

Генрих Герц

# Опыты Герца

Автор презентации «Опыты Герца»



**Помаскин Юрий Иванович** -  
учитель физики МОУ СОШ№5  
г. Кимовска Тульской области.

Презентация сделана как учебно-наглядное пособие к учебнику «Физика 11»  
авторов Г.Я. Мякишева, Б.Б.Буховцева, В.М.Чаругина.

Предназначена для демонстрации на уроках изучения нового материала

Используемые источники:

- 1) Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, В.М.Чаругин «Физика 11», Москва, Просвещение 2008
- 2) Н.А.Парфентьева «Сборник задач по физике 10-11», Москва, Просвещение 2007
- 3) А.П.Рымкевич «Физика 10-11»(задачник) Москва, Дрофа 2001
- 4) Фото автора
- 5) Картинки из Интернета (<http://images.yandex.ru/>)

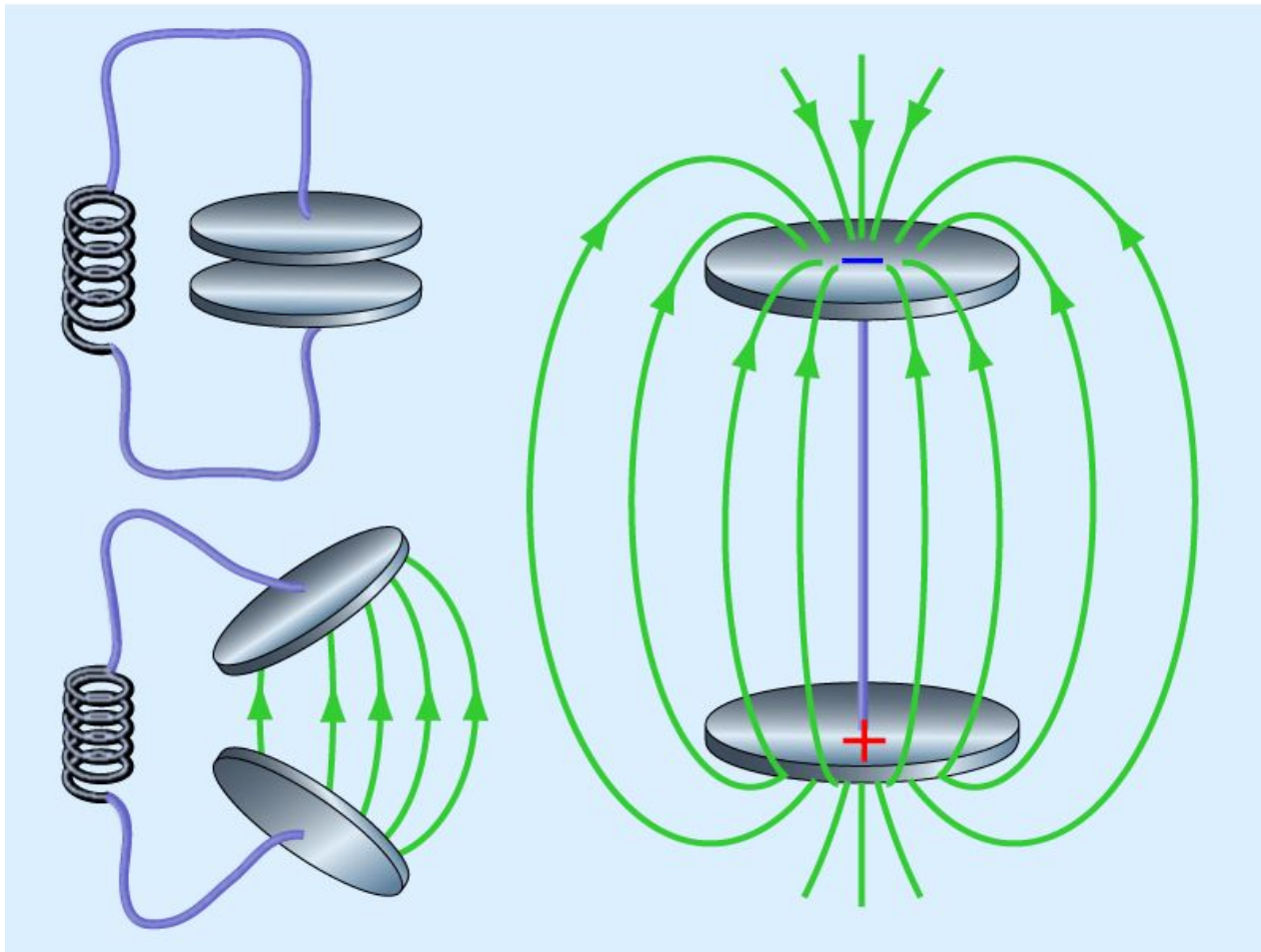
# план

- Условия возникновения электромагнитных волн
- Открытый колебательный контур
- опыты Герца
- Скорость электромагнитных волн
- Вопросы на закрепление
- Генрих Герц (справка)
- Плотность потока электромагнитного излучения
- Домашнее задание

# Условия возникновения электромагнитных волн

- Условием возникновения электромагнитных волн является ?
- Создание электромагнитных колебаний высокой частоты
- Высокочастотные колебания возможно получить ... (где?)
- В колебательном контуре
- Частота колебаний определяется параметрами контура по формуле ...
- $$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

