

# ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ, 2014 ГОД

## Методика и педагогическая практика

Щукина Галина Викторовна

МВ(С)ОУ «Каслинская вечерняя (сменная) СОШ №32»

Город Касли Челябинская область

### «ОПЫТ ГЕНРИ»

11-й класс.

**Цель урока:** формирование понятия явления самоиндукции, его проявления в цепях электрического тока, отработка навыков применения правила Ленца, умения проводить аналогии между явления природы, привитие интереса к предмету через знакомство с историей открытий в области физики; познакомить учащихся с учёными, которые внесли большой вклад в развитие электромагнетизма; опытным путём показать явление самоиндукции при замыкании и размыкании цепи.

**Оборудование:** 1) опыт по наблюдению явления самоиндукции при замыкании цепи; 2) опыт по наблюдению явления самоиндукции при размыкании цепи; 3) интерактивная доска.

### Ход урока

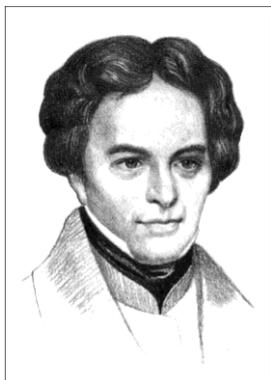
#### 1. Изучение нового материала

*Учитель:*

В блоке “Электродинамика” (Презентация, слайд 1) мы продолжаем изучение модуля “Электромагнетизм”, в котором знакомимся с явлениями, подтверждающими взаимосвязь электричества и магнетизма. Вернемся к началу 19 века.



## ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ



Майкл Фарадей  
(1791 – 1867)



Эмилий Христианович Ленц  
(1804 – 1865)



Джозеф Генри  
(1797 – 1878)

### *1-ый ученик.*

В 1831 году английский ученый М. Фарадей, директор лаборатории королевского института, в статье “Об индукции электрических токов” описал эксперимент, который стал открытием явления электромагнитной индукции: “На широкую деревянную катушку была намотана медная проволока длиной 203 фута, а между ее витками была намотана проволока такой же длины, изолированная от первой хлопчатобумажной нитью. Одна из этих спиралей была соединена с гальванометром, а другая с сильной батареей. При замыкании цепи наблюдалось внезапное, но чрезвычайно слабое действие на гальванометре, и тоже действие замечалось при прекращении тока”. Затем Фарадей получил электрический ток с помощью только лишь магнита, вталкивая его внутрь спирали, а при резком удалении магнита стрелка отклонялась в противоположную сторону.

### *2-ой ученик.*

В 1833 году русский ученый Э. Х. Ленц сформулировал правило для определения направления индукционного тока: “Если металлический

проводник движется поблизости от магнита, то в нем возбуждается ток такого направления, что если бы данный проводник был неподвижен, то ток мог бы обусловить его перемещение в противоположную сторону”.

*3-ий ученик.*

Перенесемся на другую сторону Атлантики в небольшой городок Олбани в Соединенных Штатах Америки. Здесь в Академии преподавал физику и математику Джозеф Генри. В свободное время он увлекался изготовлением электромагнитов и добился успехов: один из магнитов мог удержать платформу массой в тонну. Как и Фарадей Генри размышлял над проблемой получения электрического тока с помощью магнита.

Генри поставил эксперимент, вошедший во все учебники физики. Он изготовил две катушки, большую и малую, с таким расчетом, чтобы одна свободно вдвигалась в другую. Затем подключил малую катушку к электрической батарее, а большую к гальванометру, и, вдвигая первую во вторую, заметил отклонение стрелки.

Генри смог опубликовать свои результаты лишь в 1832 году, т. е. уже после Фарадея.

*4-ый ученик.*

Приехав в столицу Великобритании в 1838 году, Генри поспешил в лабораторию к Фарадею и поинтересовался, над какой проблемой тот работает.

Фарадей показал Генри термопару, один спай которой был погружен в сосуд со льдом, а другой лежал на раскаленной печке. Фарадей поднес концы проводов от термопары друг к другу, безуспешно пытаясь получить между ними искру.

Тогда Генри сделал спираль, намотав на палец один из проводов, вдвинул в спираль железный стержень, поднес их концы друг к другу – и искра проскочила!

*Учитель:*



**Каким же образом провод, смотанный в катушку, усилил действие термопары (источника тока)?**

*Демонстрация опыта 1.*

Две одинаковые лампы присоединим к источнику тока параллельно друг другу, но одну - через реостат, а другую - через катушку с большим числом витков медного провода, в которую вставим железный сердечник.

