

Метлин Михаил Тимофеевич

Пропустили семинар

Есть справка -> По уважительной причине

Нет справки -> неуваж

2 пропуска по неуважительной причине -> допуск от заместителя декана

Отработка семинара = решение задач с семинара (1/всех)

5 вариантов задач. Вариант связан с номером в Электронном Журнале

4 задачи до 1 (до 1 РК), 2 до 2 (15 нед)

Вариант = (номер-1) %5+1

Сдали не в срок - не максимум баллов

Условия переписываем, всё **расписываем подробно**

Защита типовиков: pdf задачи. Присылаем. Правим. Присылаем. Можно защищать. Очно защищаем. Консультация будет назначена через месяц.

Защита = "Это что? Это откуда?"

РК на лабах

5 семинаров - 1 модуль

3 семинара - 2 модуль

Активное участие в семинарах обязательно

лекции зависят от лабника

**14/02/2025**

Колебания - это повторяющийся во времени периодический процесс

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$\vec{F}$  - Мера воздействия на тело

$$0x | m\ddot{x} = -kx$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$$

$$\frac{k}{m} = \omega_0^2$$

$$\omega \left[ \frac{\text{рад}}{\text{с}} \right]$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$A; \omega; T; \nu$$

$$T = \frac{1}{\nu} = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = [\text{с}]$$

$$2\pi\nu = \omega$$

Для математического

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$x = A \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Для решения:

1. Записываем уравнение динамики в случае неравновесного состояния системы
2. Сводим к шаблонному уравнению
3. Находим из него частоту и всё, кроме амплитуды
4. Амплитуду находим через частное решение

Осиальные вектора - это не вектора

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

Линейное движение	Вращательное движение
$\langle br \rangle \vec{F}$ $\langle br \rangle \vec{r}$ $\langle br \rangle \vec{V} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ $\langle br \rangle \vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt}$ $\langle br \rangle m$ $\langle br \rangle \vec{p} = m\vec{V}$ $\langle br \rangle$	$\langle br \rangle \vec{M}$ $\langle br \rangle \varphi?$ $\langle br \rangle \vec{\omega} = \vec{r} \times \vec{V}, \omega = \frac{d\varphi}{dt}$ $\langle br \rangle \vec{\varepsilon}, \varepsilon = \frac{d\omega}{dt}$ $\langle br \rangle I$ $\langle br \rangle \vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}$ - Момент импульса $\langle br \rangle$

$$m\vec{a} = \vec{F} \implies \vec{M} = I\vec{\varepsilon}$$

$$\vec{p} = m\vec{V} \implies \vec{L} = I\vec{\omega}$$

$$E_l = \frac{mV^2}{2} \implies E_k = \frac{I\omega^2}{2}$$

НЬЮТОН:

$$a = \frac{F}{m}$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{F}{m}$$

$$dV \cdot m = F \cdot dt$$

$$d\vec{p} = \vec{F} \cdot dt$$

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}$$

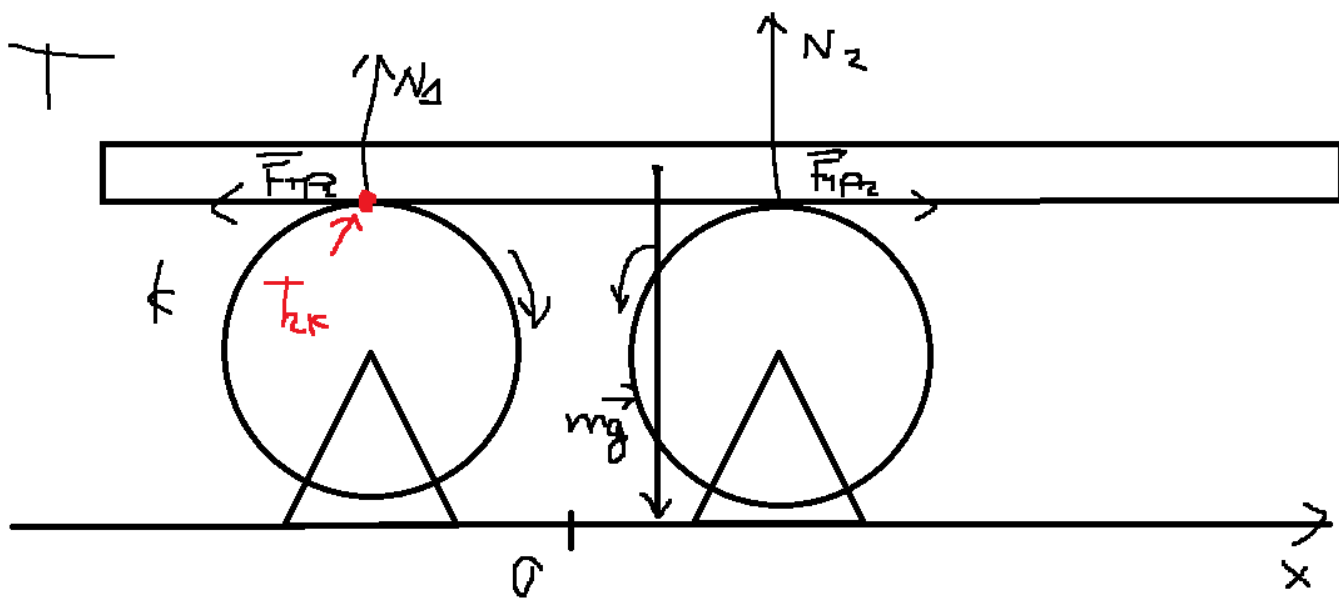
$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}$$

