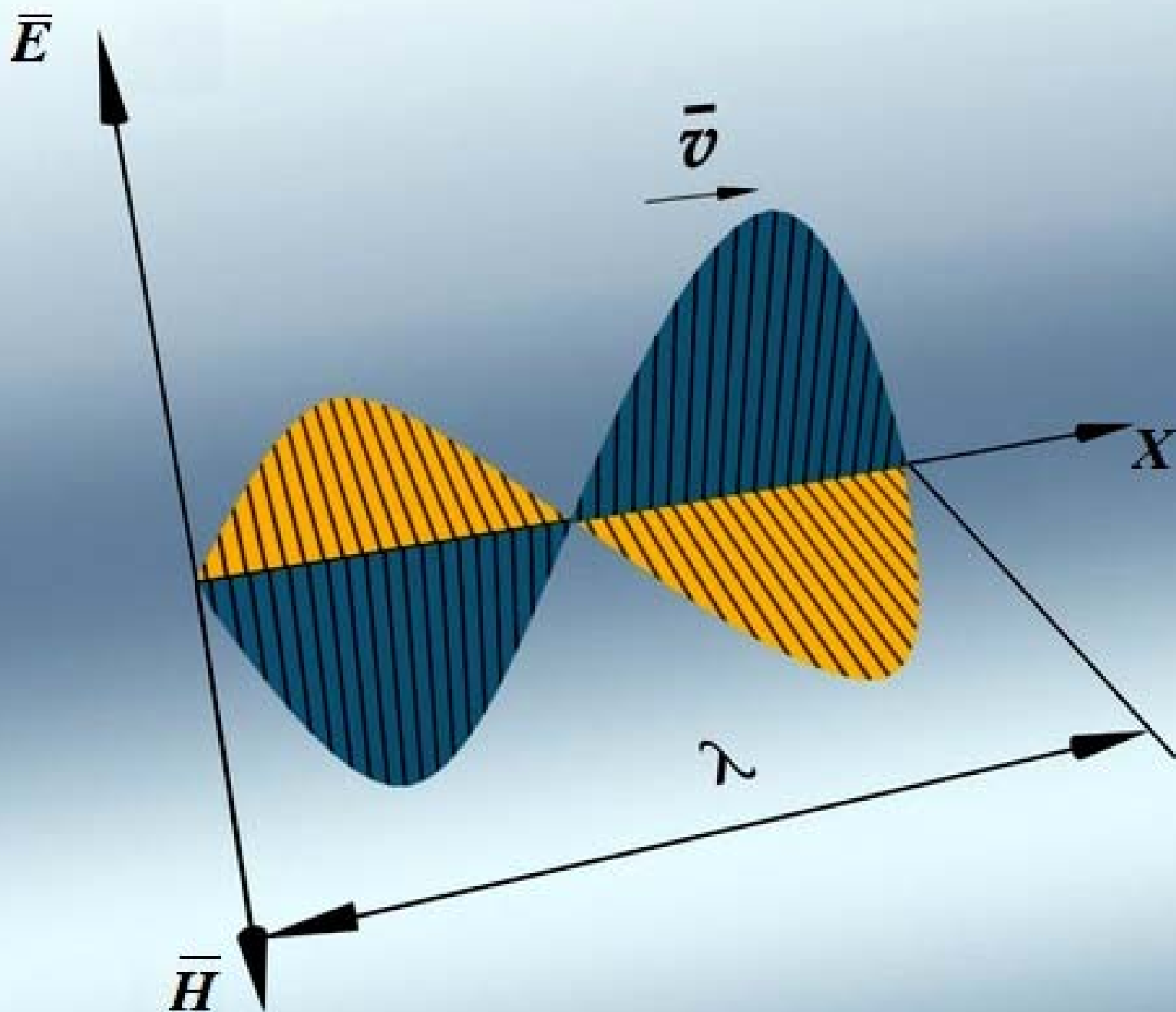


# Виртуальный курс физики

## Колебания и волны

Электромагнитные колебания и волны.  
Задачи с решением.



***Курс дистанционного обучения по физике  
изложен в авторской редакции доцента  
Петербургского государственного университе-  
та путей сообщения Императора Александра I  
Кытина Юрия Александровича***

# КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

## Электромагнитные колебания и волны

### Задачи с решениями

**Задача 1.** В контур включены катушка с переменной индуктивностью от 0,5 до 10 мкГн и конденсатор переменной емкости от 10 до 500 пФ. Какой диапазон частот и длин волн можно охватить настройкой этого контура?