# Открытый колебательный контур



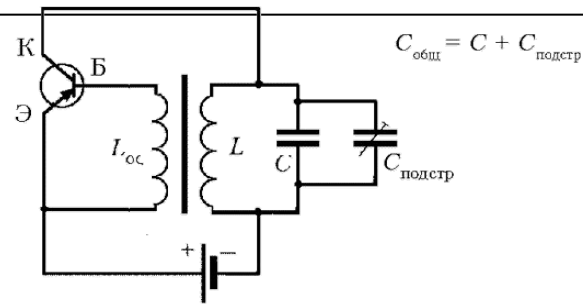
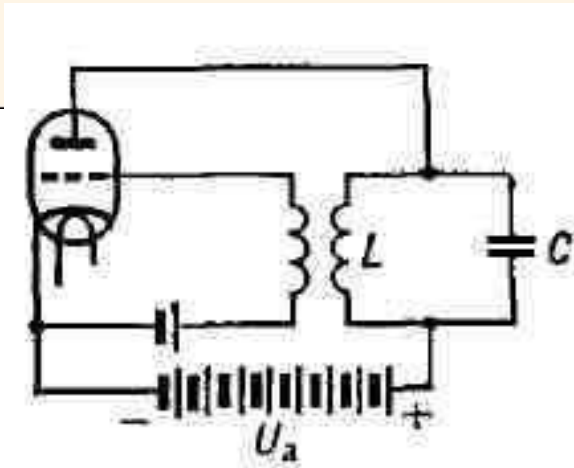
