

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

# Длина волны

$$\lambda = \nu \cdot T$$

$\lambda$  – длина волны, м

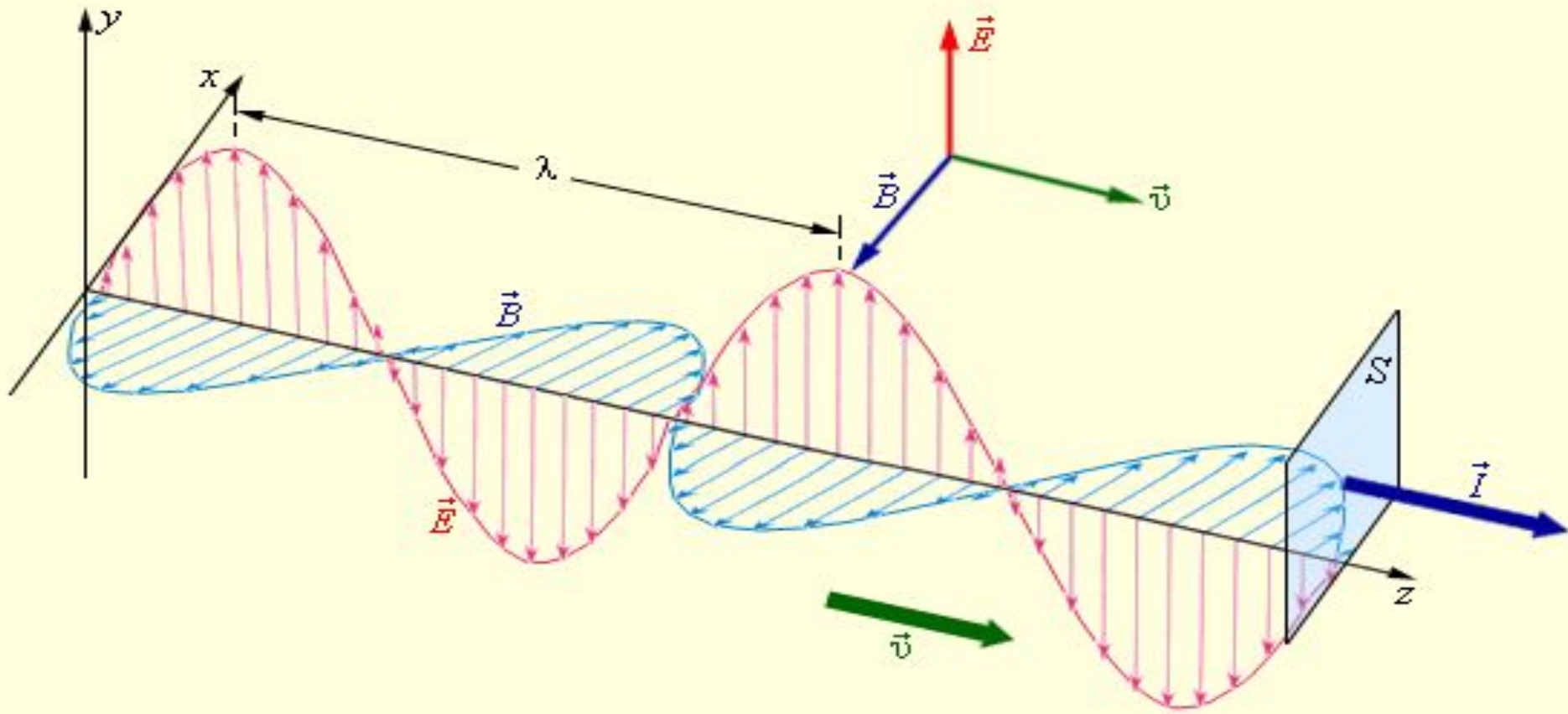
$\nu$  – скорость распространения волны, м/с

$T$  – период волны, с

# График электромагнитной волны

Электромагнитная волна - переменное электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве

Излучение электромагнитных волн возникает при ускоренном движении электрических зарядов



# Майкл Фарадей (1791-1867)



**Девиз:**

**«Превратить магнетизм в электричество»!!!**

**1831 г.**

**Открыл явление  
электромагнитной  
индукции**

~ магнитное поле



~ электрический ток

# Максвелл Джеймс Клерк (1831-1879)



Создал теорию  
электромагнитного  
поля (1864 г.)