Дано:  
 $L_{\min} = 0,5 \text{ мкГн}, L_{\max} = 10 \text{ мкГн},$   
 $C_{\min} = 10 \text{ пФ}, C_{\max} = 500 \text{ пФ}$

$$\nu_{\min} = ? \quad \nu_{\max} = ?$$

$$\lambda_{\min} = ? \quad \lambda_{\max} = ?$$

*Решение.* Период колебаний контура определяется по формуле

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Соответственно частота колебаний

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}.$$

Так как частота колебаний обратно пропорциональна корню квадратному из произведения индуктивности и емкости, для того чтобы получить максимальную частоту, необходимо использовать минимальные значения индуктивности и емкости, а для получения минимальной частоты – максимальные значения этих величин:

$$\nu_{\max} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{\min} C_{\min}}}, \quad \nu_{\min} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{\max} C_{\max}}}.$$

Длина волны и частота колебаний связаны соотношением

$$\lambda = \frac{c}{\nu},$$

где  $c$  – скорость света в вакууме. Соответственно

$$\lambda_{\max} = \frac{c}{\nu_{\min}}, \quad \lambda_{\min} = \frac{c}{\nu_{\max}}.$$

Подставляя в это выражение численные значения, получаем

$$\nu_{\max} = 71,2 \text{ МГц}, \quad \nu_{\min} = 2,25 \text{ МГц}, \quad \lambda_{\max} = 133 \text{ м}, \quad \lambda_{\min} = 4,2 \text{ м}.$$

Ответ:  $\nu_{\min} = 2,25$  МГц,  $\nu_{\max} = 71,2$  МГц,  $\lambda_{\min} = 4,2$  м,  $\lambda_{\max} = 133$  м.

З а д а ч а 2. Определить длину волны, на которую настроен входной контур радиоприемника, если амплитуда заряда на обкладках конденсатора равна  $10^{-12}$  Кл, а амплитуда силы тока в контуре составляет  $10^{-5}$  А.

Дано: $q_0 = 10^{-12}$ Кл, $I_0 = 10^{-5}$ А	Решение. Длина волны, на которую настроен входной контур радиоприемника, связана с периодом колебаний в контуре:
$\lambda = ?$	$\lambda = cT,$

где  $c$  – скорость света в вакууме.  
Период колебаний контура

$$T = 2\pi\sqrt{LC}.$$

Произведение индуктивности катушки на емкость конденсатора можно найти из условий задачи. Амплитудное значение заряда на обкладках конденсатора соответствует моменту времени, в который ток в контуре отсутствует и вся энергия его сосредоточена в конденсаторе:

$$W = \frac{q_0^2}{2C}.$$

В момент времени, когда ток в контуре максимален, конденсатор полностью разряжен и вся энергия контура сосредоточена в катушке:

$$W = \frac{LI_0^2}{2}.$$

Если пренебречь потерями энергии, то

$$\frac{q_0^2}{2C} = \frac{LI_0^2}{2}.$$

Отсюда

$$LC = \frac{q_0^2}{I_0^2}.$$

Длина волны, на которую настроен радиоприемник, равна

$$\lambda = \frac{2\pi c q_0}{I_0}.$$

В результате расчетов имеем  $\lambda = 188$  м.

*Ответ:*  $\lambda = 188$  м.

**З а д а ч а 3.** Мгновенное значение напряжения переменного тока для фазы  $30^\circ$  равно 120 В. Определить амплитудное и действующее значения напряжения.

Дано: $\omega t = 30^\circ, U = 120$ В
---

$U_0 = ? U_{\text{д}} = ?$
----------------------------

*Решение.* Амплитудное значение напряжения можно определить из соотношения

$$U = U_0 \sin \omega t,$$

откуда

$$U_0 = \frac{U}{\sin \omega t} = \frac{120}{0,5} = 240 \text{ В.}$$

Действующее значение напряжения

$$U_{\text{д}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.$$

Подставляя численные значения, получаем  $U_{\text{д}} = \frac{240}{1,414} = 170$  В.

*Ответ:*  $U_0 = 240$  В,  $U_{\text{д}} = 170$  В.

## **От авторов**

***Возникли трудности в усвоении теоретического курса или в его применении при решении конкретных задач, тестов – записывайтесь на наши курсы и мы поможем Вам подойти к экзамену во всеоружии.***

***Наш адрес:***

***190031, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, дом 9, ПГУПС, факультет довузовской подготовки.***

***Наши телефоны отдела заочной формы обучения:***

***8 (931) 214-51-45;***

***8 (812) 457-88-07 .***