**Почему вторая лампа загорается позже первой?**

*Демонстрация опыта 2.*

В цепь, содержащую дроссельную катушку, параллельно ей подключили светодиод в обратном направлении.

**Почему при размыкании цепи вспыхивает светодиод?**

Ответить на эти вопросы нам поможет изучение явления самоиндукции, открытого Джозефом Генри в 1829 году.

Повторим, что нам известно о явлении электромагнитной индукции.

*Опрос учеников:*

1. Какое явление называется электромагнитной индукцией?
2. Как можно изменить магнитный поток через поверхность замкнутого контура?
3. Как определяется магнитный поток созданный проводником с током? Как его можно изменить?
4. От чего зависит индуктивность проводника?
5. Как читается закон электромагнитной индукции?
6. Какова современная формулировка правила Ленца?

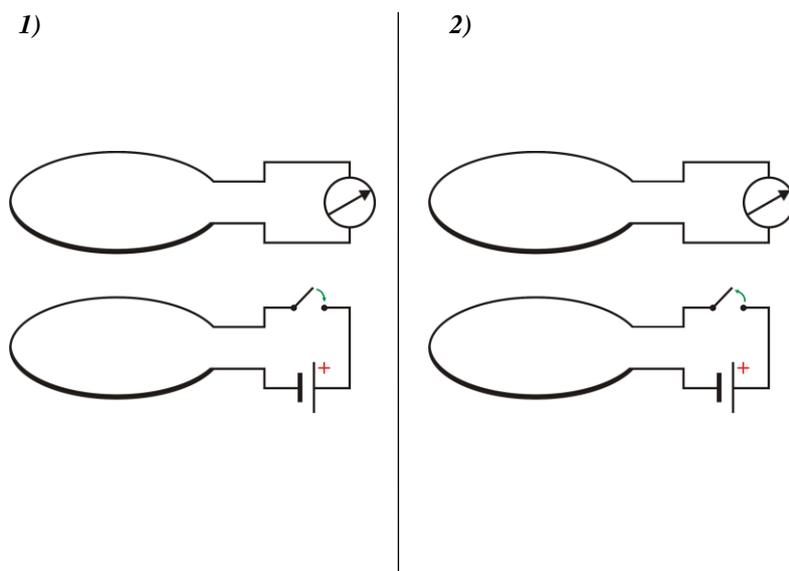
*Работа ученика на интерактивной доске:*

Используя правило Ленца, определите направление индукционного тока в верхнем витке при замыкании и размыкании цепи витка, подключенного к источнику тока. **Презентация**, слайд 3.



## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

### Правило Ленца

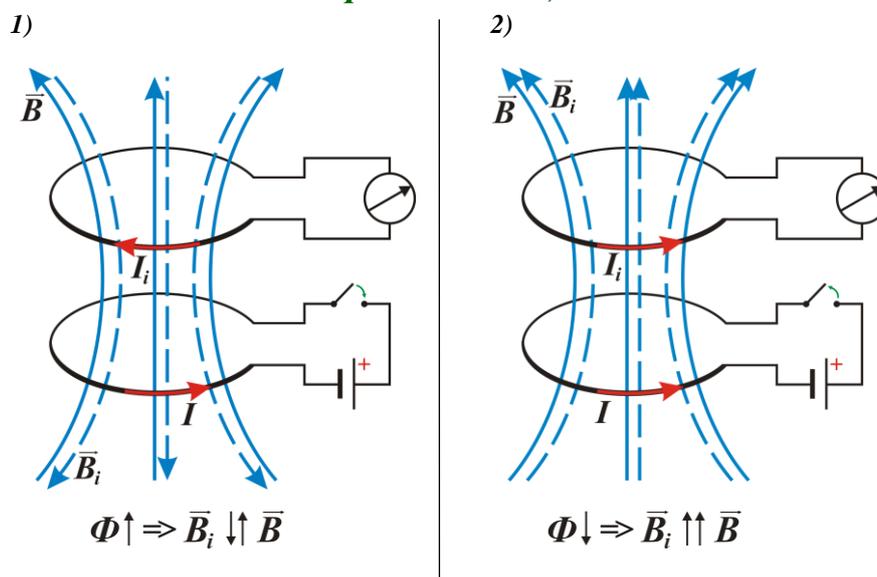


Учитель:

Проверьте ваши результаты. [Презентация](#), слайд 4.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

### Правило Ленца



Учитель:

Ток — это движение заряженных частиц под действием электрического поля. Электрическое поле в проводнике возникло при изменении магнитного поля. Исходя из единства природы, мы должны предположить, что такое же

явление должно происходить и в витке, подключенном к источнику тока. При замыкании ключа возникает ЭДС индукции, направленная против ЭДС источника тока, а при размыкании – вдоль ЭДС источника тока. Это явление получило название явление самоиндукции. Презентация, слайд 5.

