

## Содержание

## БЛОК - 3

## Блок – 3

## Электромагнитное поле

Содержание опорного конспекта	Стр. №	Параграф учебника	Лист -3 № вопросов
<b>OK – 9.3.21</b>	32	§34,35,37,38	1-11
1.Повторение- 8 класс			
2.Направление тока и направление линий магнитного поля			
3.Правило буравчика. Правило правой руки			
4.Модуль вектора магнитной индукции			
5.Магнитный поток			
<b>OK – 9.3.22</b>	33	§36	12,13
1.Действие магнитного поля на проводник с током (правило левой руки)			
2.Действие магнитного поля на заряженную частицу (правило левой руки)			
<b>OK – 9.3.23</b>	34	§39,40	14-16
1.Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея			
2.Направление индукционного тока. Правило Ленца			
<b>OK – 9.3.24</b>	35	§41	17
1.Индуктивность			
2.Самоиндукция.			
3.Энергия магнитного поля тока			
<b>OK – 9.3.25</b>	36	§42	18
1.Переменный ток.			
2.Преимущества электрической энергии			
3.Производство электроэнергии			
4.Превращение энергии на ТЭС и ГЭС			
5.Использование энергии			
<b>OK – 9.3.26</b>	37	§42	19
1.Схема передачи и потерь электроэнергии			
2.Схема передачи электроэнергии			
3.Генератор			
<b>OK – 9.3.27</b>	38	§42	20
Трансформатор			
<b>OK – 9.3.28</b>	39	§43	21,22
Электромагнитное поле			

Содержание опорного конспекта	Стр. №	Параграф учебника	Лист -1 № вопросов
<b>ОК – 9.3.29</b>	40	§44	23-27
1.Электромагнитные волны			
2.Шкала электромагнитных волн			
<b>ОК – 9.3.30</b>	41	§45,46	28-30
Принципы радиосвязи			
<b>ОК – 9.3.31</b>	42	§47	31-33
1.Развитие взглядов на природу света			
2.Основные положения квантовой физики			
<b>ОК – 9.3.32</b>	43	§48	34,35
Преломление света			
<b>ОК – 9.3.33</b>	44	§49	36
Дисперсия света			
<b>ОК – 9.3.34</b>	45	§50,51	37-41
1.Спектры испускания			
2.Спектры поглощения			
3.Поглощение и испускание света атомами			

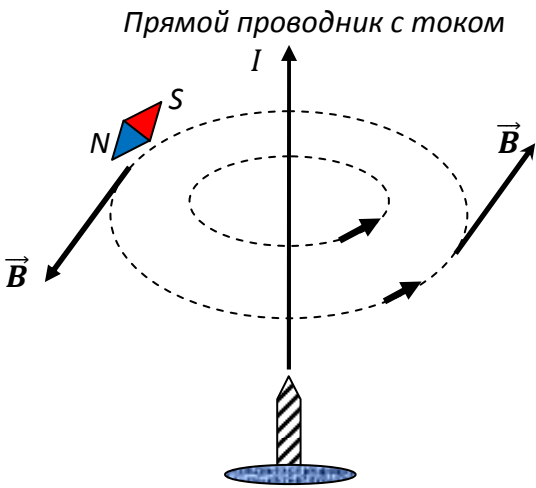
ОК – 9.3.21

## МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

### 1. Повторение 8 класс - Блок-3, ОК-24,25,26,27

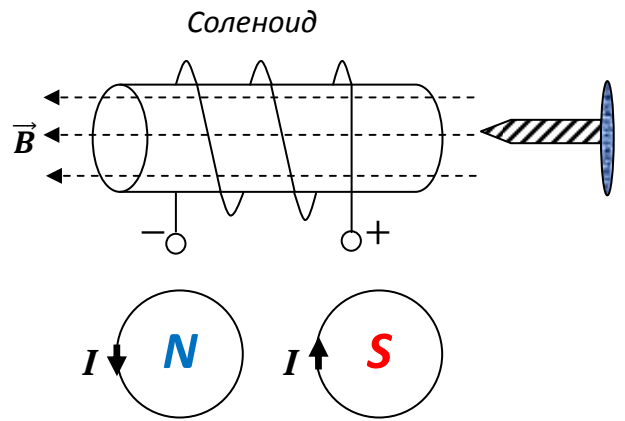
### 2. Направление тока и направление линий магнитного поля

Вектор магнитной индукции  $\vec{B}$  – силовая характеристика магнитного поля



**Правило буравчика**

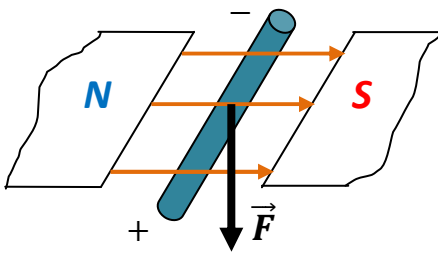
Если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением линий магнитного поля тока



**Правило правой руки**

Если обхватить соленоид ладонью правой руки, направив четыре пальца по направлению тока в витках, то отставленный большой палец покажет направление линий магнитного поля внутри соленоида

### 3. Модуль вектора магнитной индукции

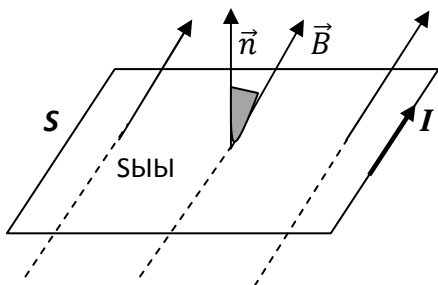


$\frac{F}{Il} = const$

$B = \frac{F}{Il}$

Магнитное поле называется **однородным**, если во всех точках магнитная индукция одинакова

