$Q = I^2 R \Delta t$	Дж	Закон Джоуля – Ленца
97.	$\mathcal{E} = \frac{A_{cm}}{q}$	В	Электродвижущая сила
98.	$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$	А	Закон Ома для полной (замкнутой) цепи
99.	$R = R_0(1 + \alpha t)$	Ом	Зависимость сопротивления проводника от температуры
100.	$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$	Ом·м	Зависимость удельного сопротивления проводника от температуры
101.	$m = kI\Delta t$	кг	Закон электролиза Фарадея
102.	$k = \frac{1}{eN_A} \frac{M}{n}$	кг/Кл	Электрохимический эквивалент

#### 5. Магнитное поле.

103.	$F_A = BI\ell \sin\alpha$	Н	Сила Ампера
104.	$F_L =  q vB \sin\alpha$	Н	Сила Лоренца
105.	$M = BIS \sin\alpha$	Н·м	Вращающий момент
106.	$\Phi = BS \cos\alpha$ $\Phi = LI$	Вб	Магнитный поток
107.	$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\mathcal{E}_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$	В	Закон электромагнитной индукции
108.	$\mathcal{E}_i = Blv \sin\alpha$	В	ЭДС индукции в движущихся проводниках
109.	$W_m = \frac{LI^2}{2}$	Дж	Энергия магнитного поля

## 6. Механические колебания и волны.

110.	$T = \frac{t}{n}; \quad T = \frac{1}{\nu}$	с	Период колебаний
111.	$\nu = \frac{n}{t}; \quad \nu = \frac{1}{T}$	с <sup>-1</sup> или Гц	Частота колебаний
112.	$\omega = 2\pi \nu$ $\omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	с <sup>-1</sup> или рад/с	Циклическая (круговая) частота
113.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$	с	Период колебаний математического маятника
114.	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	с	Период колебаний пружинного маятника
115.	$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ или $x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$		Уравнение гармонических колебаний
116.	$\varphi = \omega t = \frac{2\pi}{T} t$	рад	Фаза колебаний
117.	$W = W_k + W_p = \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$ $W = \frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2}$ - для пружинного маятника. $W = mgH = \frac{mv_{\max}^2}{2}$ - для математического маятника.	Дж	Полная механическая энергия при колебании тела.
118.	$\omega = \omega_0$	с <sup>-1</sup>	Условие резонанса
119.	$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$	м/с	Скорость волны
120.	$\lambda = \nu T$	м	Длина волны

## 7. Электромагнитные колебания и волны.

121.	$W = W_k + W_p = \frac{Li^2}{2} + \frac{q^2}{2C}$ $W = \frac{LI^2}{2} = \frac{q_{\max}^2}{2C}$	Дж	Полная энергия колебательного контура
122.	$T = 2\pi \sqrt{LC}$	с	Формула Томсона
123.	$q = q_{\max} \cos \omega t$ или $q = q_{\max} \sin \omega t$	Кл	Мгновенное значение заряда
124.	$i = q'$ $i = I_{\max} \cos \omega t$ или $i = I_{\max} \sin \omega t$	А	Мгновенное значение силы тока

125.	$u = U_{\max} \cos \omega t$ или $u = U_{\max} \sin \omega t$	В	Мгновенное значение напряжения
126.	$e = -\Phi'$ $e = \mathcal{E}_{\max} \cos \omega t$ или $e = \mathcal{E}_{\max} \sin \omega t$	В	Мгновенное значение ЭДС
127.	$\Phi = BS \cos \omega t$	Вб	Магнитный поток
128.	$p = i^2 R$	Вт	Мгновенное значение мощности в цепи переменного тока
129.	$I_{\text{д}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}$	А	Действующее (эффективное) значение силы тока
130.	$U_{\text{д}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$	В	Действующее (эффективное) значение напряжения
131.	$P = I_{\text{д}} U_{\text{д}} \cos \Delta \varphi$	Вт	Мощность переменного тока
132.	$X_C = \frac{1}{\omega C}$	Ом	Емкостное сопротивление
133.	$X_L = \omega L$	Ом	Индуктивное сопротивление
134.	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$	Ом	Полное сопротивление
135.	$\cos \varphi = \frac{R}{Z}$		Сдвиг фаз между силой тока и напряжением
136.	$\frac{U_1}{U_2} \approx \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} = \frac{N_1}{N_2} = K$		Коэффициент трансформации (При $K > 1$ трансформатор понижающий, при $K < 1$ трансформатор повышающий)
137.	$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$	м/с	Скорость волны
138.	$\lambda = vT$	м	Длина волны
139.	$I = \frac{\Delta W}{S \Delta t} = w c$	Вт/м <sup>2</sup>	Плотность потока (интенсивность) электромагнитного излучения
140.	$w = \frac{\Delta W}{V} = \frac{\Delta W}{S \Delta t c}$	Дж/м <sup>3</sup>	Плотность электромагнитной энергии
141.	$I = \frac{\Delta W}{S \Delta t} = \frac{\Delta W}{4\pi \Delta t R^2}$	Вт/м <sup>2</sup>	Плотность потока электромагнитного излучения точечного источника

### 8. Оптика.

142.	$\alpha = \beta$	°	Закон отражения света
143.	$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = n$		Закон преломления света
144.	$n = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$		Относительный показатель преломления среды