1. ~ магнитное поле



~ электрическое поле

2. ~ электрическое поле

~ магнитное поле



3.  $v = c = \text{const} = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

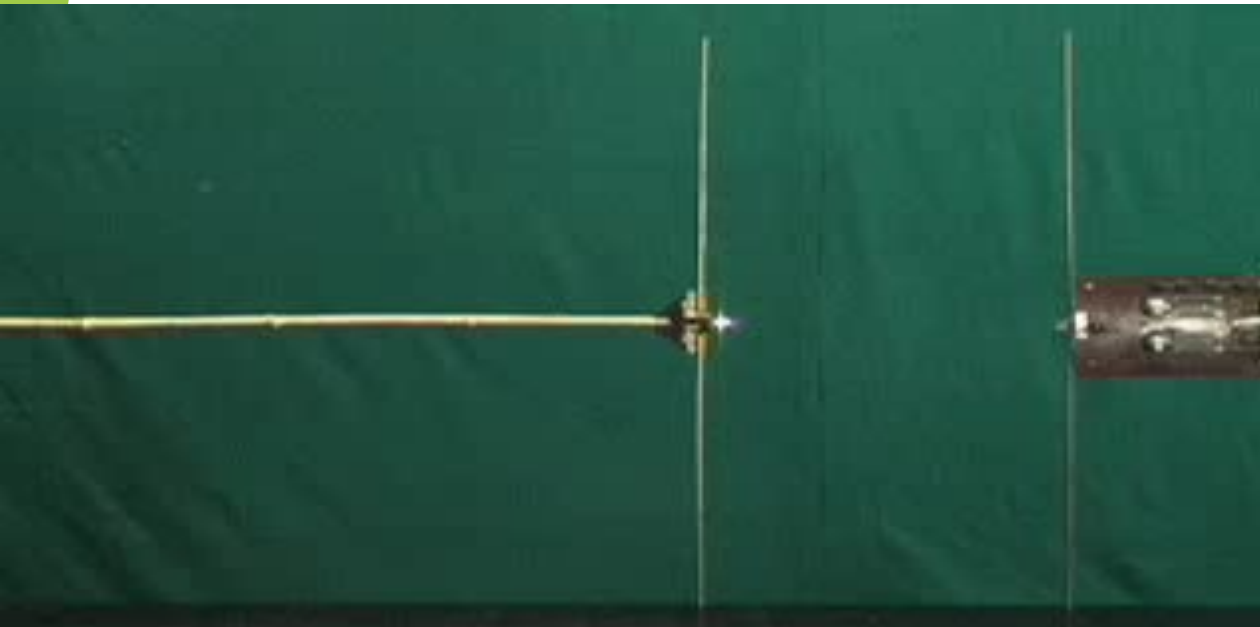
# Генрих Герц (1857-1894)



**Экспериментально  
обнаружил  
существование  
электромагнитных волн  
(1887 г.)**

# Электромагнитные волны

1. Почему лампочка в приемной антенне изменяет свой накал при внесении металлического стержня?
2. Почему этого не происходит при замене металлического стержня на стеклянный?



# Попов Александр Степанович (1859-1905)



Осуществил  
радиотелеграфную связь в  
Санкт-Петербурге (1895 г.)

Связь на  
расстояние

(1901 г.)

250 м

600 м

20 км

150 км

Г. Маркони осуществил  
радиосвязь через  
Атлантический океан (1901 г.)



# Закрепление

1. Что такое электромагнитная волна?
2. Кто создал теорию электромагнитной волны?
3. Кто изучил свойства электромагнитных волн?

# Закрепление

- |  |   |
|--|---|
| 1. Как зависит длина волны от частоты колебания ?                                      | <i>Обратно пропорционально</i>                  |
| 2. Что произойдет с длиной волны, если период колебания частиц увеличится в 2 раза?    | <i>Увеличится в 2 раза</i>                      |
| 3. Как изменится частота колебания излучения при переходе волны в более плотную среду? | <i>Не изменится</i>                             |
| 4. Что является причиной излучения электромагнитной волны?                             | <i>Заряженные ч-цы, движущиеся с ускорением</i> |
| 5. Где используются электромагнитные волны?  |   |

# Закрепление

Решите задачу

Краснодарский телецентр передает две несущие волны: несущая волна изображения с частотой излучения  $93,2 \text{ Гц}$  и несущая волна звука  $94,2 \text{ Гц}$ . Определить длины волн, соответствующие данным частотам излучения.

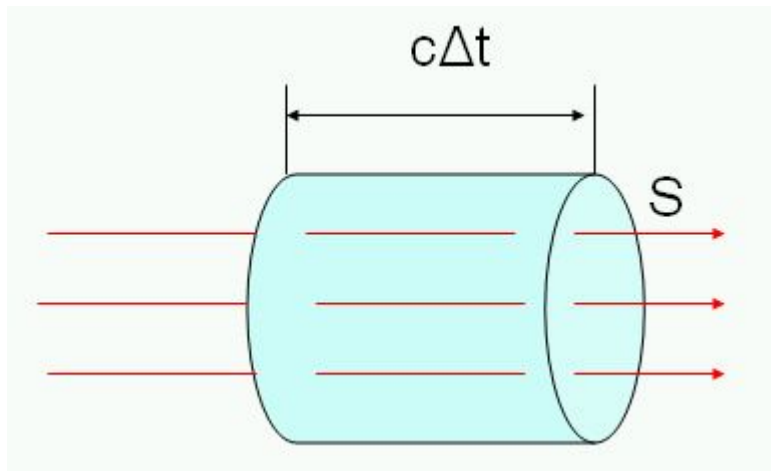
# Домашнее задание

Подготовить сообщения о применении волн разной частоты и их особенностях (продолжительность сообщения 5 мин.)