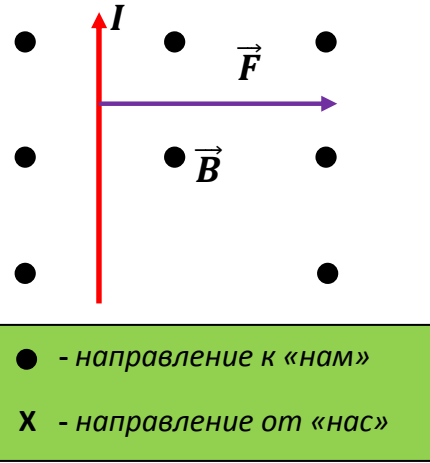
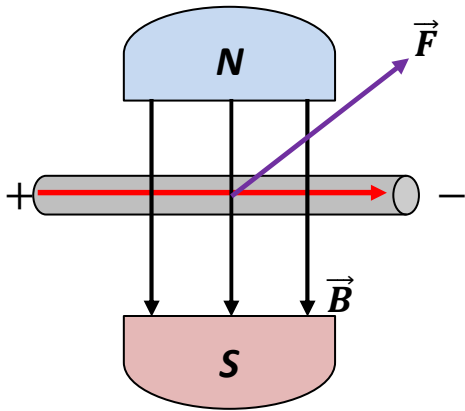
### 4. Магнитный поток – характеризует магнитное поле во всех точках пространства



$\Phi = BS \cos \alpha$

ОК – 9.3.22

**ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ**

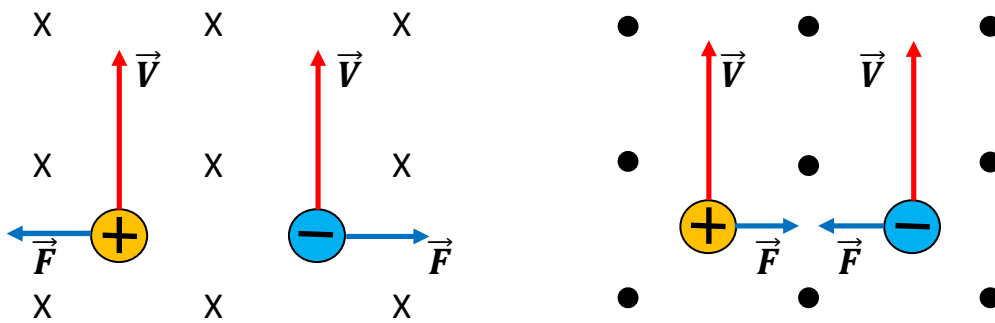


**Правило левой руки для проводника с током**

Если левую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по току, то отогнутый на 90° большой палец укажет направление действующей на проводник силы

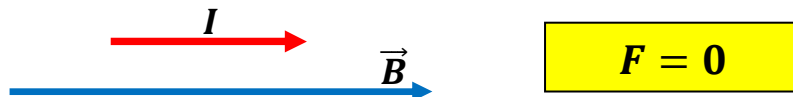
!!! Ток – это упорядоченно движение заряженных частиц

**Правило левой руки для заряженной частицы**



Если левую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по движению положительно заряженной частицы, то отогнутый на 90° большой палец укажет направление действующей на проводник силы

**Частный случай**



ОК – 9.3.23

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

## Опытные факты

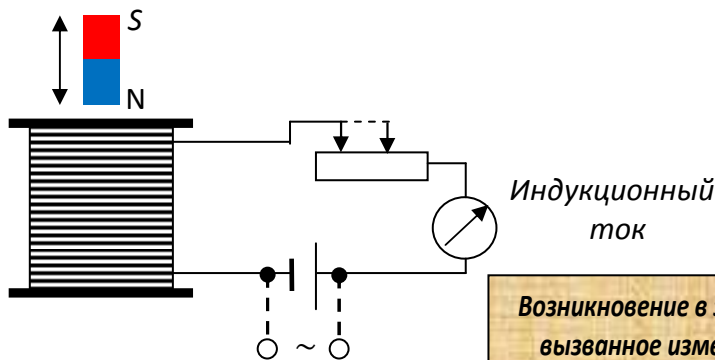
### 1.Опыты Фарадея

1821 г.

+10 лет

1831 г.

«Превратить магнетизм в электричество»



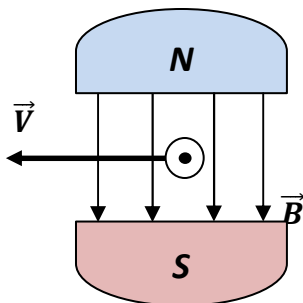
Что делал:

- Вдвигал-выдвигал магнит;
- Двигал катушку;
- Замыкал-размыкал цепь;
- Перемещал ползунок реостата
- Переменный ток

Возникновение в замкнутом проводнике электрического тока, вызванное изменением магнитного поля (МП), называется электромагнитной индукцией (ЭМИ).