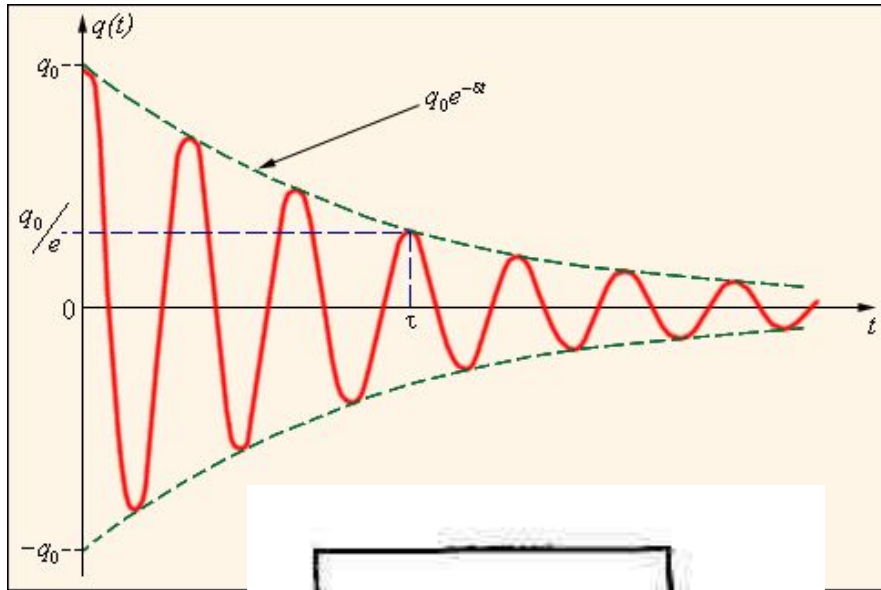
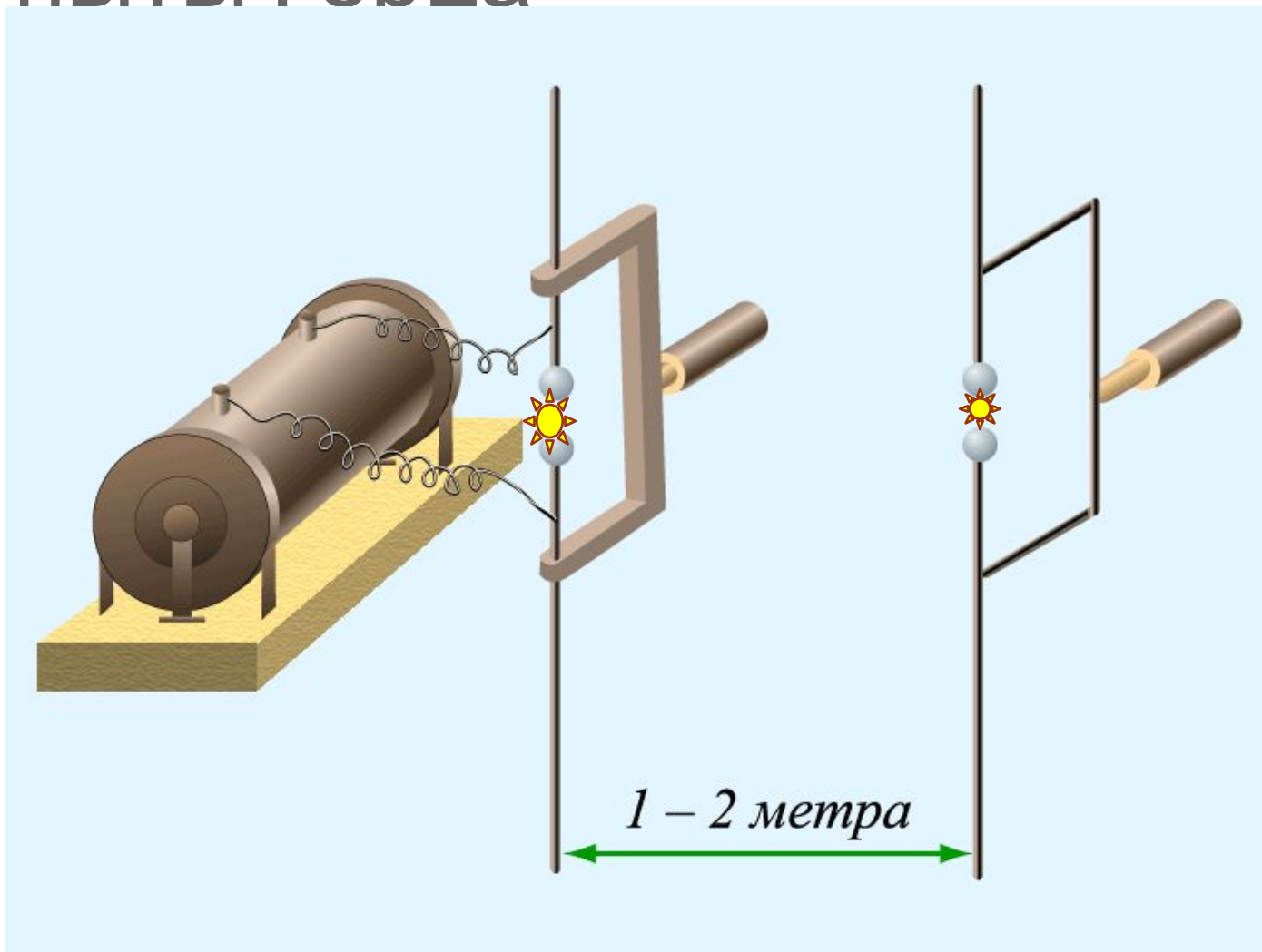