## *САМОИНДУКЦИЯ*

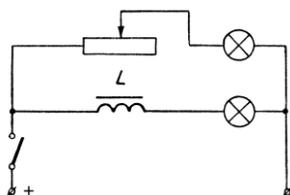
Самоиндукция – возникновение ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нём силы тока.

$$\mathcal{E}_i = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

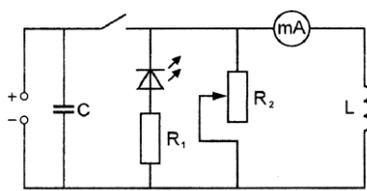
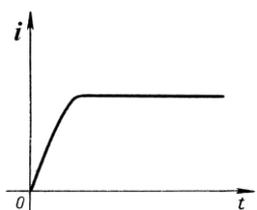
$$\mathcal{E}_i = -L i'$$

Рассмотрим схемы предыдущих опытов. Презентация, слайд 6.

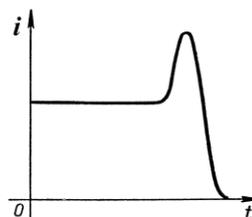
### *Схема установки для демонстрации явления самоиндукции*



При замыкании цепи



При отключении от источника тока



**Какая лампа на схеме 1 загорится позже? Почему?**



**Почему вспыхивает светодиод при размыкании ключа? Покажите на схеме направление тока самоиндукции.**

**Как зависит сила тока от времени при замыкании ключа и размыкании цепи?**

**От чего зависит ЭДС самоиндукции? Презентация, слайд 7.**

### **ИНДУКТИВНОСТЬ**

$$L = \frac{|\mathcal{E}|}{\frac{|\Delta I|}{\Delta t}}$$

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

$$1\Gamma = \frac{1\text{В}}{\frac{1\text{А}}{1\text{с}}}$$

$$1\Gamma = \frac{1\text{Вб}}{1\text{А}}$$

**Что принято за единицу измерения индуктивности? Индуктивность какого проводника равна 1 Генри?**

Из-за большой индуктивности катушки ЭДС самоиндукции может значительно превысить ЭДС источника тока. Появление значительной разности потенциалов в месте размыкания цепи часто приводит к электрическому пробоем воздуха, т. е. возникновению электрической искры. (Что и произошло, как вы помните в опыте Генри). Процесс самоиндукции задерживает увеличение и уменьшение тока в электрических схемах и линиях передачи сигналов, тем самым приводя к искажению информации.

**Какому механическому явлению аналогично явление самоиндукции? Презентация, слайд 8.**



ИНДУКТИВНОСТЬ $L$	МАССА $m$
СИЛА ТОКА $i$	СКОРОСТЬ $v$
ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ $W_m = \frac{Li^2}{2}$	КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ $E_k = \frac{mv^2}{2}$
САМОИНДУКЦИЯ	ИНЕРЦИЯ

### Закрепление

Учащимся предлагается тест для самооценки полученных знаний по теме “Электромагнетизм”. **Приложение 1. Явление электромагнитной индукции**

#### Вариант 1

1. Металлический стержень движется со скоростью  $v$  в однородном магнитном поле так, как показано на рисунке 35. Какие заряды образуются на краях стержня?

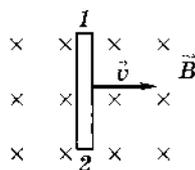


Рис. 35

- А. 1 — отрицательные, 2 — положительные.
- Б. 1 — положительные, 2 — отрицательные.
- В. Определенного ответа дать нельзя.

2. В короткозамкнутую катушку первый раз быстро, второй раз медленно вводят магнит. В каком случае заряд, который переносится

индукционным током, больше?

- А.** В первом случае заряд больше.
- Б.** Во втором случае заряд больше.
- В.** В обоих случаях заряды одинаковы.

3. В магнитном поле с индукцией 0,25 Тл перпендикулярно линиям индукции со скоростью 5 м/с движется проводник длиной 2 м. Чему равна ЭДС индукции в проводнике?

- А.** 250 В.      **Б.** 2,5 В.      **В.** 0,4 В.

4. За 3 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, равномерно увеличился с 6 Вб до 9 Вб. Чему равно при этом значение ЭДС индукции в рамке?

- А.** 1В.      **Б.** 3 В.      **В.** 6 В.

5. При каком направлении движения контура в магнитном поле (рис. 36) в нем возникает индукционный ток?