### 2. Направление индукционного тока

Прямолинейный проводник:



- - ток направлен к «нам»
- X - ток направлен от «нас»

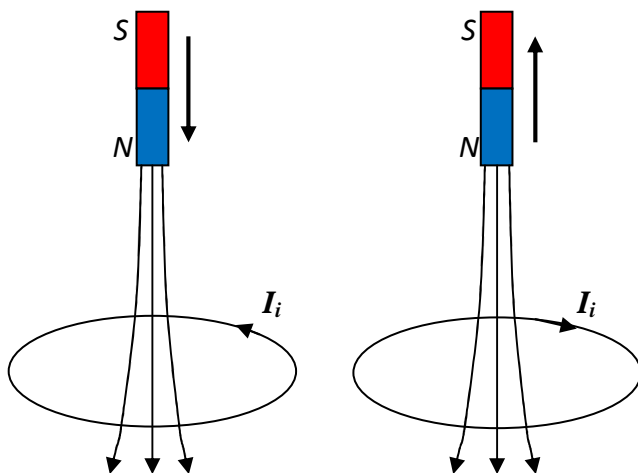
Правило правой руки

$\vec{B}_\perp$  – в ладонь,

$\vec{V}$  – большой палец на 90°

$I$  – 4 вытянутых пальца

Замкнутый проводник:



Правило Ленца

(1831 г., Э.Х.Ленц)

Индукционный ток всегда противодействует причине, вызвавшей его

Правило Ленца согласуется с законом сохранения энергии

ОК – 9.3.24

## ИНДУКТИВНОСТЬ

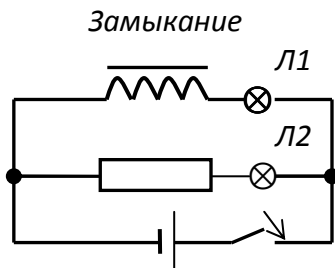
– физическая величина, введённая для оценивания способности катушки противодействовать изменению силы тока в ней

Индуктивность ( $L$ ) зависит:

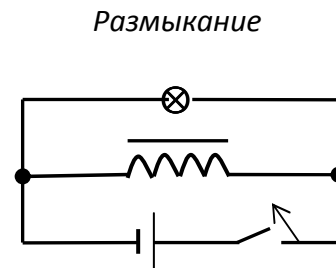
- количества витков,
- размеров и формы катушки,
- наличия сердечника.

$L$  – генри (Гн)

**2. Самоиндукция** – явление возникновения индукционного тока в катушке при изменении силы тока в ней.



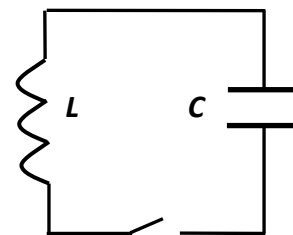
Л1 загорается позже, т.к. нарастанию тока мешает индукционный ток катушки



Лампа вспыхивает, т.к. индукционный ток мешает уменьшению тока в катушке, ток устремляется в цепь лампы

**3. Энергия магнитного поля тока**

$$E_{\text{маг}} = \frac{Li^2}{2}$$



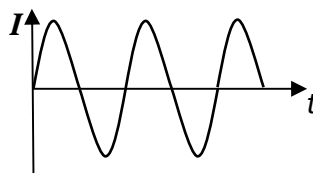
При замыкании:

$$E_{\text{ЭП}} \rightarrow E_{\text{МП}} \rightarrow E_{\text{ЭП}}$$

ОК – 9.3.25

## ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРЕДАЧА ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

**1. Переменный ток** – ток, периодически меняющийся по величине и направлению.



В России –  $\nu = 50$  Гц (за 1 с ток 50 раз течёт в одну сторону и 50 раз в другую)  
В США –  $\nu = 60$  Гц

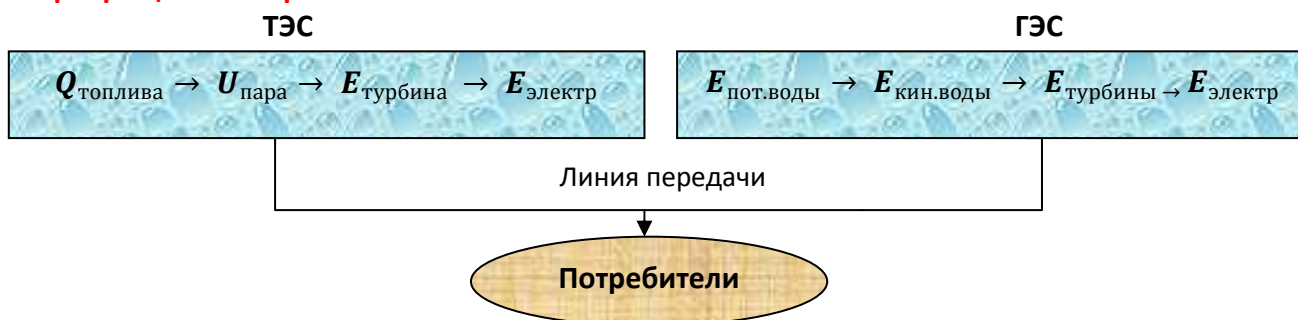
### 2. Преимущества электрической энергии

- Простота передачи
- Простота управления
- КПД передачи до 98%
- КПД двигателей до 92%
- Трансформация
- Превращение в другие формы энергии

### 3. Производство электроэнергии.

Тип электростанции	ТЭС	ТЭЦ	ГЭС	АЭС
КПД	40%	70%	95%	20%
Доля от всей вырабатываемой энергии	40%		20%	10%

### 4. Превращения энергии



### 5. Использование электроэнергии

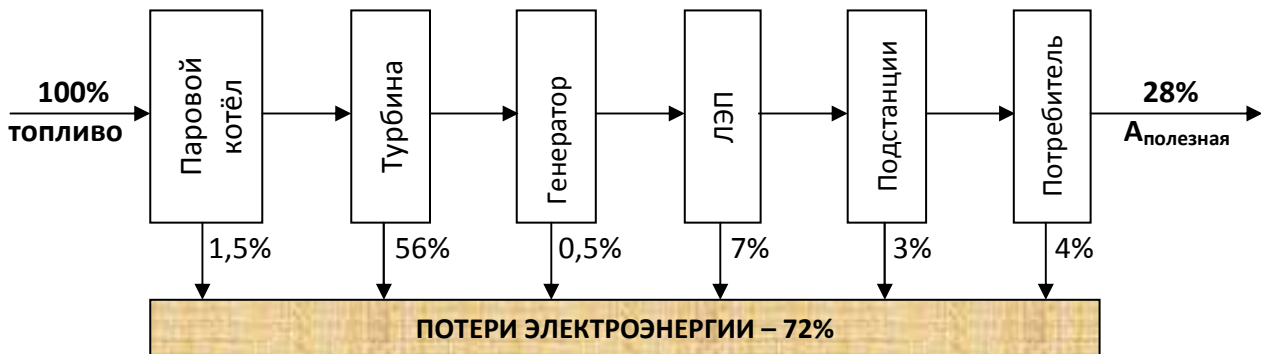
Сфера хозяйства	Доля используемой энергии, %
Промышленность	70
Транспорт	15
Сельское хозяйство	10
Быт	4

