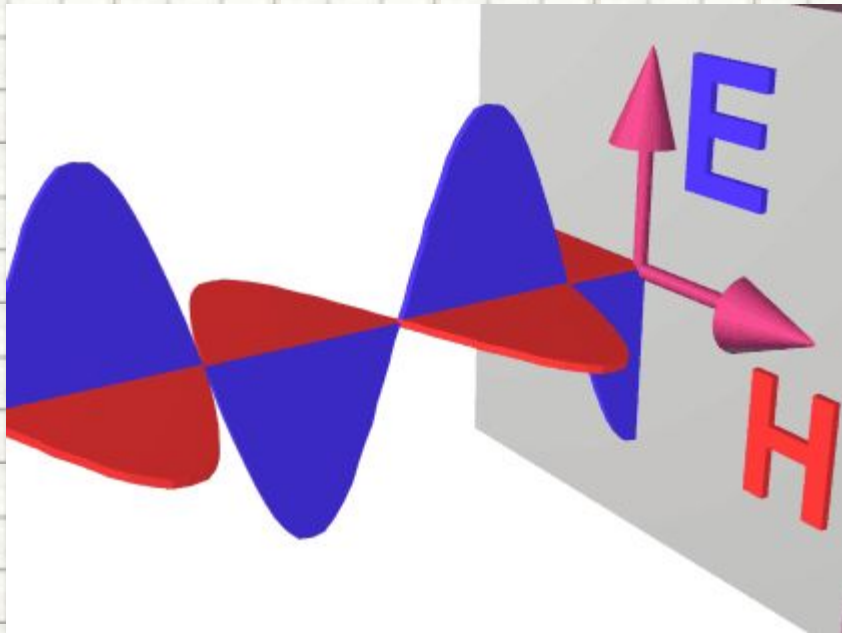


# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Подготовка к ГИА



Учитель: Попова И.А.

МБНОУ гимназия № 1

г. Белово

Белово 2013

## Цель:

- повторение основных понятий, графиков и формул, связанных с электромагнитными колебаниями и волнами в соответствии с кодификатором ГИА и планом демонстрационного варианта экзаменационной работы

# Переменный ток

- Если плоская рамка площади  $S$  равномерно вращается с частотой  $f$  оборотов в секунду в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  то магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку периодически изменяется во времени
  - $\Phi(t) = B \cdot S \cos(2\pi ft)$ .
- В соответствии с законом электромагнитной индукции Фарадея на концах рамки появится переменное напряжение.

# Получение переменного ИНДУКЦИОННОГО ТОКА

- **Здесь должен быть видеофрагмент**
- **«Получение переменного индукционного тока»**

- **Скачайте фильм по адресу:**

<http://school-collection.edu.ru/catalog/res/d67bc6fb-694a-4f85-95ba-e572ae399a54/view/>

и вставьте его на этот слайд. При вставке установите **«при показе слайдов воспроизводить автоматически»**, на вкладке «Параметры» поставьте галочку в поле **«Во весь экран»**

# Переменный ток

- **Периодические** или почти периодические **изменения заряда, силы тока и напряжения** называются **электромагнитными колебаниями**.
  - Обычно эти колебания происходят с очень большой частотой, значительно превышающей частоту механических колебаний:
- Для их наблюдения и исследования самым подходящим прибором является **электронный осциллограф**

- $\nu = 50 \text{ Гц}$

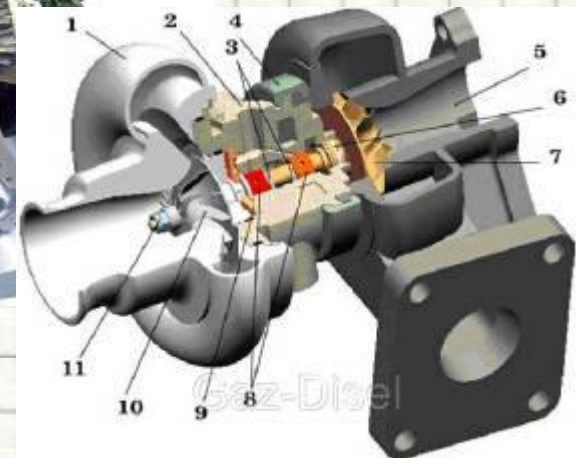
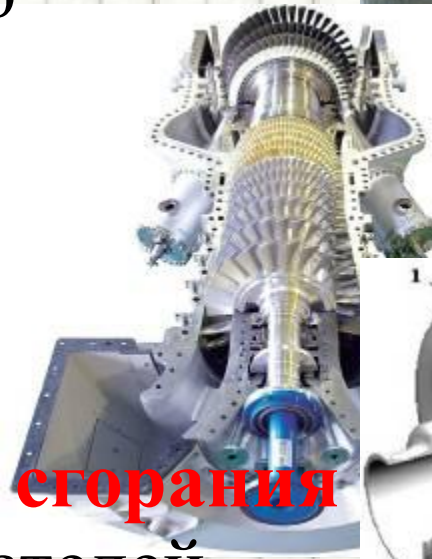


# Генератор переменного тока

- **Здесь должен быть видеофрагмент**
  - **«Генератор переменного тока»**
  - **Скачайте фильм по адресу:**
- <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/4170927d-c63b-4b0f-9142-66cbb89fea84/view/>
  - и вставьте его на этот слайд. При вставке установите **«при показе слайдов воспроизводить автоматически»**, на вкладке «Параметры» поставьте галочку в поле **«Во весь экран»**

# Преобразования энергии в электрогенераторах

- В электрогенераторах осуществляется **преобразование механической энергии в электрическую.**
- Генераторы приводятся во вращение с помощью
  - **паровых,**
  - **гидравлических,**
  - **газовых турбин,**
  - **двигателей внутреннего сгорания** и других первичных двигателей.



# Трансформатор

- **Здесь должен быть видеофрагмент**
  - **«Трансформатор»**

- **Скачайте фильм по адресу:**

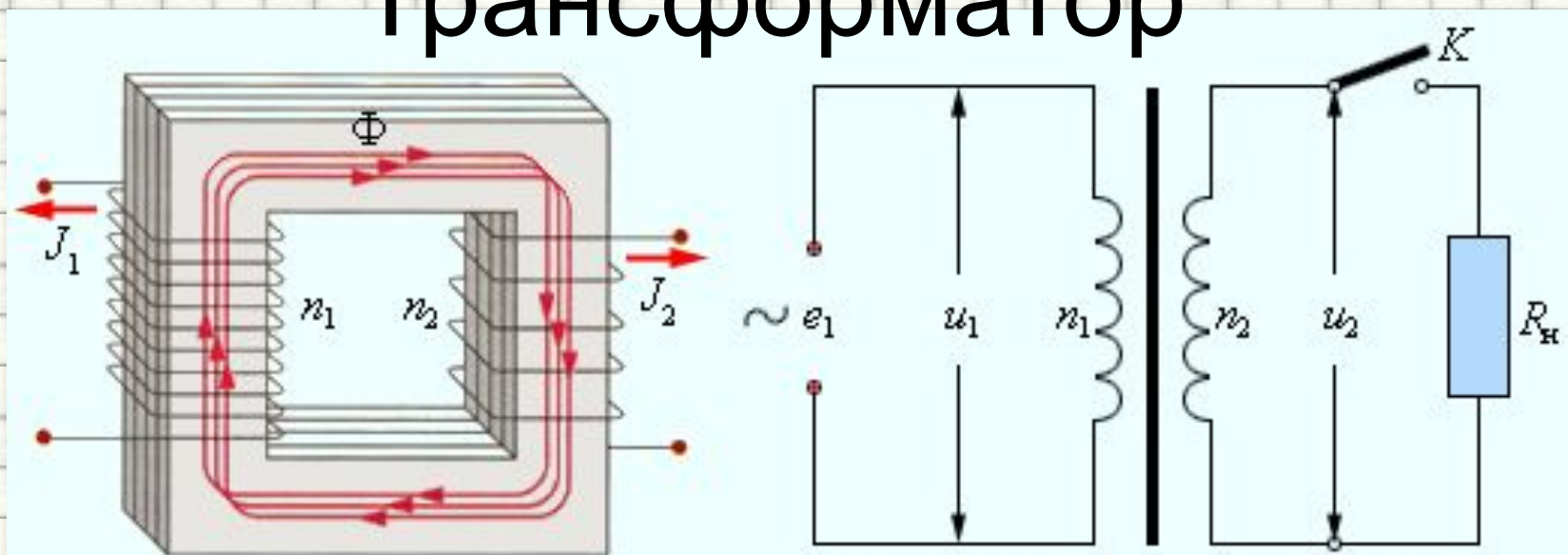
•

<http://school-collection.edu.ru/catalog/res/c75a8eb5-ab51-4da7-b8f1-ea20eb69d6af/view/>

- и вставьте его на этот слайд. При вставке установите **«при показе слайдов воспроизводить автоматически»**, на вкладке «Параметры» поставьте галочку в поле **«Во весь экран»**



# Трансформатор



- Для амплитудных значений напряжений на обмотках можно записать:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1} = K.$$

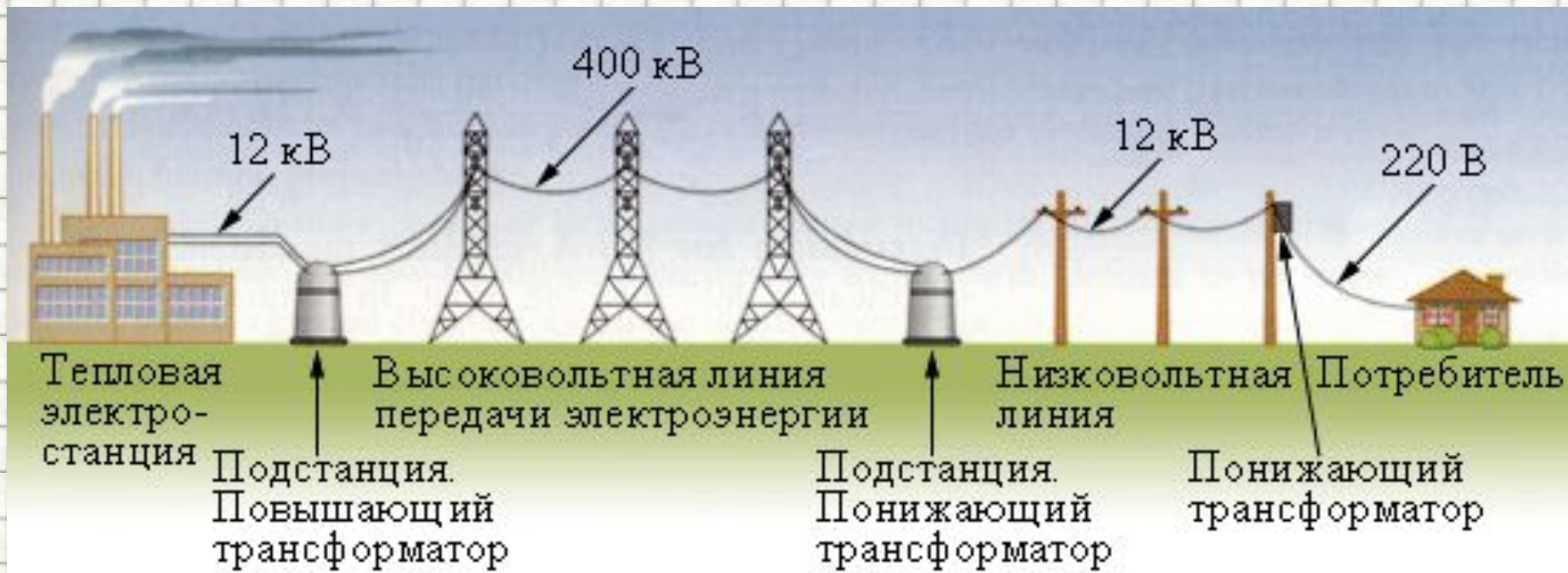
- Коэффициент  $K = n_2 / n_1$  есть **коэффициент трансформации**.
- При  $K > 1$  трансформатор называется **повышающим**,
- при  $K < 1$  – **понижающим**.