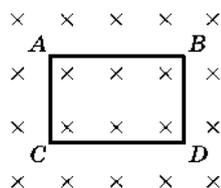


Рис. 36

- А.** При движении в плоскости рисунка вправо.
- Б.** При движении в плоскости рисунка от нас.
- В.** При повороте вокруг стороны *AB*.

6. Какова индуктивность проволочной рамки, если при силе тока 3 А в рамке возникает магнитный поток, равный 6 Вб?

- А.** 0,5 Гн.      **Б.** 2 Гн.      **В.** 18 Гн.



7. Как изменится энергия магнитного поля, созданного рамкой, по которой протекает электрический ток, при увеличении силы тока в 2 раза?

- А. Не изменится.
- Б. Увеличится в 2 раза.
- В. Увеличится в 4 раза.

8. В катушке, индуктивность которой 0,3 Гн, сила тока 2 А. Найдите энергию магнитного поля, запасенную в катушке.

- А. 0,6 Дж.      Б. 0,3 Дж.      В. 1,2 Дж.

## Явление электромагнитной индукции

### Вариант 2

1. Металлический стержень движется со скоростью  $v$  в однородном магнитном поле так, как показано на рисунке 37. Какие заряды образуются на краях стержня?

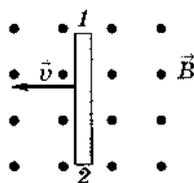


Рис. 37

- А. 1 — отрицательные, 2 — положительные.
- Б. 1 — положительные, 2 — отрицательные.
- В. Определенного ответа дать нельзя

2. В короткозамкнутую катушку первый раз быстро, второй раз медленно вводят магнит. В каком случае работа, совершенная возникающей ЭДС, больше?

- А. В первом случае работа больше.
- Б. Во втором случае работа больше.

**В.** В обоих случаях работа одинакова.

3. В магнитном поле с индукцией 0,5 Тл перпендикулярно линиям индукции со скоростью 4 м/с движется проводник длиной 0,5 м. Чему равна ЭДС индукции в проводнике?

**А.** 100 В.      **Б.** 10 В.      **В.** 1 В.

4. За 2 с магнитный поток, пронизывающий проволочную рамку, равномерно уменьшился с 9 Вб до 3 Вб. Чему равно при этом значение ЭДС индукции в рамке?

**А.** 4 В.      **Б.** 3 В.      **В.** 2 В.

5. При каком направлении движения контура в магнитном поле (рис. 38) в нем возникает индукционный ток?

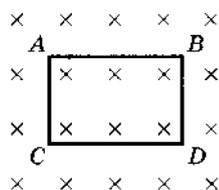


Рис. 38

- А.** При движении плоскости рисунка вправо.
- Б.** При движении плоскости рисунка от нас.
- В.** При повороте вокруг стороны *BD*.

6. Чему равна индуктивность проволочной рамки, если при силе тока 2А в рамке возникает магнитный поток, равный 8 Вб?

**А.** 4 Гн.      **Б.** 0,25 Гн.      **В.** 16 Гн.

7. Как изменится энергия магнитного поля, созданного рамкой, по которой протекает электрический ток, при увеличении силы тока в 3 раза?



- А. Не изменится.
- Б. Увеличится в 3 раза.
- В. Увеличится в 9 раз.

8. В катушке, индуктивность которой 0,4 Гн, сила тока 4 А. Какова энергия магнитного поля, запасенная в катушке?

- А. 1,8 Дж.
- Б. 3,2 Дж.
- В. 0,6 Дж.

Полученные ответы заносятся в бланки. После выполнения работы учащиеся сравнивают свои результаты с правильными ответами. Презентация, слайд 9.

### *Тест самоконтроля*

#### 1 вариант

1	<b>Б</b>
2	<b>В</b>
3	<b>Б</b>
4	<b>А</b>
5	<b>В</b>
6	<b>Б</b>
7	<b>В</b>
8	<b>А</b>

#### 2 вариант

1	<b>Б</b>
2	<b>А</b>
3	<b>В</b>
4	<b>Б</b>
5	<b>В</b>
6	<b>А</b>
7	<b>В</b>
8	<b>Б</b>

Разбираются вопросы, вызвавшие затруднение.

Домашнее задание: §34 [1], 933 [2], 934 [2], 936 [2].



## Литература:

1. *Касьянов В.А.* Физика 11 класс. – М.: Дрофа, 2006.
2. *Рымкевич А.П.* Сборник задач по физике. – М.: Просвещение, 2002.
3. *Марон А.Е., Марон Е.А.* Физика 11 класс: Дидактические материалы – М.: Дрофа, 2004.
4. *Томилин А.Н.* Мир электричества – М.: Дрофа, 2004.
5. Энциклопедия для детей. Физика. – Аванта+, 2001.