Рис. 11. Автогенератор на транзисторе с параллельным  
 подключением подстроечного конденсатора

- **Колебания в колебательном контуре являются затухающими**
- **Для получения незатухающих колебаний используют генераторы на транзисторе или ламповые**



# Опыты Герца



# Свойства электромагнитных волн обнаруженные Г.Герцем

- Излучение происходит с максимальной интенсивностью в направлении перпендикулярном оси вибратора. Вдоль этой оси излучения не происходит
- Колебания в резонаторе происходят с большей амплитудой при расположении его параллельно излучающему вибратору
- Электромагнитные волны *отражаются* от металлических поверхностей



- Излученная и отраженная волна *складываются*, образуются максимумы и минимумы амплитуды колебаний – так называемая *интерференционная картина*
- Измерил *длину волн* в своих опытах (десяток сантиметров)
- Определил скорость электромагнитных волн по формуле:  $v = \lambda\nu$  ( $v = 300000\text{км/с}$ )

# Скорость электромагнитных волн

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\epsilon_0\mu\mu_0}}$$

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} = 2,99792458 \cdot 10^8 \text{ м/с} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с.}$$

# Вопросы на закрепление

- При каких условиях можно получить интенсивное электромагнитное излучение?
- Какое устройство использовал Г.Герц для получения электромагнитных волн?
- В чем главное отличие открытого колебательного контура от закрытого колебательного контура?
- Как в открытом колебательном контуре получают излучение высокой частоты?

# Вопросы на закрепление

- Как устроен и работает излучатель Герца?
- Как фиксировалась пришедшая электромагнитная волна в опытах Герца?
- Какие свойства электромагнитных волн удалось проверить Г.Герцу в своих опытах?
- Чему равна скорость электромагнитных волн?



# Генрих Герц (справка)

- **Герц, Херц (Hertz) Генрих Рудольф** (22.2.1857, **Гамбург**, ≈ 1.1.1894, **Бонн**), немецкий физик, один из основателей электродинамики. Учился в Высшей технической школе в Дрездене, в Мюнхенском, а затем Берлинском университетах. С 1880 ассистент Г. Гельмгольца, в 1883~85 доцент университета в Киле, в 1885~89 профессор Высшей технической школы в **Карлсруэ**, с 1889 профессор Боннского университета. Основные работы Г. по электродинамике. Исходя из уравнений Максвелла, Г. в 1886~89 экспериментально доказал существование электромагнитных волн и исследовал их свойства (отражение от зеркал, преломление в призмах и т.д.). **Электромагнитные волны** Г. получал с помощью изобретённого им вибратора (см. Герца вибратор). Г. подтвердил выводы максвелловской теории о том, что скорость распространения электромагнитных волн в воздухе равна скорости света, установил тождественность основных свойств электромагнитных и световых волн. Г. изучал также распространение электромагнитных волн в проводнике и указал способ измерения скорости их распространения.