Удвоение потребления электроэнергии происходит каждые 10 лет

ОК – 9.3.26

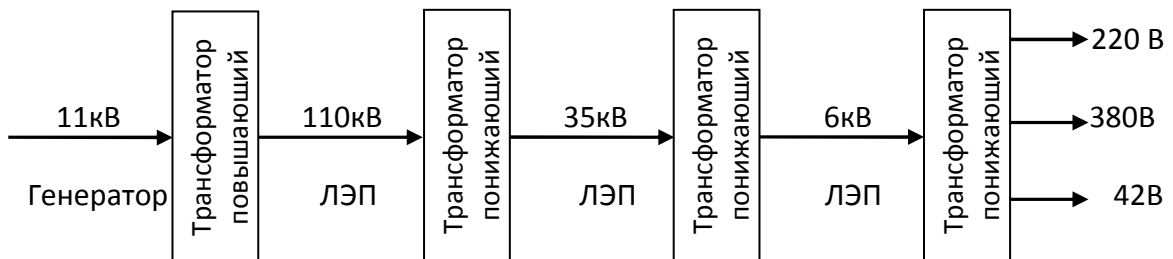
## ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### 1. Схема передачи и потеря электроэнергии



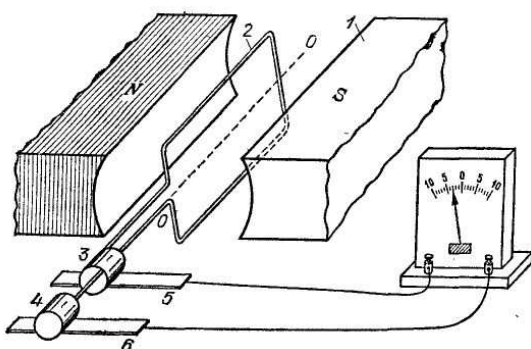
Для уменьшения потерь в ЛЭП можно увеличить  $S$  проводов, что невыгодно. Можно уменьшить  $I$ , но тогда, чтобы  $P$  осталась неизменной, надо увеличить  $U$ .

### 2. Схема передачи электроэнергии

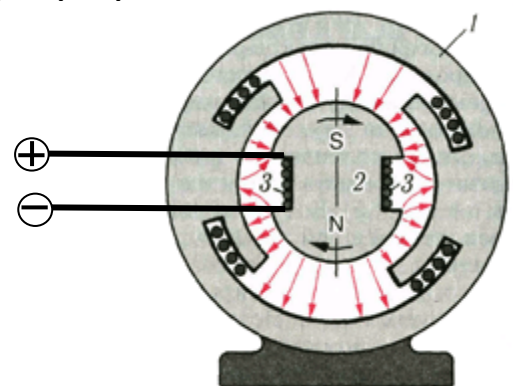


## ГЕНЕРАТОР

### Электромеханический индукционный генератор переменного тока



1. Статор – создатель магнитного поля
2. Ротор – рамка, в которой создается ток
- 3-6. Коллектор со щётками – для снятия или подачи тока



1. Статор – в витках индуцируется ток
2. Ротор – электромагнит
3. Обмотка, к которой через щетки и кольца подаётся постоянный ток



ОК – 9.3.27

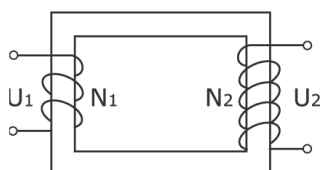
## ТРАНСФОРМАТОР

– устройство, предназначенное для увеличения или уменьшения переменного напряжения и силы тока

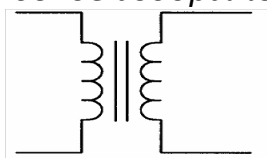
**1876г. П.Н.Яблочков,**

**1882г. П.В.Усагин**

**Принцип работы** – явление электромагнитной индукции



Условное изображение



$U_1$  – первичное напряжение (от источника),

$U_2$  – вторичное напряжение (к нагрузке),

$N_1$  – число витков в первичной обмотке,

$N_2$  – число витков во вторичной обмотке.

$$N_2 > N_1$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = K \text{ – коэффициент трансформации}$$

Если  $K > 1$  – тр-р понижающий,

Если  $K < 1$  – тр-р повышающий

### **Работа трансформатора**

Первичный ток создаёт переменное магнитное поле, которое порождает переменное электрическое поле. Магнитное поле концентрируется внутри сердечника.

### **При работе трансформатора происходят потери:**

- на нагревание обмоток,
- на рассеивание магнитного потока,
- на перемангничивание сердечника.