# Принцип действия трансформатора

- **Здесь должен быть видеофрагмент**
- **«Принцип действия трансформатора»**
- **Скачайте фильм по адресу:**
- <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/0ecdeeb7-391a-48af-a7aa-008952b50853/view/>
- и вставьте его на этот слайд. При вставке установите **«при показе слайдов воспроизводить автоматически»**, на вкладке «Параметры» поставьте галочку в поле **«Во весь экран»**

# Применение трансформаторов

- Мощные трехфазные трансформаторы используются в **линиях передач электроэнергии на большие расстояния.**
- Для уменьшения потерь на нагревание проводов **необходимо уменьшить силу тока** в линии передачи, и, следовательно, **увеличить напряжение.**
- Линии электропередачи строятся **в расчете на напряжение 400–500 кВ,**
- в линиях используется **трехфазный ток частотой 50 Гц.**



# Передача электрической энергии на расстояние

- Здесь должен быть видеофрагмент
- **«Передача электрической энергии на расстояние»**
- **Скачайте фильм по адресу:**
- <https://sites.google.com/site/gymnaziya1belovo/peredat-ha-elektro.wmv?attredirects=0&d=1>
- и вставьте его на этот слайд. При вставке установите **«при показе слайдов воспроизводить автоматически»**, на вкладке «Параметры» поставьте галочку в поле **«Во весь экран»**

# Электромагнитное поле

- **ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ** - это порождающие друг друга **переменные электрические и магнитные поля**.
- Теория электромагнитного поля создана **Джеймсом Максвеллом** в 1865 г.
- Если **электрические заряды движутся с ускорением**, то создаваемое ими электрическое поле **периодически меняется** и само **создает** в пространстве **переменное магнитное поле** и т.д.



**Джеймс Клерк  
Максвелл**

**(13 июня 1831,**

Эдинбург, Шотландия —

**5 ноября 1879,**

Кембридж, Англия) —

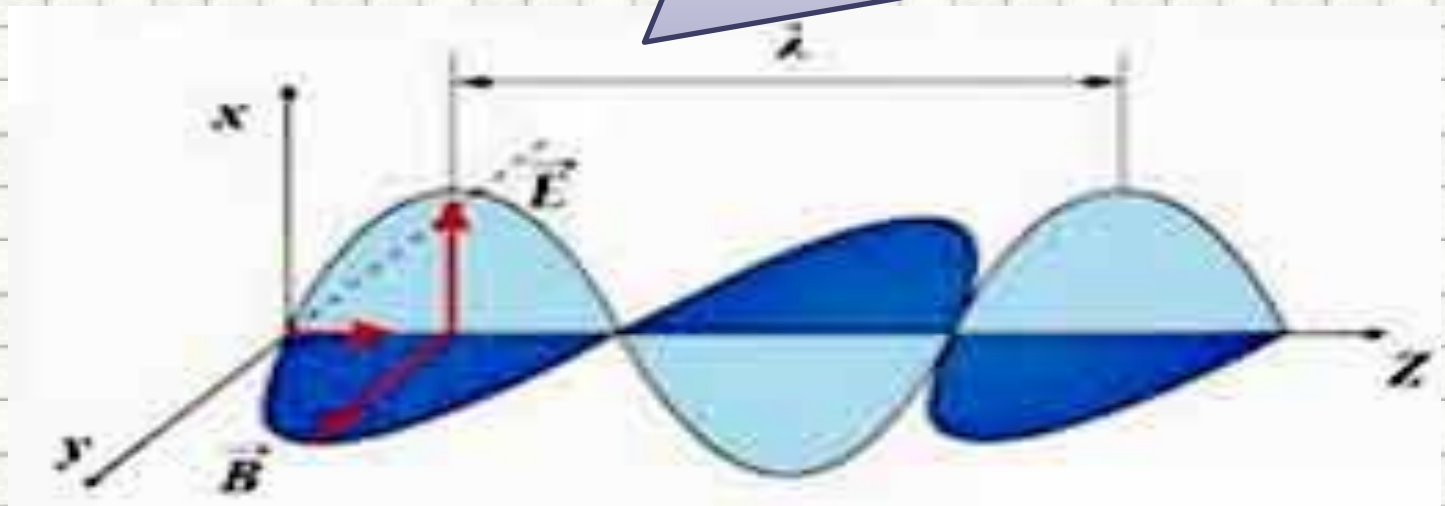
британский

физик, математик

и механик.

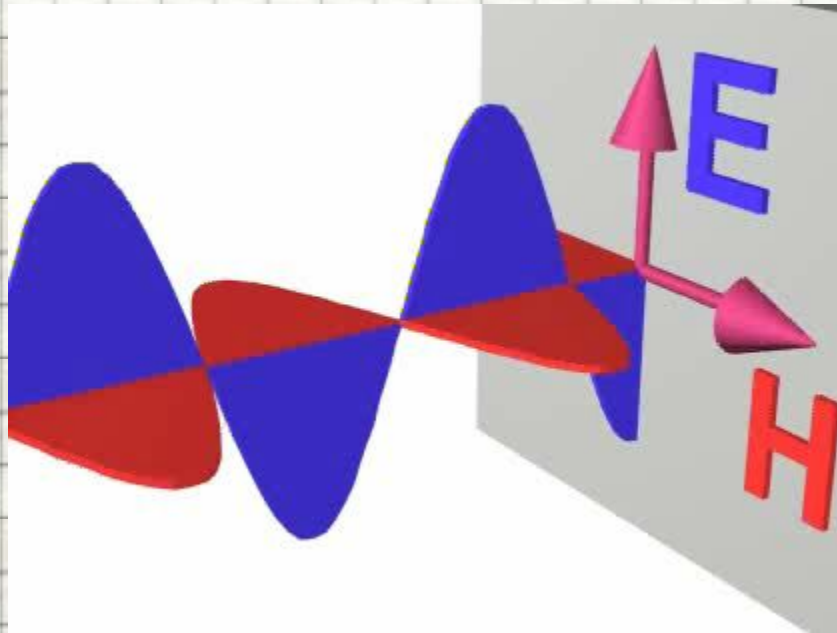
# Электромагнитное поле

- **Колебания электрических зарядов**
- сопровождаются электромагнитным
- излучением, имеющим **частоту, равную частоте колебаний зарядов.**



# Электромагнитные волны

- **Электромагнитные волны** – это распространяющиеся в пространстве электромагнитные колебания.
- Они **поперечны**, то есть векторы и перпендикулярны и друг другу, и направлению распространения волны.

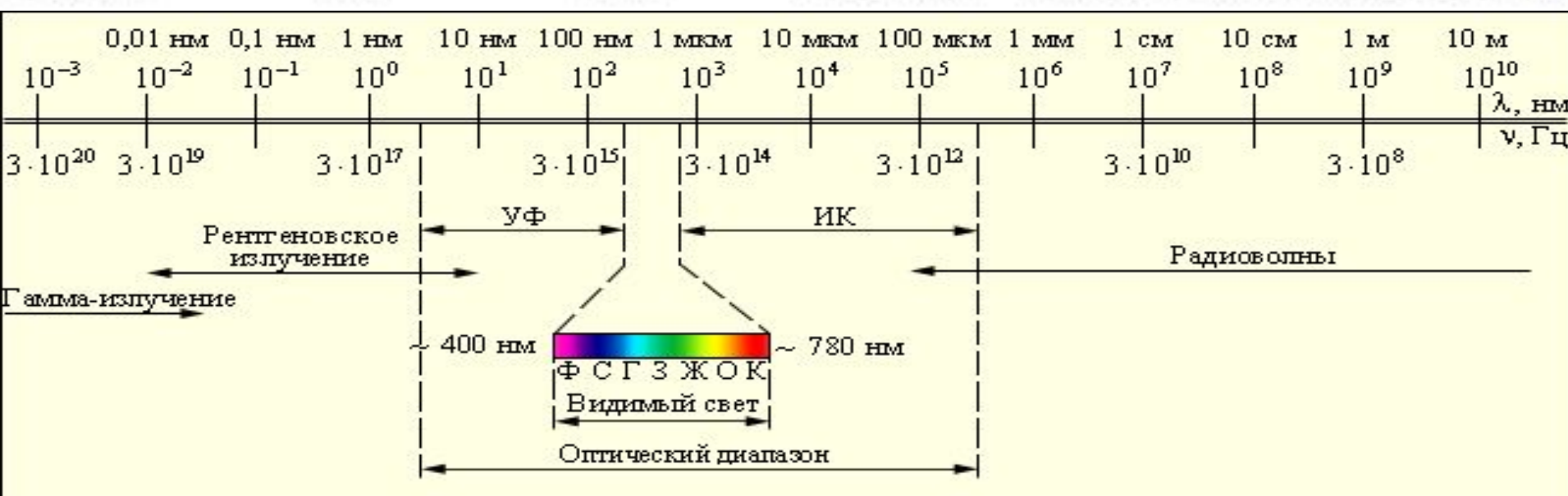
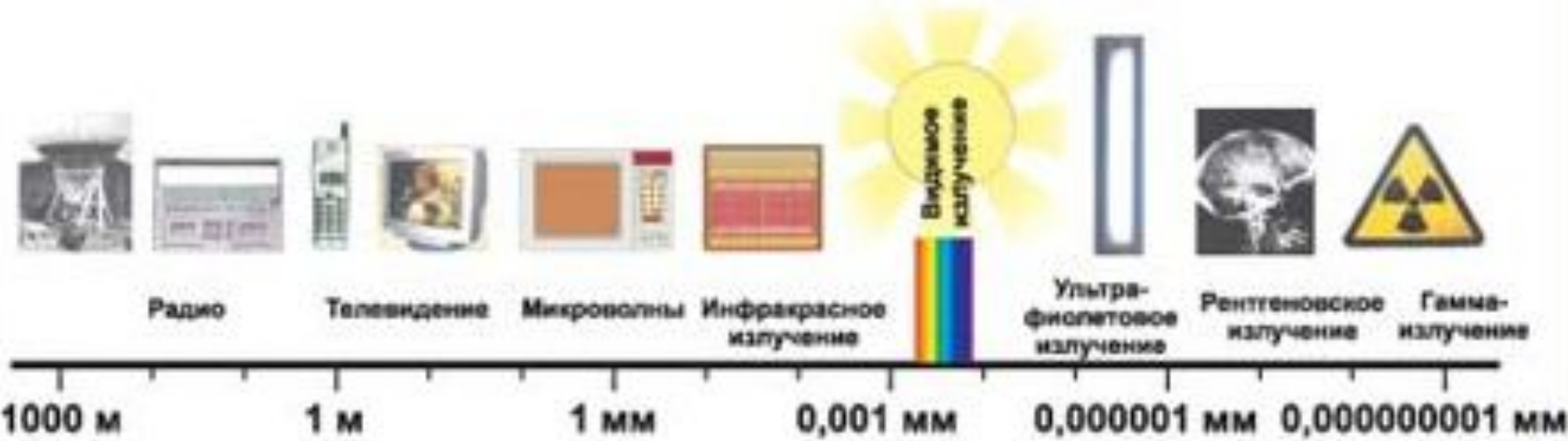