$$\vec{F} = 0 \implies \vec{p} = C$$

$$\vec{M} = 0 \implies \vec{L} = C$$

$$L \sim mVr$$

$$mV_1r_1 = mV_2r_2$$



$$\begin{aligned}
m\ddot{x} &= -\vec{F}_2 + \vec{F}_1 \\
m\ddot{x} &= k(-\vec{N}_2 + \vec{N}_1) \\
\ddot{x} &= \frac{k}{m}(-\vec{N}_2 + \vec{N}_1) \\
0 &= -mg + N_1 + N_2 \\
mg &= N_1 + N_2 \\
|\vec{M}| &= \text{плечо} \cdot |\vec{F}| \\
\sum \vec{M}_i &= 0 \implies \\
M_{N_1} + M_{N_2} + M_{mg} + M_{F_1} + M_{F_2} &= 0 \\
M_{N_1} = M_{F_1} = M_{F_2} &= 0 \\
M_{mg} = \left(x + \frac{l}{2}\right)mg, M_{N_2} &= -lN_2 \\
mg\left(x + \frac{l}{2}\right) &= lN_2 \\
N_2 &= mg\left(\frac{1}{2} + \frac{x}{l}\right) \\
N_1 &= mg\left(\frac{1}{2} - \frac{x}{l}\right) \\
\ddot{x} + \frac{k}{m}mg\left(\frac{1}{2} + \frac{x}{l} - \frac{1}{2} + \frac{x}{l}\right) &= 0 \\
\ddot{x} + \frac{2kg}{l}x &= 0 \implies \omega_0 = \sqrt{\frac{2kg}{l}} \\
T &= 2\pi\sqrt{\frac{l}{2kg}}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F_{\text{вязкого трения}} &= -\alpha V \\
m\ddot{x} &= -kx - \alpha\dot{x} \\
\ddot{x} + \frac{\alpha}{m}\dot{x} + \frac{k}{m}x &= 0 \\
\frac{\alpha}{m} &= 2\beta \\
X &= X_{max} \cos(\omega t + \varphi_0) e^{-\beta t} \\
t = \frac{1}{\beta} &\text{ - позволяет анализировать затухание}
\end{aligned}$$

Долг

**28/02/2025**

Волновое уравнение

$$\Delta \vec{f} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \vec{f}}{\partial t^2}$$

$$\Delta f = \left( \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) f$$

Частное решение -  $g(\omega t + kx)$

Пример:

$$\begin{cases} \nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} \\ \nabla \cdot E = 0 \\ \nabla \times B = \frac{\partial E}{\partial t} \end{cases}$$

$$\nabla \times (\nabla \times E) = \nabla \cdot (\nabla \times E) \vec{C}^0 - \Delta E = -\Delta E$$

$$\nabla \times \left( -\frac{\partial B}{\partial t} \right) = -\frac{\partial}{\partial t} (\nabla \times B) = -\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

$$-\Delta E = -\frac{\partial^2 E}{\partial t^2}$$

$$\Delta E = \frac{\partial^2 E}{\partial t^2} \Rightarrow v = 1$$

$E = E_0 \cos(\omega t - kx)$  - гармоническая плоская волна

$\lambda$  - Пространственный период - длина волны

$\frac{2\pi}{\lambda} = k$  - пространственная частота

$$E = E_0 \cos \left( \frac{2\pi}{T} t - \frac{2\pi}{\lambda} x \right)$$

$v = \frac{\omega}{k}$  - скорость передачи возмущения

Звуковые колебания имеющие частоту 500Гц и амплитуду 0.25 мм распространяются в воздухе.

Дано:

$$\begin{aligned} \nu &= 500 \text{ Гц} \\ d &= 0.25 \text{ мм} \\ \lambda &= 70 \text{ см} \\ v_{\text{распр}} &= ?, v_{\text{колебаний частиц}} \end{aligned}$$

Решение:

$$v_{\text{распр}} = \frac{\omega}{k} = \frac{2\lambda\pi}{T2\pi} = \frac{\lambda}{T} = \lambda \cdot \nu = 0.7 \cdot 500 = 350 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\xi(t) = \xi_0 \sin(\omega t - kx)$$

$$v_{\text{кол}} = \xi_0 \omega \cos(\omega t - kx) \Rightarrow \max(v_{\text{кол}}) = \xi_0 \omega$$

$$v_{\text{кол}} = 0.785 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Лекция 7 механика волны. вывод звуковых волн стержня. Вывод волнового уравнения.