### **Для уменьшения потерь принимаются следующие меры:**

- обмотка низкого напряжения делается большего сечения,
- сердечник делают замкнутым,
- сердечник делают пластинчатым, чтобы уменьшить нагрев.

$$\text{КПД} = 95 \div 98\%$$

ОК – 9.3.28

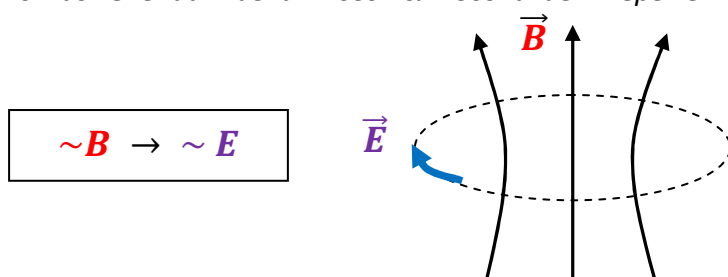
## ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

- один из видов материи, характеризующийся наличием электрического и магнитного полей, связанных непрерывным превращением.

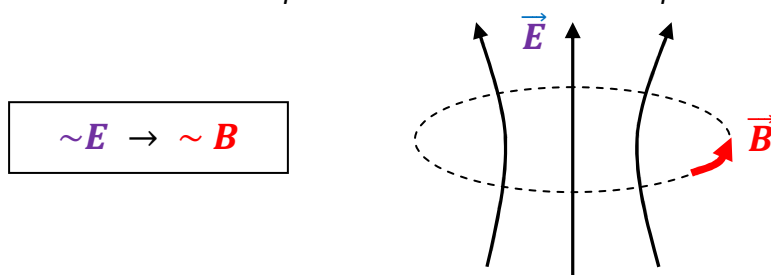
1865 г. Дж.Максвелл разработал теорию ЭМП

Основные положения:

а. при всяком изменении магнитного поля возникает переменное вихревое электрическое поле



б. при всяком изменении электрического поля возникает переменное вихревое магнитное поле



в. возникшее при этом электромагнитное поле распространяется в окружающем пространстве со скоростью света **300 000 км/с**

г. нельзя создать переменное магнитное поле без того, чтобы одновременно в пространстве не возникло и электрическое поле, и наоборот.

д. электрическое поле без магнитного ( и наоборот) могут существовать только по отношению к определенной системе отсчёта.

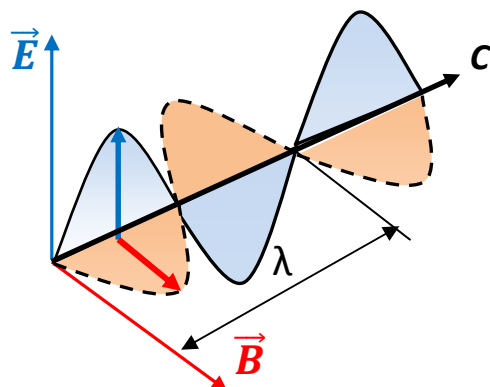
**Например:** покоящийся заряд создаёт только электрическое поле, но заряд покоится лишь относительно определённой системы отсчёта, относительно других систем отсчёта он может двигаться и создавать магнитное поле.

Источник ЭМП – заряд, движущийся с ускорением.

ОК – 9.3.29

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ

- процесс распространения ЭМП



**ЭМВ** – система порождающих друг друга и распространяющихся в пространстве переменных электрического и магнитного полей

Источник ЭМВ – колеблющийся заряд

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

$\vec{E}$  – напряженность электрического поля;  
 $\vec{B}$  – вектор магнитной индукции;  
 $c = 300\,000\text{ км/с}$  – скорость света.

1888г. Г.Герц – опытным путём получил и зарегистрировал ЭМВ

### Заслуга г.Герца

- получил волны  $\lambda = 0,6 - 10\text{ м}$ ,
- исследовал свойства ЭМВ,
- доказал, что ЭМВ поперечная,
- определил скорость ЭМВ,
- изобрёл антенну.



### Свойства ЭМВ

- отражение,
- преломление,
- дифракция,
- дисперсия,
- интерференция,
- поляризация.

## ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

радиоволны	Инфракрасное излучение	Видимое излучение	Ультрафиолетовое излучение	Рентгеновское излучение	Гамма излучение
↓	↓	↓	↓	↓	↓
Теле- и радиосвязи	Приборы ночного видения	СВЕТ	СОЛНЦЕ Лампы «дневного света»	Рентгеновские аппараты	Лучевая терапия

ОК – 9.3.30

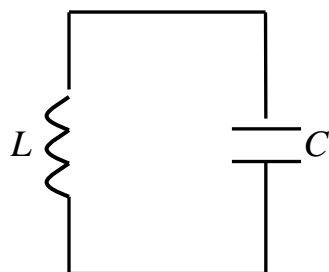
## ПРИНЦИПЫ РАДИОСВЯЗИ

**Радиосвязь** – передача информации с помощью ЭМВ на большие расстояния.

### Условия:

- дальность зависит от мощности ЭМВ.
- мощность ЭМВ зависит от частоты.
- необходим генератор высокочастотных колебаний.

Главная часть генератора – **колебательный контур** (катушка и конденсатор)