# Скорость распространения электромагнитных волн

- **Скорость** распространения электромагнитных волн в вакууме  $c$  (скорость света) – это мировая константа:
  - $c = 2,9979 \cdot 10^8$  м/с.
- **Длина волны** в вакууме и ее частота связаны формулой:
  - $\lambda = c/\nu$



# Различные виды электромагнитных излучений и их применение



# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

**Радиоволны** получаются с помощью колебательных контуров и макроскопических вибраторов.



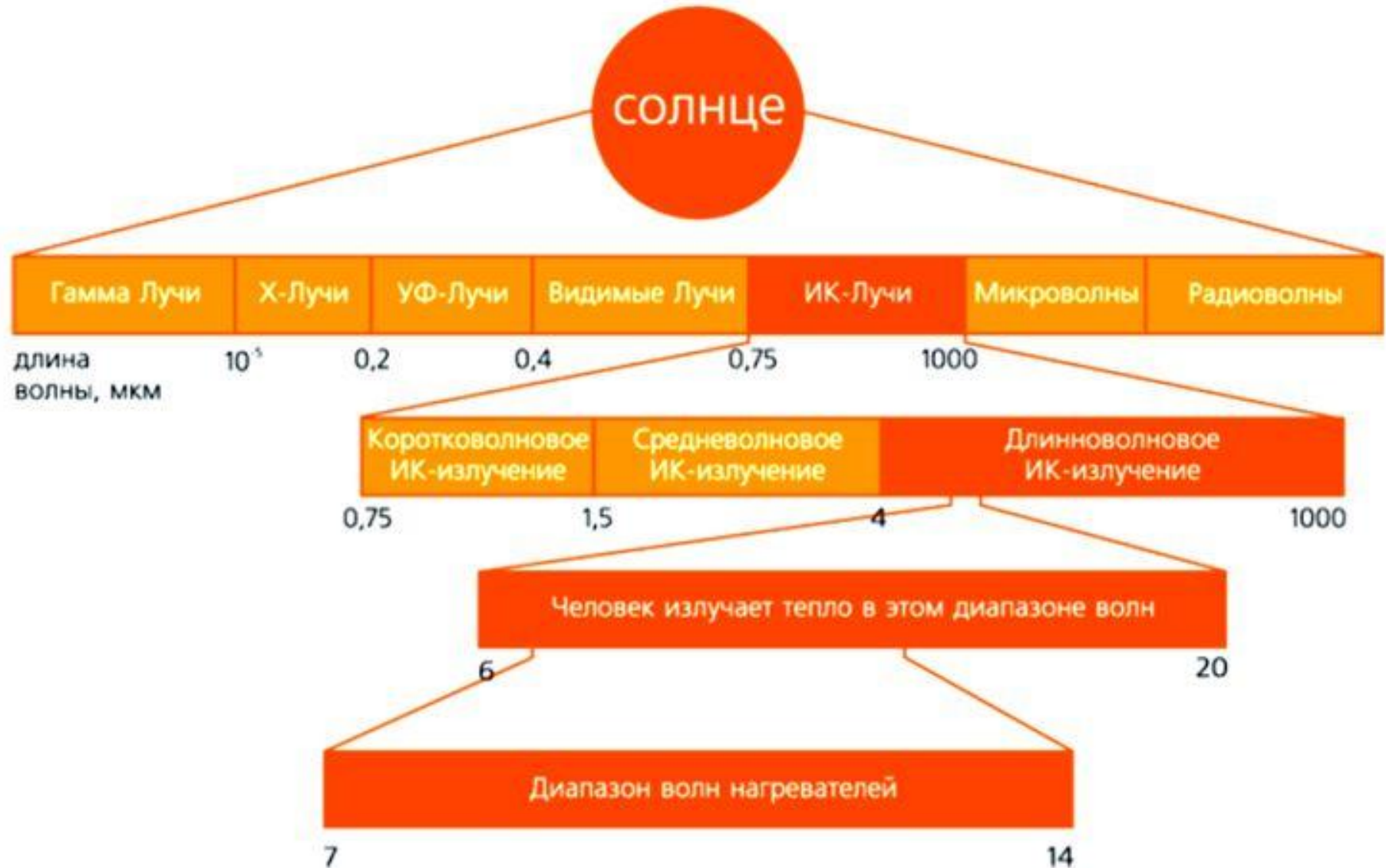
**Свойства:**

радиоволны различных частот и с различными длинами волн по-разному поглощаются и отражаются средами.

проявляют свойства дифракции и интерференции.

**Применение:** радиосвязь, телевидение, радиолокация.

# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы

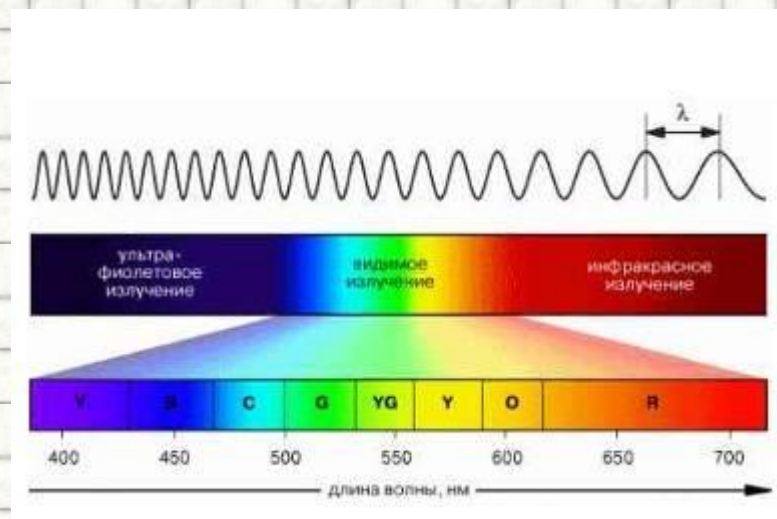


# Видимое излучение

Часть электромагнитного излучения, воспринимаемая глазом.

## Свойства:

- отражение,
- преломление,
- воздействует на глаз,
- способно к явлению дисперсии,
- интерференции,
- дифракции.



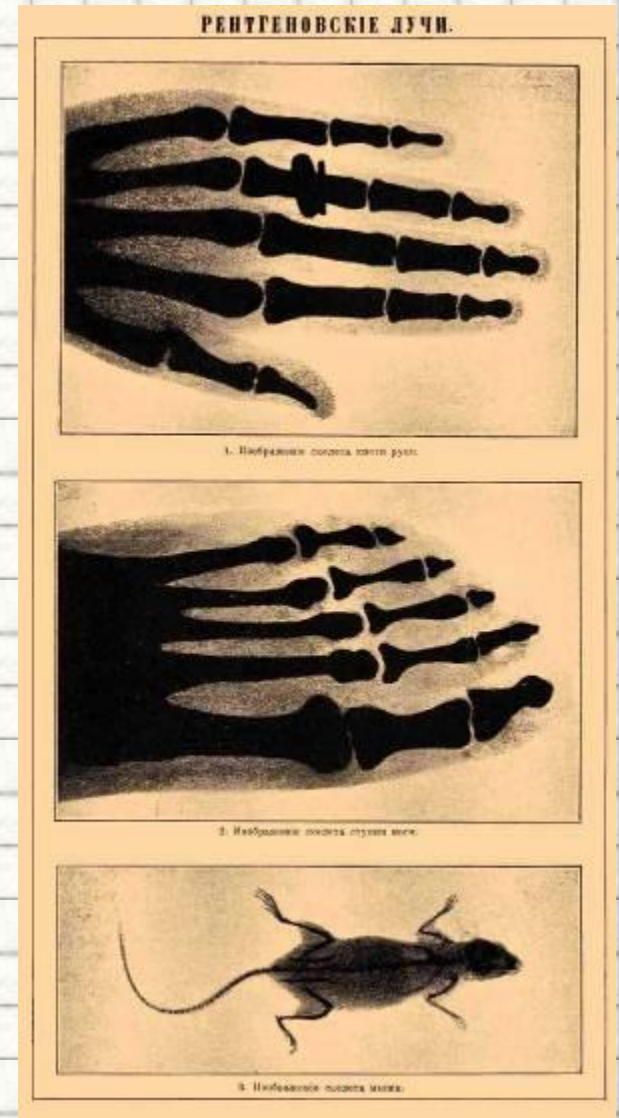
# Ультрафиолетовое излучение

- **Источниками** являются лампы.
- Излучение имеет высокую энергию, а также высокую частоту.
- **Свойства:**
  - Высокая энергия.
  - Невидимый для человеческого глаза.
  - Большая проникающая способность.
  - Убивает бактерии и вирусы.
  - В небольших дозах полезно для здоровья человека.
  - Но в больших дозах вызывает ожоги и повреждение тканей.
  - Изменяет структуру ДНК.
  - Обладает высокой скоростью.
- **Применение:** в медицине, в промышленности.