- Волны звуковой частоты
- Радиоволны
- СВЧ излучение
- Инфракрасное излучение
- Видимый свет
- Ультрафиолетовое излучение
- Рентгеновское излучение
- Гамма излучение

**Лучи-** линии, перпендикулярные поверхностям (волновые), во всех точках которых колебания происходят в одинаковых фазах.

**Плотность потока электромагнитного излучения  $I$**  - отношение электромагнитной энергии  $\Delta W$ , проходящей за время  $\Delta t$  через перпендикулярную лучам поверхность площадью  $S$ , к произведению площади на время.



$$I = \frac{\Delta W}{S\Delta t}$$

$$I = \frac{\Delta W}{S \Delta t}$$

$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$$

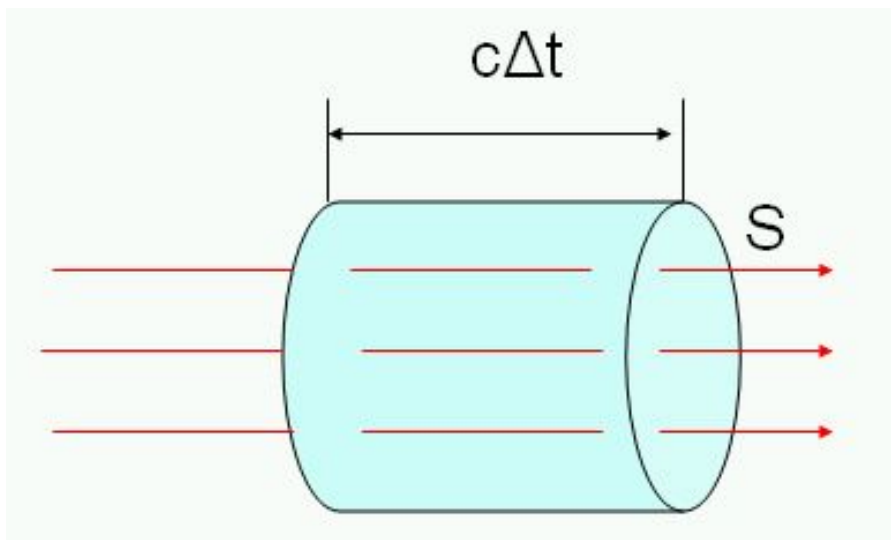
Мощность

Плотность потока  
электромагнитного  
излучения

$$[I] = \frac{Вт}{м^2}$$

Мощность  
электромагнитного  
излучения, проходящая  
через единицу площади

Интенсивность  
волны



$$V = Sc\Delta t$$

$$\Delta W = wc\Delta t S$$

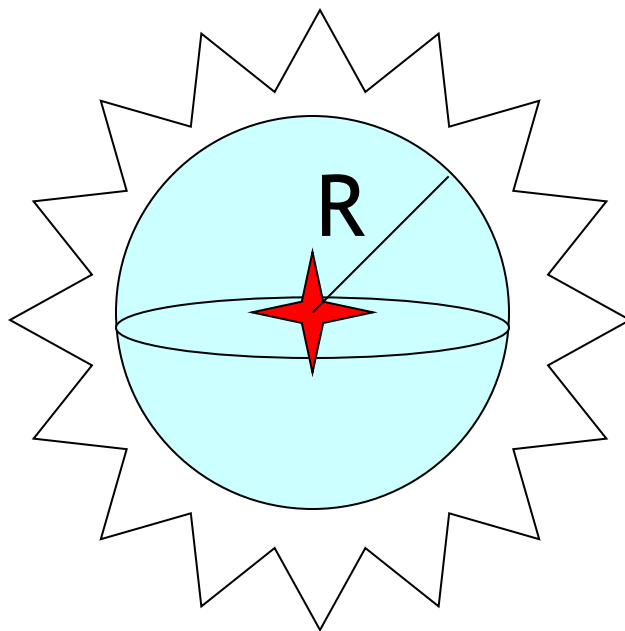
Плотность энергии

$$I = \frac{wc\Delta t S}{S\Delta t} = wc$$

## Зависимость плотности потока излучения от расстояния до источника

**Точечный источник**- источник, размеры которого много меньше расстояния, на котором оценивают его действие.

$$S = 4\pi R^2$$



$$I = \frac{\Delta W}{4\pi\Delta t} \cdot \frac{1}{R^2}$$

Плотность потока излучения от точечного источника убывает обратно пропорционально квадрату расстояния до источника.



## Зависимость плотности потока излучения

от частоты

$$w = w_{\text{э}} + w_{\text{м}} \quad w = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2}{2} + \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$$

$$w_{\text{э}} \sim E^2 \quad E \sim a \sim \omega^2$$

$$w_{\text{м}} \sim B^2 \quad B \sim a \sim \omega^2$$

$$I \sim w \sim (E^2 + B^2) \quad I \sim w^4$$

Плотность потока излучения пропорциональна четвертой степени частоты