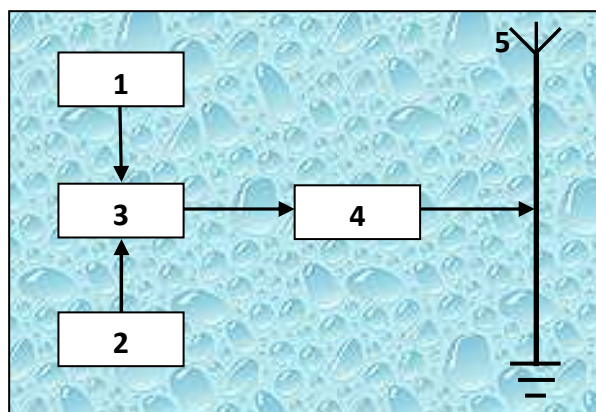


$T = 2\pi\sqrt{LC}$  – период колебаний

$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  – частота колебаний

Чем меньше  $L$  и  $C$ , тем больше частота

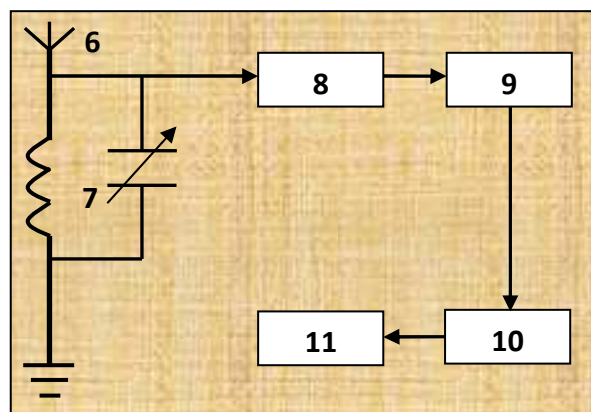
### Радиопередатчик



- 1-генератор
- 2-микрофон
- 3-модулятор
- 4-усилитель
- 5-антенна

### Амплитудная модуляция

### Радиоприёмник



- 6-7 - колебательный контур
- 8 - усилитель ВЧ
- 9 - детектор
- 10 – усилитель НЧ
- 11 - динамик