# Рентгеновские лучи

- Излучаются при больших ускорениях электронов.
- Свойства: интерференция, дифракция рентгеновских лучей на кристаллической решетке, большая проникающая способность. Облучение в больших дозах вызывает лучевую болезнь.
- Применение: в медицине с целью диагностики заболеваний внутренних органов; в промышленности для контроля внутренней структуры различных изделий.



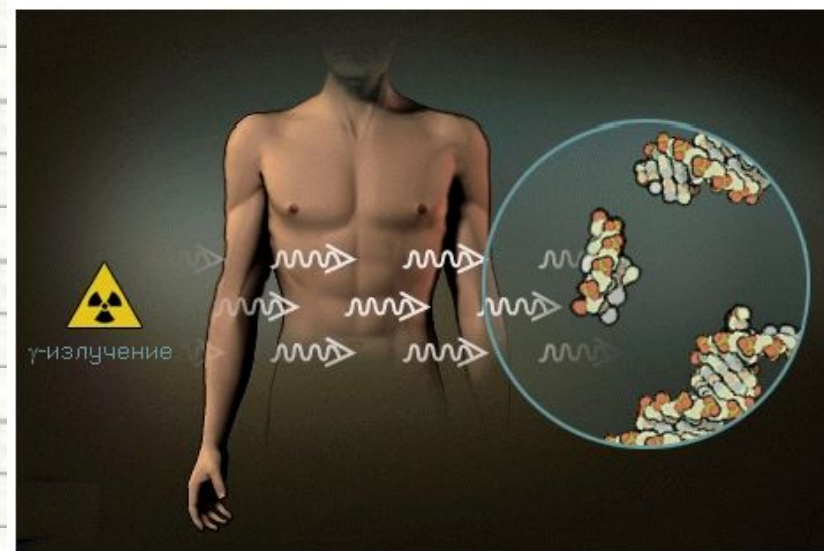
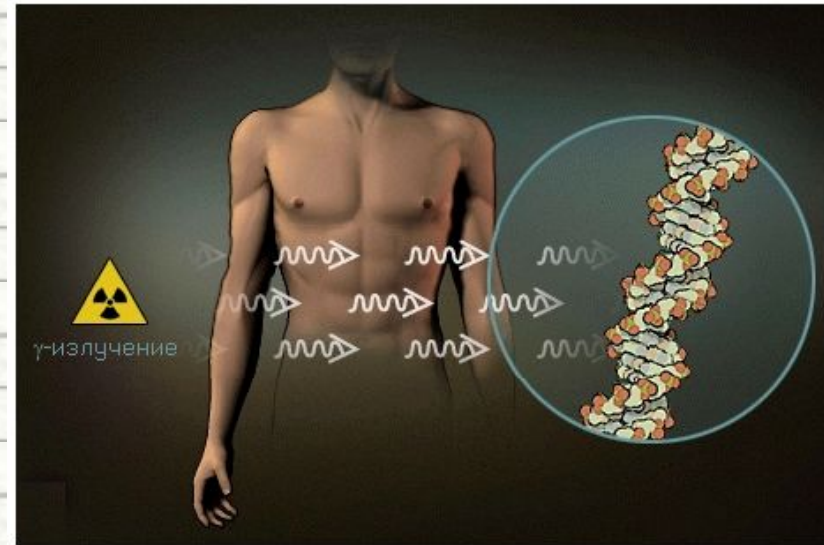
**Источники:** атомное ядро  
(ядерные реакции).

**Свойства:**

- Имеет **огромную проникающую способность,**
- оказывает **сильное биологическое воздействие.**

**Применение:** в медицине,  
производстве ( $\gamma$  -  
дефектоскопия).

# $\gamma$ -излучение



# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

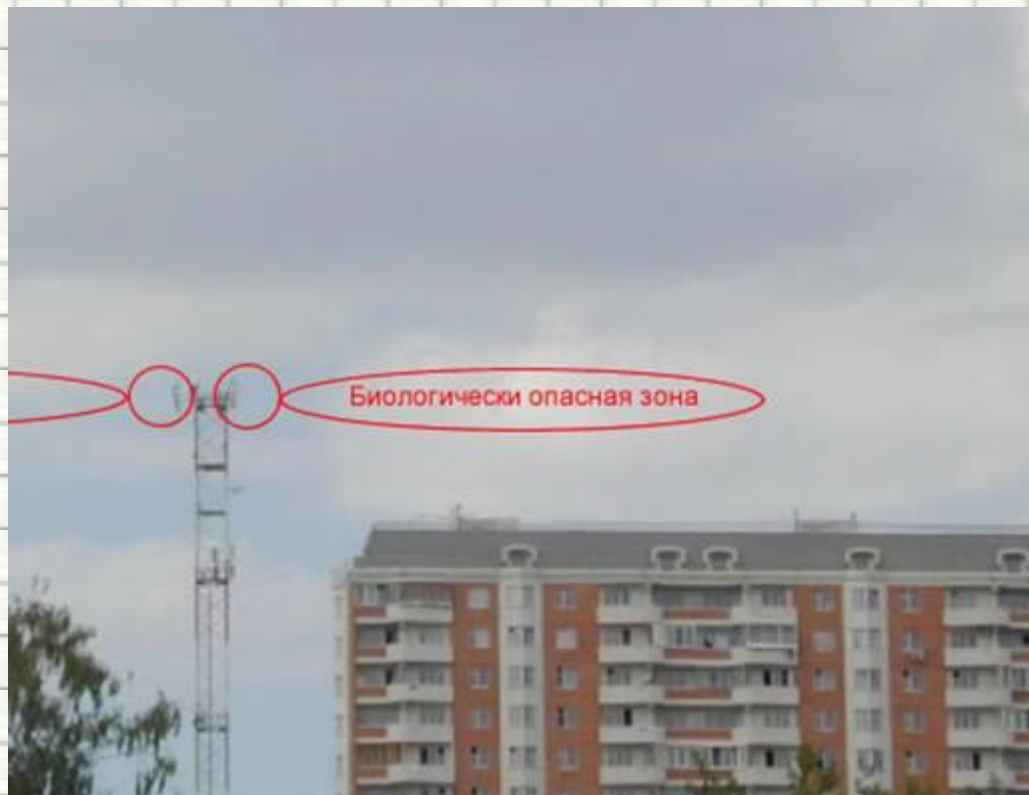
- Электромагнитное излучение частотой **50 Гц**, которое создается проводами сети переменного тока, при длительном воздействии вызывает **сонливость, признаки усталости, головные боли**.
- **Чтобы не усиливать** действие бытовых электромагнитных излучений, специалисты рекомендуют **не располагать близко друг к другу работающие в наших квартирах электроприборы** — микроволновую печь, электроплиту, телевизор, стиральную машину, холодильник, утюг, электрический чайник.
- **Расстояние между ними** должно быть **не менее 1,5—2 м**.





# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы.

**Антенны БС** устанавливаются на высоте 15 - 100 метров от поверхности земли на уже существующих постройках или на специально сооруженных мачтах



# Влияние электромагнитных излучений на живые организмы

Параметры ЭМП, влияющие на биосистемы

- **интенсивность (величина) излучения;**
- **частота излучения;**
- **продолжительность облучения;**
- **модуляция сигнала;**
- **сочетание частот;**
- **периодичность действия.**

**ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА**

**ЧЕЛОВЕКА:**

**нервная;**

**иммунная;**

**эндокринная;**

**половая.**

# Конденсатор -

- - ЭТО **система из двух и более электродов** (обычно в форме пластин, называемых обкладками), **разделённых диэлектриком**, толщина которого мала по сравнению с размерами обкладок конденсатора.
- Такая система обладает **взаимной ёмкостью** и способна **сохранять электрический заряд**.

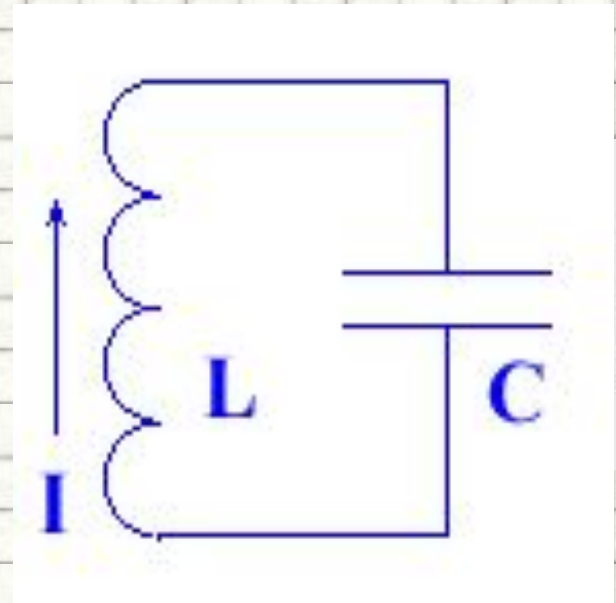


# Ёмкость в цепи переменного и ПОСТОЯННОГО ТОКА

- **Здесь должен быть видеофрагмент**
- «Ёмкость в цепи переменного и постоянного тока»
  - **Скачайте фильм по адресу:**
- <http://narod.ru/disk/start/07.dl11se-narod.yandex.ru/3841480001/hc839a1565f13203808aaf655f3865795/%D0%81%D0%BC%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%B2%20%D1%86%D0%B5%D0%BF%D0%B8%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0.avi>
- и вставьте его на этот слайд. При вставке установите **«при показе слайдов воспроизводить автоматически»**, на вкладке «Параметры» поставьте галочку в поле **«Во весь экран»**

# Колебательный контур

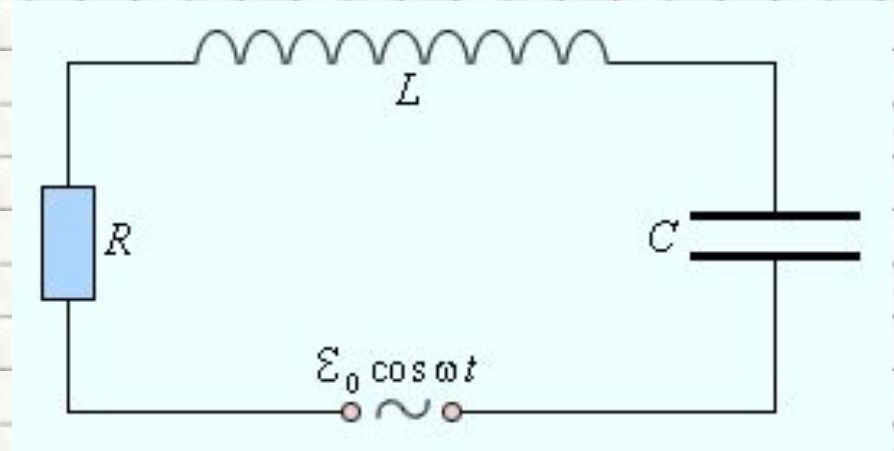
- **КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР**, замкнутая электрическая цепь, состоящая из **конденсатора емкостью  $C$**  и **катушки с индуктивностью  $L$** , в которой могут возбуждаться **собственные колебания** с частотой, обусловленные перекачкой энергии из электрического поля конденсатора в магнитное поле катушки и обратно.