Генрих Герц

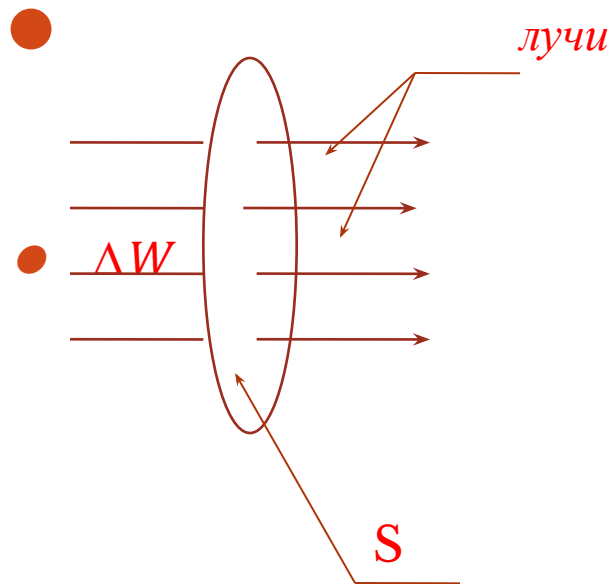
газвывая теорию Максвелла, Г. придал уравнениям электродинамики симметричную форму, которая хорошо обнаруживает полную взаимосвязь между электрическими и магнитными явлениями. Построил электродинамику движущихся тел, исходя из гипотезы о том, что эфир увлекается движущимися телами. Однако его электродинамика оказалась в противоречии с опытом и позднее уступила место электронной теории Х. Лоренца. Работы Г. по электродинамике сыграли огромную роль в развитии науки и техники и обусловили возникновение беспроводной телеграфии, радиосвязи, телевидения, радиолокации и т.д.

= В 1886~87 Г. впервые наблюдал и дал описание внешнего фотоэффекта. Г. разрабатывал теорию резонаторного контура, изучал свойства катодных лучей, исследовал влияние ультрафиолетовых лучей на электрический разряд. В ряде работ по механике дал теорию удара упругих шаров, рассчитал время соударения и т.д. В книге «Принципы механики» (1894) дал вывод общих теорем механики и её математического аппарата, исходя из единого принципа (см. Герца принцип). Именем Г. названа единица частоты колебаний.

# Плотность потока электромагнитного излучения



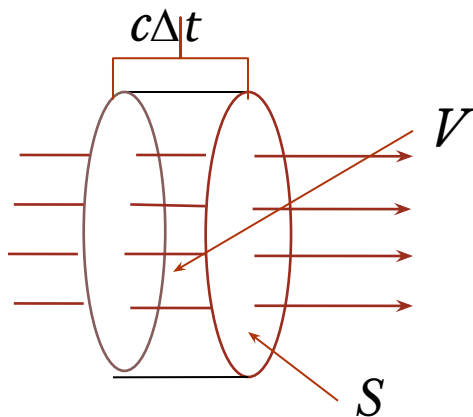
- **Излучаемые электромагнитные волны несут с собой энергию**



- **Плотностью потока электромагнитного излучения  $I$**  называют отношение электромагнитной энергии  $\Delta W$ , проходящей за время  $\Delta t$  через поверхность площадью  $S$ , расположенную перпендикулярно к лучам, к произведению площади  $S$  на время  $\Delta t$