### Детектирование

**7 мая 1895г. А.С.Попов – русский физик**

*Первое радио – первые слова «Генрих Герц»*

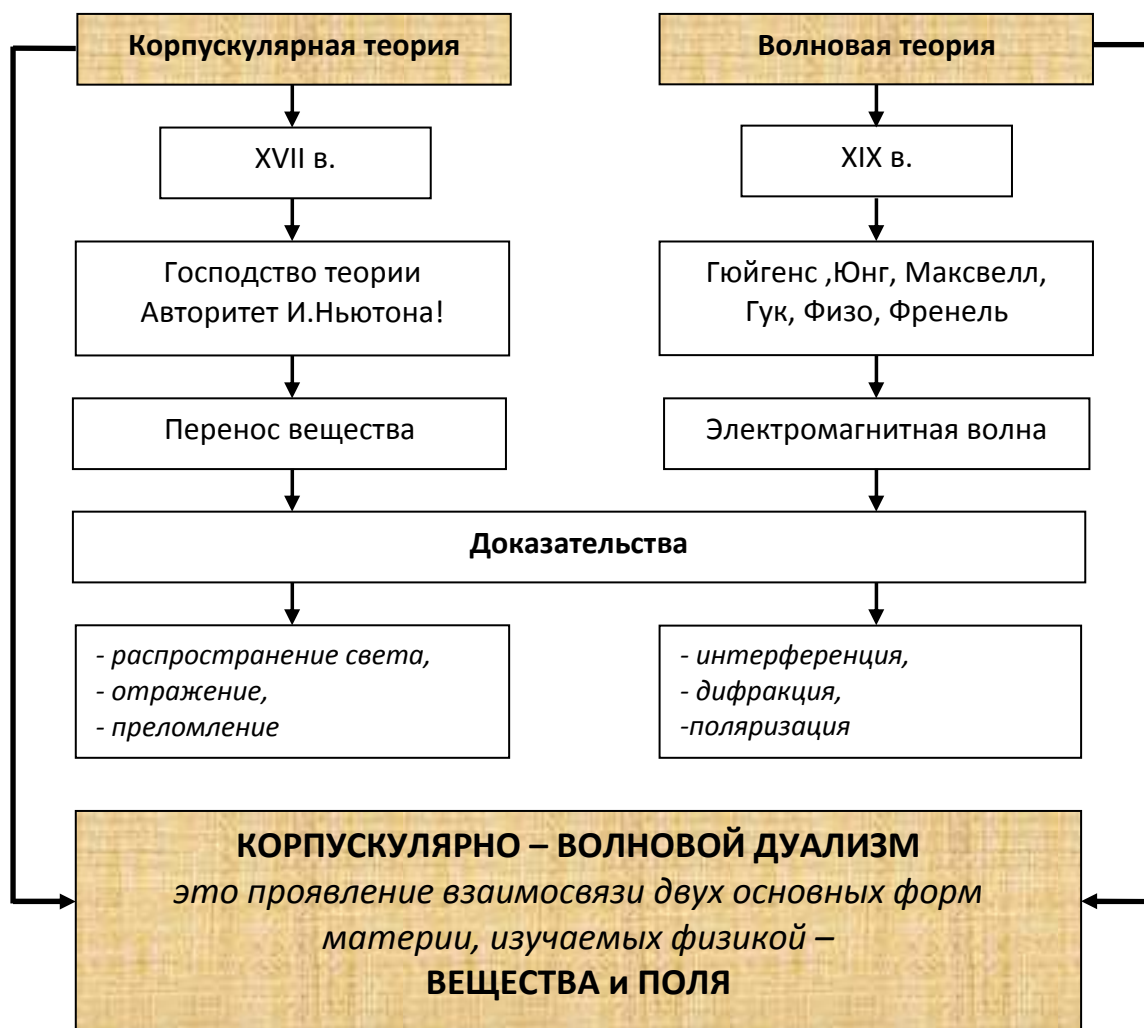
250, 600м

1899г. – 20 км

1901г. – 150 км

ОК – 9.3.31

## РАЗВИТИЕ ВЗГЛЯДОВ НА ПРИРОДУ СВЕТА



### Основные положения квантовой физики

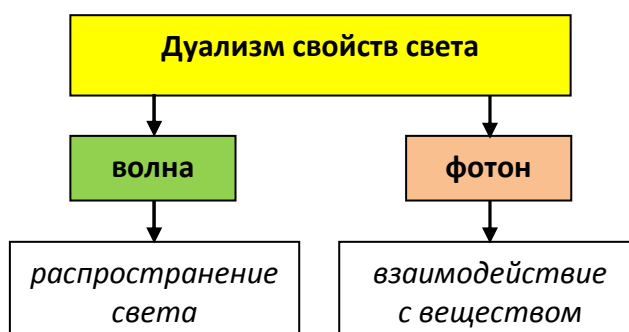
1900г. – М.Планк , 1905г. – А.Эйнштейн

**Свет может излучаться, распространяться и поглощаться только отдельными порциями – квантами (фотонами)**

$$E = h\nu \text{ – энергия кванта, } h \text{ – постоянная планка}$$

#### Основные свойства фотона:

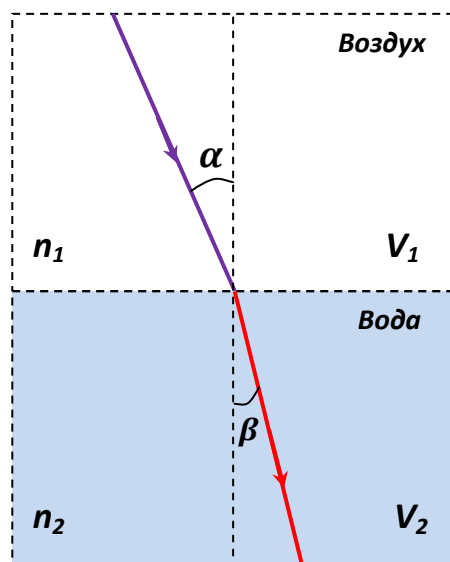
- является частицей ЭМП,
- движется со скоростью света,
- существует только в движении,
- масса покоя равна нулю,
- обладает энергией, массой, импульсом



ОК – 9.3.32

## ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

1621г. – В.Снеллиус



$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

- $V_1$  – скорость луча в воздухе
- $V_2$  – скорость луча в воде
- $n_1$  – абс. показатель преломления воздуха
- $n_2$  – абс. показатель преломления воды
- $n_{21}$  – отн. показатель преломления

$$n = \frac{c}{v} \text{ – абсолютный показатель}$$

преломления среды

$$n = 1 \text{ – вакуум}$$

*Лучи падающий, преломленный и перпендикуляр, проведённый к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости; отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред*

*Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных сред, равная отношению скоростей света в этих средах*

*Относительным показателем преломления ( $n_{21}$ ) второй среды относительно первой называется физическая величина, равная отношению скоростей света в этих средах*

*Абсолютным показателем преломления среды ( $n$ ) называется физическая величина, равная отношению скорости света в вакууме к скорости света в данной среде*

$n = 1$  – показатель преломления воздуха

$n = 1,33$  – показатель преломления воды

$n = 1,6$  – показатель преломления стекла

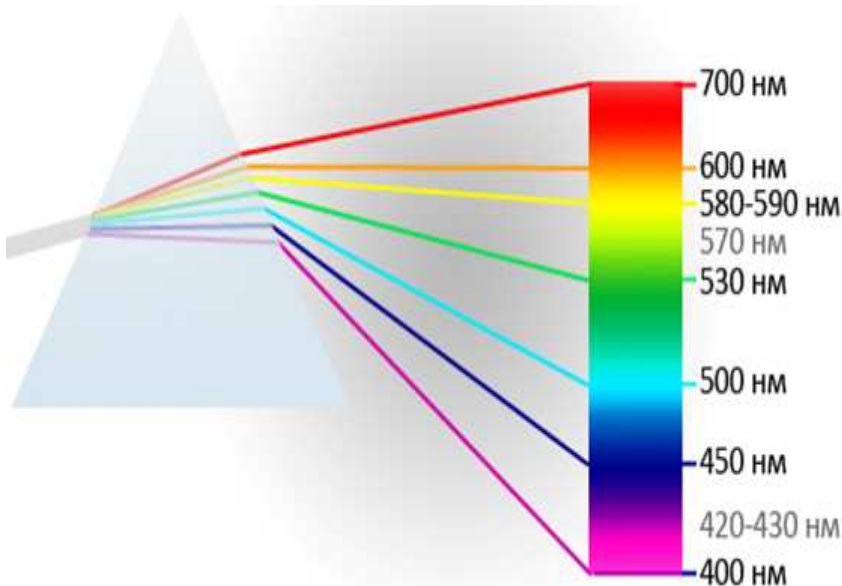
**Стекло** – оптически более плотная среда,

**Вода** – оптически менее плотная среда

ОК – 9.3.33

## ДИСПЕРСИЯ СВЕТА

### Опыты Ньютона

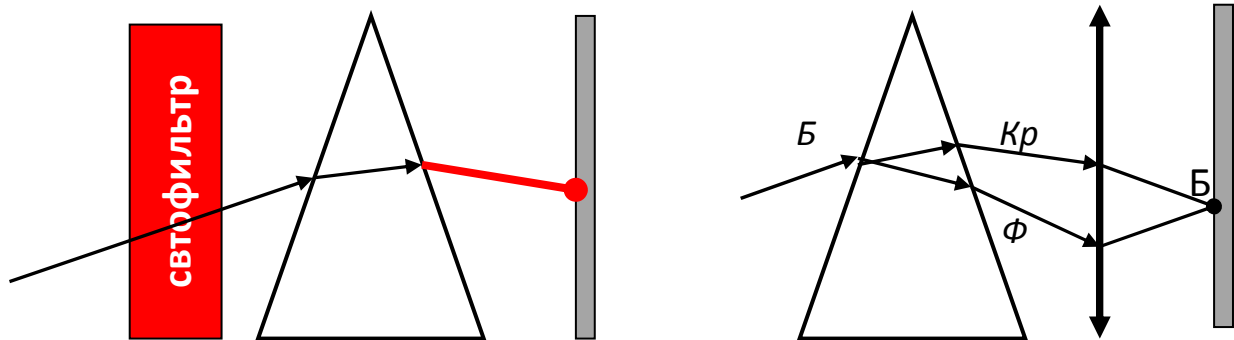


**К** а ж д ы й  
**О** х о т н и к  
**Ж** е л а е т  
**З** н а т ь  
**Г** д е  
**С** и д и т  
**Ф** а з а н

1. Призма разлагает белый свет
2. Белый свет – сложный
3. Фиолетовые лучи преломляются сильнее красных
4. Показатель преломления света зависит от его цвета