**$L$  – индуктивность катушки;**  
 **$C$  – емкость конденсатора**

# Вынужденные электромагнитные колебания

Процессы, возникающие в электрических цепях под действием внешнего периодического источника тока, называются **вынужденными колебаниями**.



- Вынужденные колебания являются **незатухающими**.
- Установившиеся вынужденные колебания всегда происходят **на частоте  $\omega$  внешнего источника**.
- Электрические цепи, в которых происходят установившиеся вынужденные колебания под действием периодического источника тока, называются **цепями переменного тока**,
- напряжение которого изменяется по периодическому закону

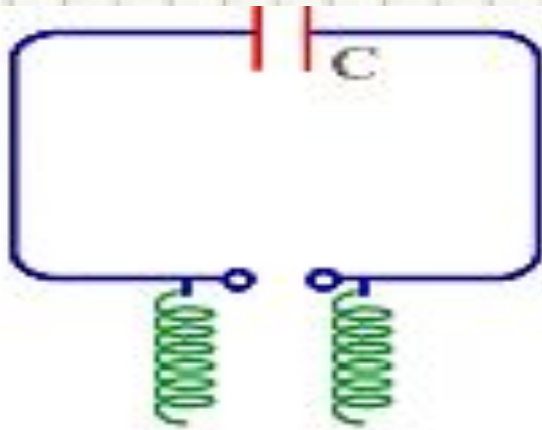
$$e(t) = \epsilon_0 \cos \omega t$$

# Получение электромагнитных колебаний

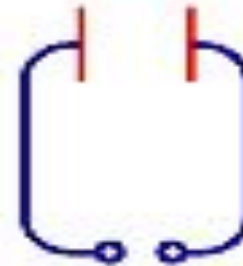
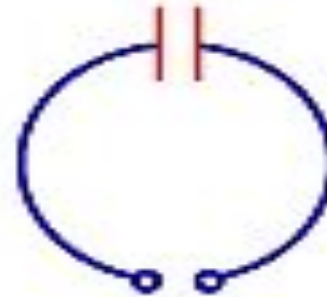
- Электромагнитные колебания **ускоренно движутся**
- Простейшей формой электромагнитных колебаний с размерами **электрического и магнитного полей** называют **дипольные колебания**
- В современной радиотехнике используют различные типы **антенн** различно **возбуждают** электромагнитные колебания
- В радиотехнике используют антенны с длиной **длинны волн**



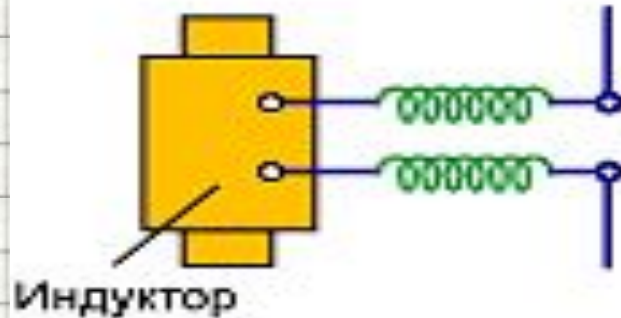
# Вибратор Герца



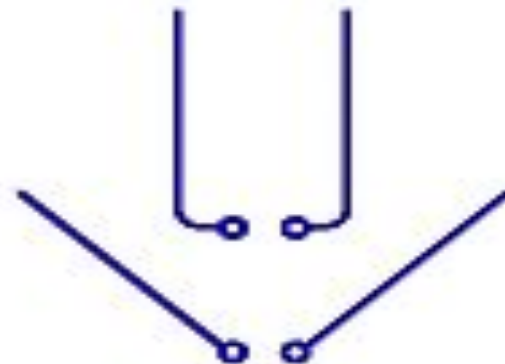
Колебательный контур с искровым промежутком (индуктивность распределенная, т.е. соединительные провода)



Рабочая схема вибратора Герца

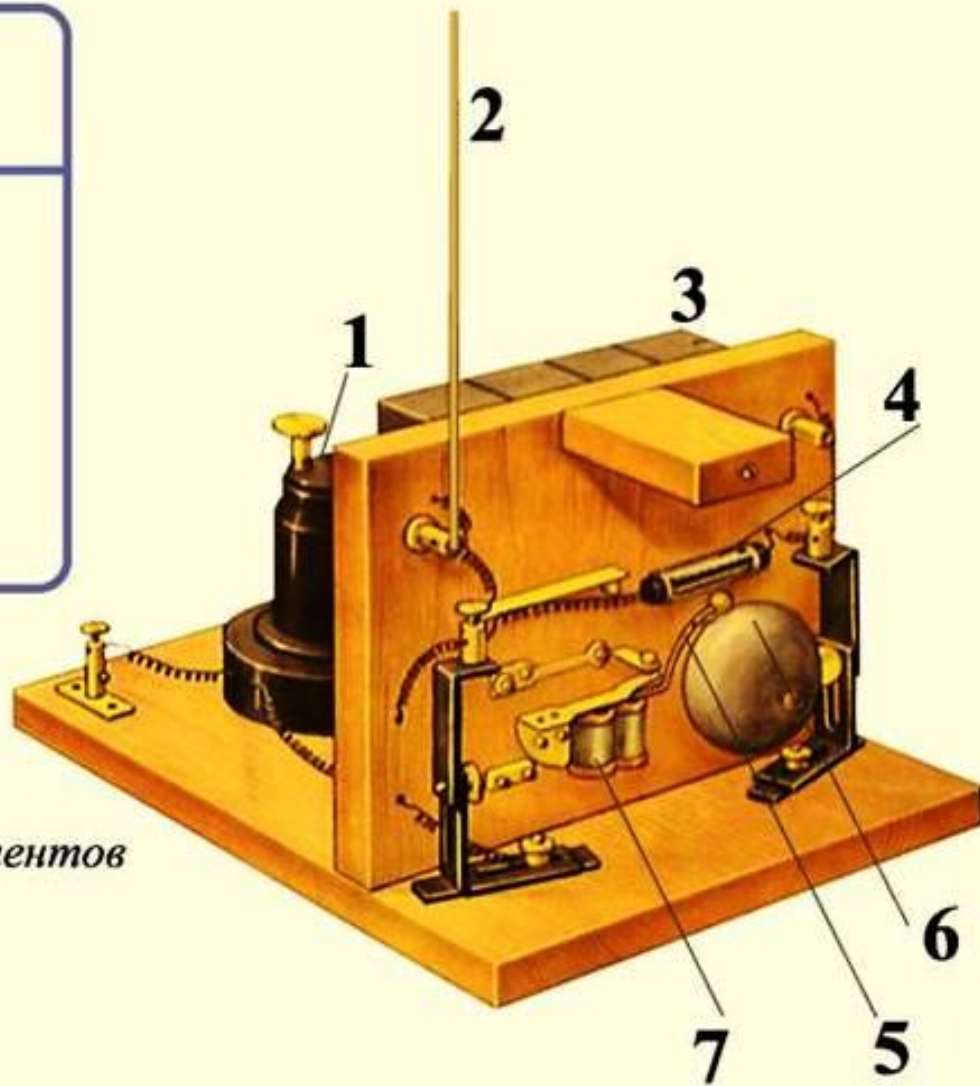
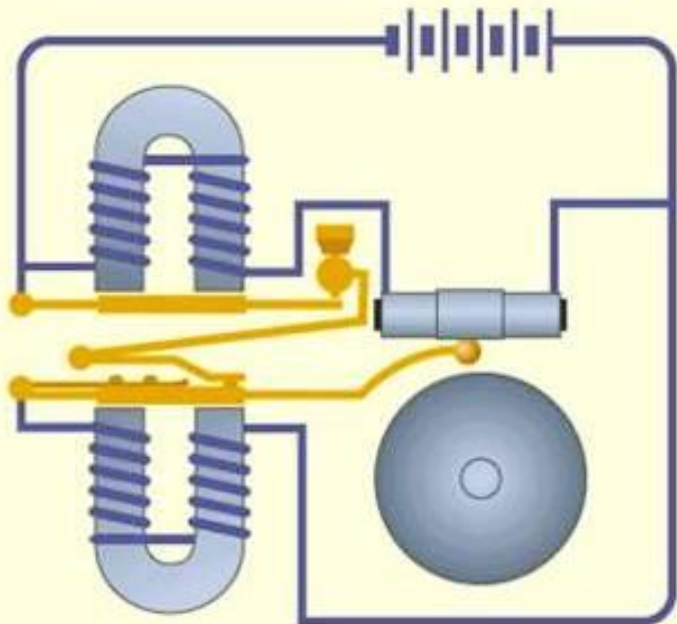