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





Выразим плотность потока через плотность энергии и скорость ее распространения

- Плотность энергии определяется по формуле

$$w = \frac{W}{V}$$

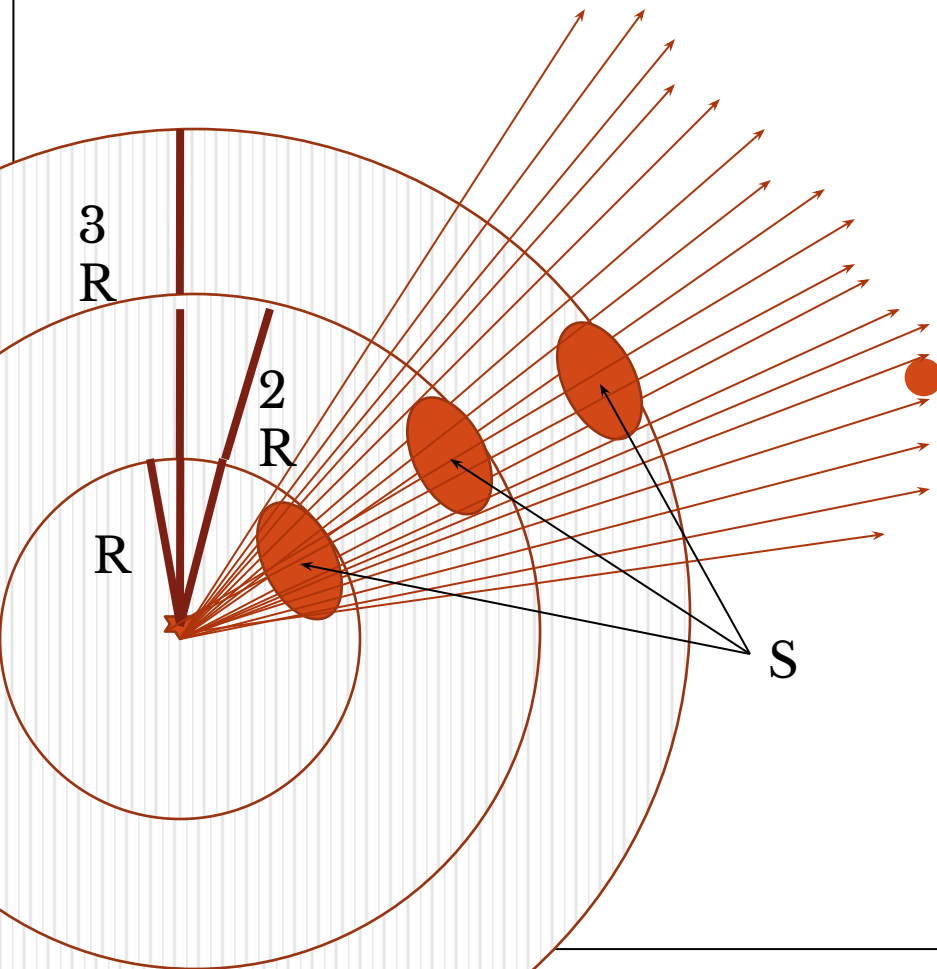
- Объем цилиндра  $V = Sc\Delta t$
- Энергия электромагнитного поля внутри цилиндра равна произведению плотности энергии на объем  $\Delta W = wc\Delta tS$ . Эта энергия пройдет за время  $\Delta t$  через правое основание цилиндра
- Отсюда получим

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

- **Плотность потока излучения равна произведению плотности электромагнитной энергии на скорость ее распространения**

- От точечного источника излучение проходит через поверхность сферы

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

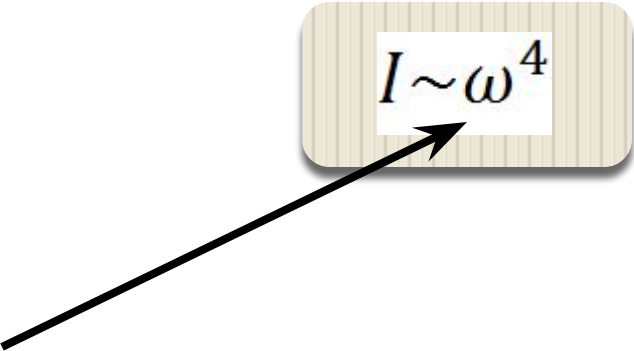


Из полученной формулы видим, что *плотность потока излучения убывает обратно пропорционально квадрату расстояния до источника*

- Плотность потока излучения пропорциональна плотности энергии, которая в свою очередь , пропорциональна квадрату напряженности электрического поля и квадрату индукции магнитного поля.
- Напряженность электрического поля и индукция магнитного поля пропорциональны квадрату частоты электромагнитной волны.
- Таким образом получаем, что *плотность потока излучения пропорциональна четвертой степени частоты*

$$E \sim a \sim \omega^2 \quad B \sim a \sim \omega^2$$

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


$$I \sim \omega^4$$

# Главный вывод

- Для передачи электромагнитных волн на большие расстояния необходимы источники излучения (генераторы) очень **высокой частоты**
- В антеннах радио станций возбуждают колебания больших частот: **от десятков тысяч до миллионов герц**



# Домашнее задание

- §§49,50

- Подготовьте сообщения:

Истории открытия электромагнитных волн

Жизнь и научное творчество Г.Герца

- Ссылки:

- Г.Я.Мякишев, Б.Б.Буховцев, В.М. Чаругин «Физика11» Москва Просвещение 2008г.

- Большая Советская Энциклопедия