145.	$n = \frac{c}{v}$		Абсолютный показатель преломления среды
146.	$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$		Полное отражение. $\alpha_0$ – предельный угол полного отражения
147.	$D = \frac{1}{F}$ $\pm \frac{1}{F} = (n-1) \left( \pm \frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2} \right)$	дптр	Оптическая сила линзы
148.	$D = D_1 + D_2$	дптр	Оптическая сила системы линз
149.	$\pm \frac{1}{F} = \pm \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$		Формула тонкой линзы
150.	$\Gamma = \frac{ f }{ d } = \frac{H}{h}$		Увеличение линзы
151.	$\Delta d = d_2 - d_1$	м	Разность хода
152.	$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda$ где $k = 0, 1, 2, \dots$	м	Условие максимумов
153.	$\Delta d = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$ где $k = 0, 1, 2, \dots$	м	Условие минимумов
154.	$d \sin \varphi = k\lambda$ где $k = 0, 1, 2, \dots$		Формула дифракционной решетки
155.	$d = \frac{1 \text{ мм}}{N} = \frac{10^{-3} \text{ м}}{N}$	м	Период (постоянная) дифракционной решетки

### 9. Специальная теория относительности (СТО).

156.	$\ell = \ell_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$	м	Длина движущегося тела
157.	$\tau = \frac{\tau_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	с	Промежуток времени
158.	$v_2 = \frac{v_1 + v}{1 + \frac{v_1 v}{c^2}}$	м/с	Релятивистский закон сложения скоростей
159.	$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	кг	Масса движущегося тела
160.	$\vec{P} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	кг·м/с	Импульс тела

161.	$E = mc^2 = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$	Дж	Формула Эйнштейна (связь между массой и энергией)
162.	$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}$	кг	Изменение массы
163.	$E_0 = m_0 c^2$	Дж	Энергия покоя

### 10. Квантовая физика.

164.	$E = h\nu$	Дж	Формула Планка
165.	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,05 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$	Дж·с Дж·с	Постоянная Планка Постоянная Планка (аш с чертой)
166.	$h\nu = A + \frac{mv^2}{2}$	Дж	Формула Эйнштейна для фотоэффекта
167.	$\frac{mv^2}{2} = eU_3$	Дж	Максимальное значение кинетической энергии электронов
168.	$\nu_{\min} = \frac{A}{h}; \quad \lambda_{\max} = \frac{hc}{A}$	Гц; м	Красная граница фотоэффекта
169.	$P = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$	кг·м/с	Импульс фотона
170.	$\lambda = \frac{h}{p}$	м	Формула де Бройля
171.	$P = \frac{E}{c} (1 + \kappa)$	Па	Давление света ( $\kappa = 0$ для абсолютно черного тела, $\kappa = 1$ для белого (зеркального) тела)
172.	$h\nu_{kn} = E_k - E_n$	Дж	Энергия фотона (второй постулат Бора)
173.	$m_e v_e r_n = n \hbar$ где $n$ – главное квантовое число ( $n = 1, 2, 3, \dots$ )		Правило квантования орбит
174.	$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{k^2} \right), \quad k > n$		Формула Бальмера ( $R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ – постоянная Ридберга)
175.	$E_n = - \frac{Z^2 e^4 m}{8 \varepsilon_0^2 h^2} \frac{1}{n^2}$ $E_n = - \frac{13,6 \text{ эВ}}{n^2}$	Дж	Энергия $n$ -ого энергетического уровня
176.	$r_n = \frac{n^2 h^2 \varepsilon_0}{Z \pi m e^2}$ $r_n = r_1 n^2$ $r_1 = \frac{\hbar^2}{k m e^2}$ - радиус первой боровской орбиты, где $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	м	Радиус боровской орбиты электрона

## 11. Ядерная физика.

177.	$A = Z + N$		Массовое число (число нуклонов)
178.	${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 He$		Правило смещения для $\alpha$ – распада
179.	${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e$		Правило смещения для $\beta$ – распада
180.	$N = N_0 \cdot e^{-\frac{t}{T}}$		Закон радиоактивного распада
181.	$A = \frac{N}{\tau}$	Бк (беккерель)	Активность радиоактивного вещества
182.	$\Delta M = Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}$		Дефект масс
183.	$E_{\text{св}} = \Delta M c^2 = (Zm_p + Nm_n - M_{\text{я}}) c^2$ или $E_{\text{св}} = (Zm {}^1_1 H + Nm_n - M_{\text{ат}}) c^2$		Энергия связи
184.	$X + a \rightarrow Y + b$ или $X (a, b) Y$		Символическая запись ядерной реакции
185.	$Q = (m_1 + m_2 - m_3 - m_4) c^2$	Дж	Энергетический выход ядерной реакции Если $Q > 0$ – энергия выделяется (экзотермическая реакция) Если $Q < 0$ – энергия поглощается (эндотермическая реакция)
186.	$D = \frac{E}{m}$	Гр (грэй) или Р (рентген) $1\text{Р} = 0,01 \text{Гр}$	Поглощенная доза излучения
187.	$H = K \frac{E}{m}$	Зв (зиверт) или $1\text{бэр} = 0,01 \text{Зв}$	Эквивалентная доза излучения