Переход от замкнутого контура к электрическому диполю





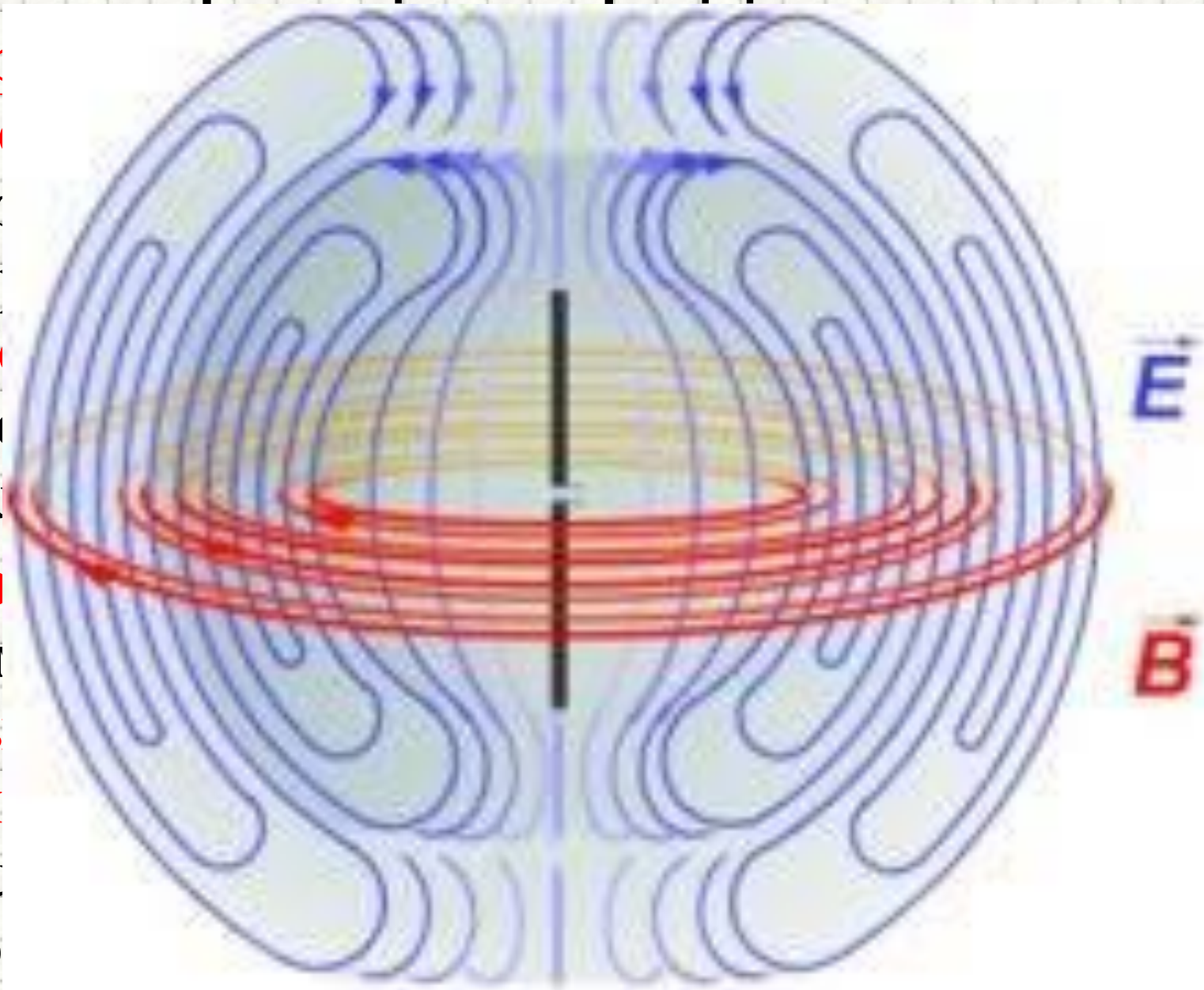
# Принцип радиосвязи



1. Электромагнитное реле
2. Антенный провод
3. Батарея гальванических элементов
4. Когерер
5. Молоточек звонка
6. Чашечка звонка
7. Электромагнит звонка

# Принципы радиосвязи

- Пр  
эл  
со  
ок  
эл  
ра  
во.
- Тр  
то  
вь  
ди  
из.  
эф



то

т в  
еея

$E$

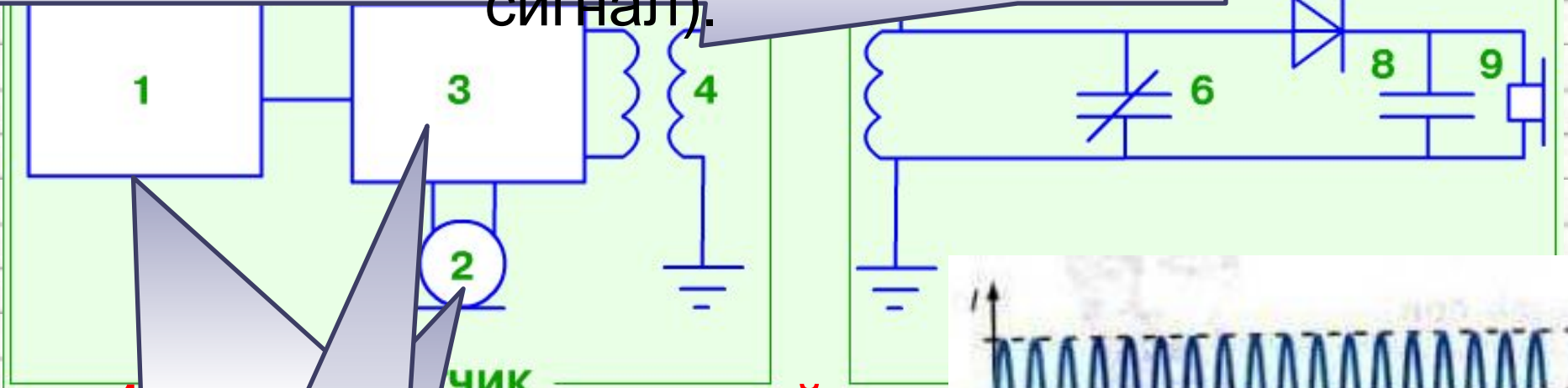
оит в

$H$

ния

для

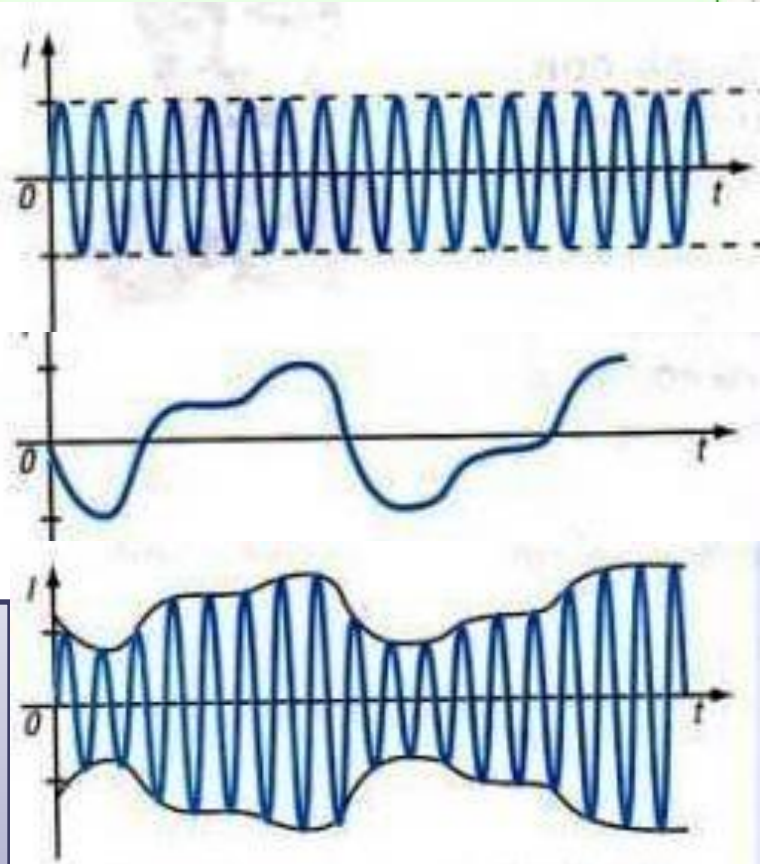
**4 — передающая антенна**, излучает электромагнитную волну, (модулированный высокочастотный сигнал).



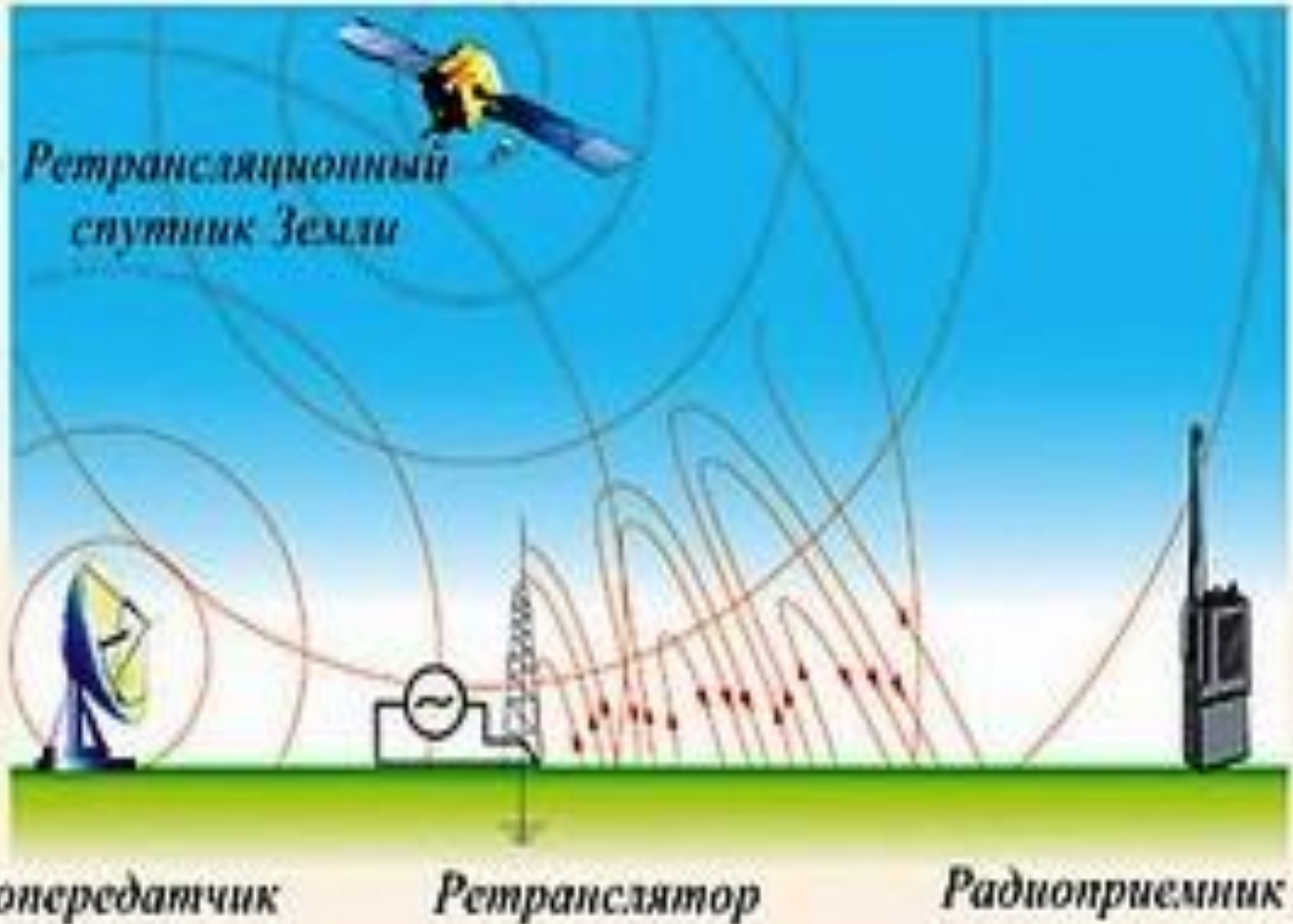
**1 — генератор высокой частоты** вырабатывает электрические колебания высокой частоты