$$n_{\phi} = \frac{c}{V_{\phi}} = \frac{c}{\lambda_{\phi} \nu_{\phi}}; \quad n_{к} = \frac{c}{V_{к}} = \frac{c}{\lambda_{к} \nu_{к}}$$

Зависимость показателя преломления света от его цвета (длины волны или частоты) называется дисперсией света



ОК – 9.3.34

## ТИПЫ СПЕКТРОВ

**1.Спектры испускания** – от самосвещающихся тел

**а. сплошной**

- нагретые тела, сильно сжатые газы, высокотемпературная плазма

**б. линейчатый** – раскаленные газы в атомарном состоянии  
(каждый химический элемент имеет свой линейчатый спектр)

**в. полосатый** – раскаленные газы в молекулярном состоянии

**2.Спектры поглощения** – газ поглощает те световые волны, которые он испускает в сильно нагретом состоянии

## **СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ**

- метод определения химического состава вещества по его линейчатому спектру  
**1859г. Г.Кирхгоф (нем) и Р.Бунзен (нем)**

СПЕКТРОСКОП – СПЕКТРОГРАММА

### Качественный

- быстро-просто – высокая чувствительность ( $10^{-8}$  –  $10^{-9}$  г)
- большие расстояния – астрономия – хим. состав Солнца, звёзд и их температура
- открытие новых элементов (таллий, индий, галлий)

### Количественный

- по интенсивности – можно узнать процентное содержание
- металлургия – разделение сортов стали

## **ПОГЛОЩЕНИЕ И ИСПУСКАНИЕ СВЕТА АТОМАМИ**

1913г. Нильс Бор – свет излучается атомами вещества

### Два постулата:

1. Атом может находиться только в особых, стационарных состояниях. Каждому состоянию соответствует определённое значение энергии – энергетический уровень. Находясь в стационарном состоянии, атом не излучает и не поглощает.

2. Излучение света происходит при переходе атома из стационарного состояния с большей энергии в стационарное состояние с меньшей энергией.



## Повторим теорию!

### Электромагнитное поле

1. Что является источником магнитного поля?
2. Чем создаётся магнитное поле постоянного магнита?
3. Что такое магнитные линии? Что принимают за их направление в какой-либо точке?
4. Как располагаются магнитные стрелки в магнитном поле, линии которого прямолинейны; криволинейны?
5. Какое магнитное поле – однородное или неоднородное - образуется вокруг полосового магнита; вокруг прямолинейного проводника с током; внутри соленоида, длина которого значительно больше его диаметра?
6. Что можно сказать о модуле и направлении силы, действующей на магнитную стрелку в разных точках неоднородного магнитного поля; однородного магнитного поля?
7. Сформулируйте правило буравчика. Что можно определить, используя это правило?
8. Сформулируйте правило правой руки. Что можно определить с помощью этого правила?
9. Что называется индукцией магнитного поля?
10. По какой формуле определяется модуль вектора магнитной индукции?
11. Что характеризует магнитный поток?
12. Сформулируйте правило левой руки. Что можно определить с помощью этого правила?
13. В каком случае сила действия магнитного поля на проводник с током или движущуюся заряженную частицу равна нулю?
14. Опишите опыты Фарадея. С какой целью они проводились?
15. В чём заключается явление электромагнитной индукции?
16. Как определить направление индукционного тока? Сформулируйте правило Ленца.
17. В чём заключается явление самоиндукции? Может ли возникнуть ток самоиндукции в прямом проводнике?
18. Какой электрический ток называется переменным? С помощью какого устройства его получают? Где используют переменный ток?
19. Расскажите об устройстве и принципе действия генератора.
20. Расскажите об устройстве и принципе действия и применении трансформатора.
21. Кем и когда была создана теория электромагнитного поля и в чём заключалась её суть?
22. Что служит источником электромагнитного поля?
23. Какие выводы относительно электромагнитных волн можно сделать из теории Максвелла?
24. Какие физические величины периодически меняются в электромагнитной волне?
25. Что служит источником электромагнитных волн?
26. Какие соотношения между длиной волны, её скоростью, периодом и частотой колебаний?
27. Когда и кем были впервые получены электромагнитные волны?
28. Что называется радиосвязью? Какие условия необходимы для её осуществления?
29. Что представляет собой колебательный контур? От чего зависит собственный период колебаний контура?
30. Расскажите об устройстве радиоприёмника и радиопередатчика? В чём заключается процесс модуляции и детектирования колебаний?

31. Каковы были представления учёных о природе света в начале XIX века?
32. В чём заключается корпускулярно-волновой дуализм?
33. Каковы основные положения квантовой физики?
34. Сформулируйте законы преломления света.
35. В какой среде свет распространяется с большей скоростью; с меньшей; и от чего это зависит?
36. Что называется дисперсией света? Расскажите об опыте по преломлению белого света в призме?
37. От каких веществ получаются сплошные спектры? Как они выглядят?
38. От каких веществ получаются линейчатые спектры? Как они выглядят?
39. Что такое спектральный анализ и как он проводится?
40. Расскажите о применении спектрального анализа.
41. Сформулируйте постулаты Бора.