**2 — источник питания**, преобразует электрические колебания в «низкочастотные» электрические колебания на «высокочастотном»

**3 — модулятор**, накладывает «низкочастотные» электрические колебания на «высокочастотный» сигнал



# ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОСВЯЗИ



колебания

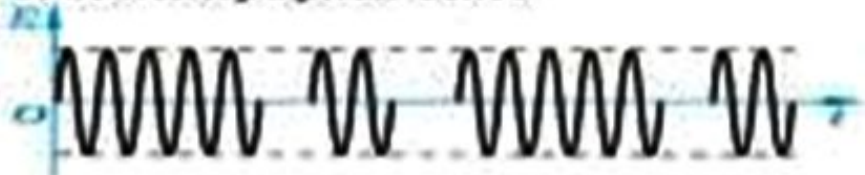
# Классификация видов радиоволн

| <b>№ полосы частотного спектра</b> | <b>Метрическое наименование</b> | <b>Диапазон длин</b> | <b>Диапазон частот</b> |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------|
| <b>4</b>                           | <b>Мириаметровые</b>            | <b>10-100 км</b>     | <b>3-30 кГц</b>        |
| <b>5</b>                           | <b>Километровые</b>             | <b>1-10 км</b>       | <b>30-300 кГц</b>      |
| <b>6</b>                           | <b>Гектометровые</b>            | <b>10-1000 м</b>     | <b>300-3000 кГц-</b>   |
| <b>7</b>                           | <b>Декаметровые</b>             | <b>10-100 м</b>      | <b>3-30 МГц</b>        |
| <b>8</b>                           | <b>Метровые</b>                 | <b>1-10 м</b>        | <b>30-300 МГц</b>      |
| <b>9</b>                           | <b>Дециметровые</b>             | <b>10-0,1 м</b>      | <b>300-3000 МГц</b>    |
| <b>10</b>                          | <b>Сантиметровые</b>            | <b>1-10 см</b>       | <b>3-30 ГГц</b>        |
| <b>11</b>                          | <b>Миллиметровые</b>            | <b>1-10 мм</b>       | <b>30-300 ГГц</b>      |
| <b>12</b>                          | <b>Децимиллиметровы<br/>е</b>   | <b>0,1-1 мм</b>      | <b>300-3000 ГГц</b>    |

# Виды радиосвязи

## Кодирование сигнала

*Радиотелеграфная связь*



*Радиотелеграфная связь, радиовещание*



*Телевидение*

*а) видеосигнал*



*б) звуковой сигнал*



*Радиолокация*



$\lambda, \text{ м}$

$10^4$

$10^3$

$10^2$

$10$

$1$

$10^{-1}$

$10^{-2}$

$10^{-3}$

$10^{-4}$

$\nu, \text{ Гц}$

$10^5$

$10^6$

$10^7$

$10^8$

$10^9$

$10^{10}$

$10^{11}$

*Длинные волны*

$\lambda = 10^3 - 10^4 \text{ м}$

*Средние волны*

$\lambda = 10^2 - 10^3 \text{ м}$

*Короткие волны*

$\lambda = 10 - 10^2 \text{ м}$

*УКВ метрового диапазона*

*УКВ дециметрового диапазона*

*УКВ сантиметрового диапазона*

*УКВ миллиметрового диапазона*

РАДИОДИАПАЗОН

СВЧ-ДИАПАЗОН

# Рассмотрим задачи:

Подборка заданий по кинематике  
(из заданий ГИА 2008-2010 гг.)

**ГИА-2010-12.** Заряженная частица излучает электромагнитные волны, если

- 1) движется равномерно и прямолинейно
- 2) находится в покое
- 3) движется с ускорением
- 4) среди ответов 1-3 нет правильного



**ГИА-2010-12.** Какое из перечисленных ниже свойств света подтверждает его волновые свойства?

- 1) способность отражаться
- 2) способность дифрагировать
- 3) способность преломляться
- 4) способность распространяться прямолинейно

**ГИА-2010-12.** Какое электромагнитное излучение из перечисленных ниже видов имеет наибольшую длину волны?

- 1) радиоволны
- 2) свет
- 3) инфракрасное излучение
- 4) ультрафиолетовое излучение



**ГИА-2010-12.** Какой из перечисленных ниже видов электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?

- 1) радиоволны
- 2) видимый свет
- 3) инфракрасное излучение
- 4) гамма-излучение



(ГИА 2009 г.) **12.** На рисунке приведена шкала электромагнитных волн. Определите, к какому виду излучения принадлежат электромагнитные волны с длиной волны 0,1 мм.



1. только радиоизлучению
2. только рентгеновскому излучению
3. ультрафиолетовому и рентгеновскому излучению
4. радиоизлучению и инфракрасному излучению

**(ГИА 2010 г.) 13.** На рисунке приведена шкала электромагнитных волн. Определите, к какому виду излучения относятся электромагнитные волны с длиной волны 1 см.



1. только к радиоизлучению
2. только к рентгеновскому излучению
3. к радиоизлучению и инфракрасному излучению
4. к ультрафиолетовому и рентгеновскому излучению

**ГИА-2010-12.** На какой частоте работает радиостанция, передавая программу на волне 250 м?

- 1)  $1,2 \cdot 10^{-6}$  Гц
- 2)  $1,2 \cdot 10^6$  Гц
- 3)  $0,83 \cdot 10^{-6}$  Гц
- 4)  $0,83 \cdot 10^6$  Гц

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

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\nu = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{250 \text{ м}} = 1,2 \cdot 10^6 \text{ Гц}$$

**ГИА-2010-12.** На какой частоте суда передают сигнал бедствия (SOS), если по международному соглашению длина радиоволны этого сигнала должна быть равной 600 м?

1.  $200 \cdot 10^{-8}$  Гц
2.  $500 \cdot 10^{-6}$  Гц
3.  $200 \cdot 10^6$  Гц
4.  $500 \cdot 10^3$  Гц

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{600 \cdot \text{м}} = 5 \times 10^5 \cdot \text{Гц}$$

**ГИА-2010-12.** Чему равна длина волн, посылаемых радиостанцией, работающей на частоте 1400 кГц?

1.  $420 \cdot 10^{12}$  м
2.  $214 \cdot 10^2$  м
3.  $420 \cdot 10^{-12}$  м
4. 214 м

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

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\lambda = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{1.4 \cdot 10^6 \text{ Гц}} = 214 \text{ м}$$



**ГИА-2010-12.** Длина электромагнитной волны, распространяющейся в воздухе с периодом колебаний  $T = 0,03$  мкс, равна

1. 100 м
2. 1 м
3. 3 м
4. 9 м

$$\lambda = c \cdot T$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\lambda = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 0,03 \cdot 10^{-6} \text{ с} = 9 \text{ м}$$

**ГИА-2010-12.** Период колебаний в электромагнитной волне, распространяющейся в воздухе с длиной волны 3 м равен

- 1) 0,03 мкс
- 2) 0,01 мкс
- 3) 0,09 мкс
- 4) 0,27 мкс

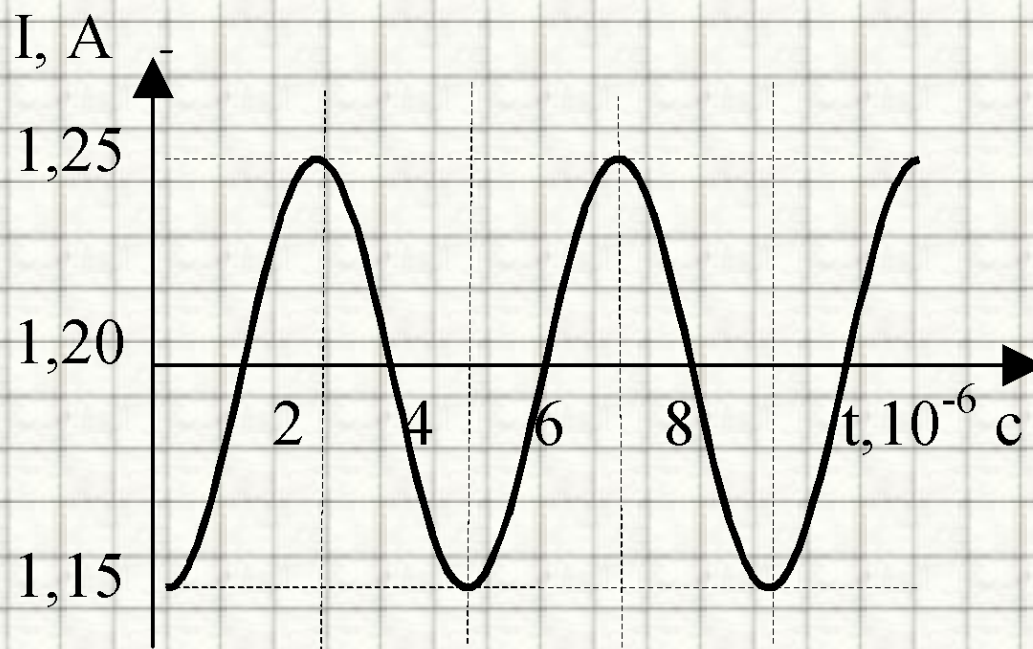
$$T = \frac{\lambda}{c}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$T = \frac{3 \text{ м}}{3 \cdot 10^8 \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 10^{-8} \text{ с}$$

**(ЕГЭ 2001 г.) А15.** На рисунке показан график колебаний силы тока в колебательном контуре с антенной. Определите длину электромагнитной волны, излучаемой антенной.

1.  $1,2 \cdot 10^3$  м
2.  $0,83 \cdot 10^{-3}$  м
3.  $7,5 \cdot 10^2$  м
4.  $6 \cdot 10^2$  м

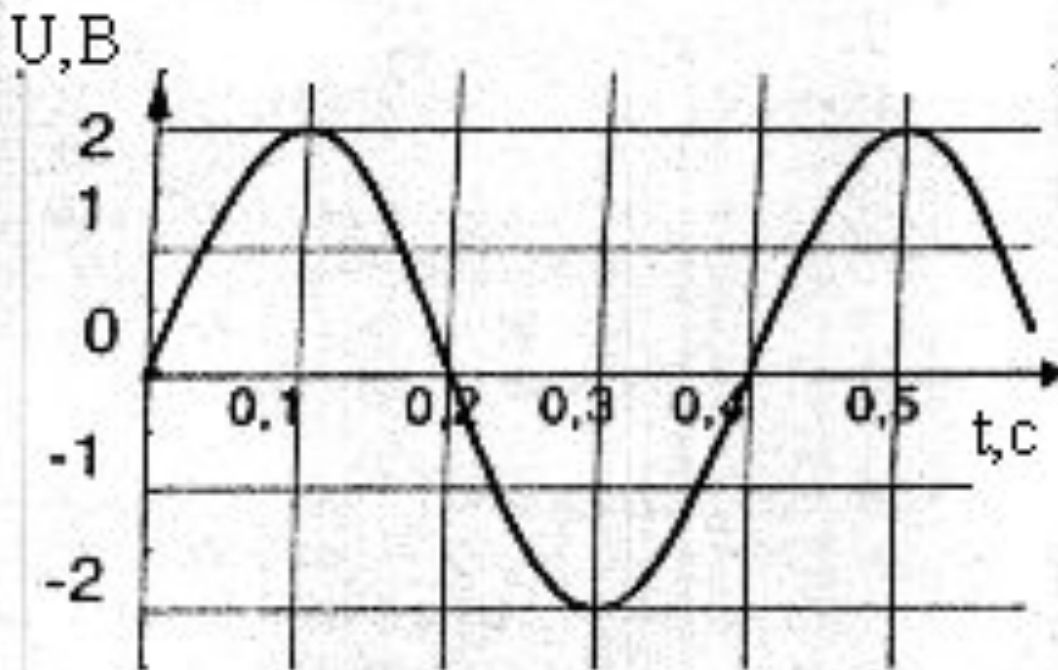


**(ЕГЭ 2001 г.) А21.** Колебания электрического поля в электромагнитной волне описывается уравнением  $E = 10\cos(10^{-12}t + \pi/2)$ . Определите циклическую частоту  $\omega$  колебаний.

1.  $10 \text{ с}^{-1}$
2.  $10^{-12} \text{ с}^{-1}$
3.  $\pi/2 \text{ с}^{-1}$
4.  $3 \cdot 10^{-4} \text{ с}^{-1}$

**(ЕГЭ 2001 г., Демо) А18.** На рисунке приведен график изменения напряжения в электрической цепи с течением времени. Чему равен период колебаний напряжения?

1. 0,4 с
2. 2 В
3. 0,2 с
4. 4 В.



**(ЕГЭ 2002 г., Демо) А20.** Радиостанция работает на частоте  $0,75 \cdot 10^8$  Гц. Какова длина волны, излучаемой антенной радиостанции? (Скорость распространения электромагнитных волн  $300\,000$  км/с.)

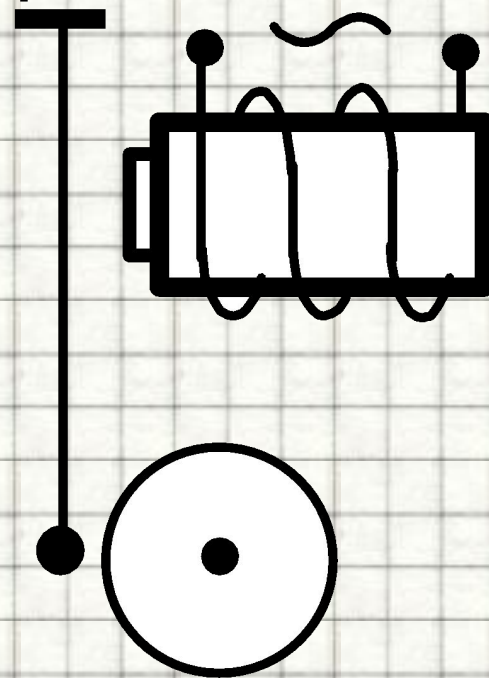
1.  $2,25$  м
2.  $4$  м
3.  $2,25 \cdot 10^{-3}$  м
4.  $4 \cdot 10^{-3}$  м

**(ЕГЭ 2002 г., КИМ) А32.** Согласно теории Максвелла электромагнитные волны излучаются

- 1) при любом неравномерном движении заряда
- 2) только при гармонических колебаниях заряда
- 3) только при равномерном движении заряда по окружности
- 4) только при равномерном движении электронов по прямой

**(ЕГЭ 2004 г., демо) А16.** Катушка квартирного электрического звонка с железным сердечником подключена к переменному току бытовой электросети частотой 50 Гц (см. рисунок). Частота колебаний якоря

1. равна 25 Гц
2. равна 50 Гц
3. равна 100 Гц
4. зависит от конструкции якоря





**(ЕГЭ 2004 г., демо) А17.** Скорость распространения электромагнитных волн

1. имеет максимальное значение в вакууме
2. имеет максимальное значение в диэлектриках
3. имеет максимальное значение в металлах
4. одинакова в любых средах

**(ЕГЭ 2008 г., ДЕМО) А21.** Среди приведенных примеров электромагнитных волн максимальной длиной волны обладает

1. инфракрасное излучение Солнца
2. ультрафиолетовое излучение Солнца
3. излучение  $\gamma$ -радиоактивного препарата
4. излучение антенны радиопередатчика

# Литература

1. Вибратор Герца [рисунок] // <http://900igr.net/data/fizika/Printsip-radiosvjazi/0002-001-Dlja-poluchenija-elektromagnitnykh-voln-Genrikh-Gerts-ispolzova.png>;
2. Вибратор Герца [рисунок] // [http://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/70/Felder\\_um\\_Dipol.jpg](http://dic.academic.ru/pictures/wiki/files/70/Felder_um_Dipol.jpg);
3. Вибратор Герца [рисунок] // <http://tehnо-science.ru/wp-content/uploads/2012/02/vibrator-gerca.jpg>;
4. Вибратор Герца [рисунок] // [http://www.en.edu.ru/shared/files/old/4147\\_p0189.gif](http://www.en.edu.ru/shared/files/old/4147_p0189.gif);
5. Видеоролик " Генератор переменного тока"//[Электронный ресурс]// <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/4170927d-c63b-4b0f-9142-66cbb89fea84/view/>
6. Видеоролик " Ёмкость в цепи переменного и постоянного тока"//[Электронный ресурс]// [http://narod.ru/disk/start/07\\_d111se-narod.yandex.ru/3841480001/hc839a1565f13203808aaf655f3865795/%D0%81%D0%BC%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%B2%20%D1%86%D0%B5%D0%BF%D0%B8%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0.avi](http://narod.ru/disk/start/07_d111se-narod.yandex.ru/3841480001/hc839a1565f13203808aaf655f3865795/%D0%81%D0%BC%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%20%D0%B2%20%D1%86%D0%B5%D0%BF%D0%B8%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B0.avi)
7. Видеоролик " Получение переменного индукционного тока"//[Электронный ресурс]// <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/d67bc6fb-694a-4f85-95ba-e572ae399a54/view/>
8. Видеоролик "Передача электрической энергии на расстояние"//[Электронный ресурс]// <https://sites.google.com/site/gymnaziya1belovo/peredatha-elektro.wmv?attredirects=0&d=1>
9. Видеоролик "Передача электрической энергии на расстояние"//[Электронный ресурс]// <https://sites.google.com/site/gymnaziya1belovo/peredatha-elektro.wmv?attredirects=0&d=1>
10. Видеоролик "Принцип действия трансформатора"//[Электронный ресурс]// <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/0ecdeeb7-391a-48af-a7aa-008952b50853/view/>
11. Видеоролик "Трансформатор"//[Электронный ресурс]// <http://school-collection.edu.ru/catalog/res/c75a8eb5-ab51-4da7-b8f1-ea20eb69d6af/view/>
12. Виды радиоволн // [Электронный ресурс]// [http://com.pp.ua/books/КопьютерыИсети/hack/Рус/Безопасность%20и%20защита/sredstva/392886\\_9BE62\\_lekcii\\_sredstva\\_i\\_sistemy\\_tehnicheskogo\\_obespecheni\\_ua\\_obrabo/ССТООХПИ%20учебник/курс%20лекций/lec\\_21.htm](http://com.pp.ua/books/КопьютерыИсети/hack/Рус/Безопасность%20и%20защита/sredstva/392886_9BE62_lekcii_sredstva_i_sistemy_tehnicheskogo_obespecheni_ua_obrabo/ССТООХПИ%20учебник/курс%20лекций/lec_21.htm);
13. Виды радиосвязи [рисунок] // [http://www.uchkom43.ru/components/com\\_virtuemart/shop\\_image/product/4d8b37a3a6935.jpg](http://www.uchkom43.ru/components/com_virtuemart/shop_image/product/4d8b37a3a6935.jpg);
14. Зорин, Н.И. ГИА 2010. Физика. Тренировочные задания: 9 класс / Н.И. Зорин. – М.: Эксмо, 2010. – 112 с. – (Государственная (итоговая) аттестация (в новой форме)).
15. Излучающая антенна [рисунок] // <http://metalera.ru/i/p/1333727482.jpg>;
16. Кабардин, О.Ф. Физика. 9 кл.: сборник тестовых заданий для подготовки к итоговой аттестации за курс основной школы / О.Ф. Кабардин. – М.: Дрофа, 2008. – 219 с;
17. Максвелл, Джеймс Клерк. Википедия // [Электронный ресурс]// [http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E0%EA%F1%E2%E5%EB%EB.%C4%E6%E5%E9%EC%F1.%CA%EB%E5%F0%EA](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%E0%EA%F1%E2%E5%EB%EB.%C4%E6%E5%E9%EC%F1.%CA%EB%E5%F0%EA;);
18. Перышкин, А. В., Физика. 9 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 198 с.
19. Приемный резонатор [рисунок] // <http://900igr.net/data/fizika/Printsip-radiosvjazi/0003-002-Elektromagnitnye-volny-registrirovalis-s-pomoschju-priemnogo.png>;
20. Стилизованная звуковая волна [рисунок] // <http://priv2.lori-images.net/stilizovannaya-zvukovaya-volna-0002666218-preview.jpg>;
21. Схема приемника А.С. Попова [рисунок] // [http://hevsocium.ru/uploads/posts/2012-05/1336468646\\_popov1.jpg](http://hevsocium.ru/uploads/posts/2012-05/1336468646_popov1.jpg);
22. Схема радиосвязи [рисунок] // [http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/c1fa4768-67a3-4fd2-89b6-591e626d8754/9\\_72c.swf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/c1fa4768-67a3-4fd2-89b6-591e626d8754/9_72c.swf);
23. Трансформаторы. Передача электрической энергии. Открытая физика // [Электронный ресурс]// <http://www.physics.ru/courses/op25part2/design/index.htm>;
24. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика [ГИА-9 2010 г.](http://gia-9.2010.ru) // [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/214/docs/>
25. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика ЕГЭ 2001-2010 // [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/92/docs/>
26. Электромагнитные волны. . Открытая физика // [Электронный ресурс]// <http://www.physics.ru/courses/op25part2/design/index.htm>;