



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

**ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКИ**

Методика изучения явления электромагнитной индукции в средней школе

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями
подготовки)

Направленность программы бакалавриата
«Физика. Математика»

Проверка на объем заимствований:

69,3 % авторского текста
04.06.2018

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована

«14» июня 2018 г.

зав. кафедрой Ф. И. Беспаль
(название кафедры)

Беспаль И.И.

Выполнил:

Студент группы ОФ- 513/084-5-1
Гиззатуллин Радмилль Жамилевич

Научный руководитель:

Профессор, доктор педагогических наук
Даммер Манана Дмитриевна

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
§1. Явление электромагнитной индукции	4
1.1 История открытия явления электромагнитной индукции	4
1.2 Место темы «Электромагнитная индукция» в школьном курсе физики	11
1.3 Анализ изложения темы «Электромагнитная индукция» в школьных учебниках.....	12
§2 Изучение электромагнитной индукции в школе	24
2.1 Особенности изучения электромагнитной индукции в основной и средней школе	24
2.2 Конференция по теме «Электромагнитная индукция» в средней школе	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	52
Библиографический список	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	55
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2.....	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.4.....	61
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	64
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.2.....	66

ВВЕДЕНИЕ

Направленность основного образования на разностороннее развитие школьника как личности, не может происходить без истинного понимания учащимися свойств природы. В достижении этого понимания физике как учебной дисциплине принадлежит принципиально важная роль.

Для осознания целостной картины мира необходимо иметь представление о каждом разделе физики. Один из этих разделов - электродинамика. Частной темой является явление электромагнитной индукции.

Объект исследования - процесс изучения физики в средней школе.

Предмет исследования - содержание и методика изучения темы «Электромагнитная индукция».

Цель исследования: разработка методики изучения темы «Электромагнитная индукция».

В соответствии с целью были определены следующие *задачи исследования:*

1. Проанализировать школьные учебники по изучению явления электромагнитной индукции.
2. Рассмотреть методические особенности изучения данной темы
3. Разработать уроки для старших классов по изучению темы «Электромагнитная индукция».
4. Подобрать задачи единого государственного экзамена по физике по изучаемой теме.
5. Провести сравнительный анализ изучения темы «Электромагнитная индукция» в основной и средней школах.
6. Апробировать разработанные занятия.

§1. Явление электромагнитной индукции

1.1 История открытия явления электромагнитной индукции

В 1820 г. Ганс Христиан Эрстед показал, что протекающий по цепи электрический ток вызывает отклонение магнитной стрелки. Если электрический ток порождает магнетизм, то с магнетизмом должно быть связано появление электрического тока. Эта мысль захватила английского ученого М. Фарадея. «Превратить магнетизм в электричество», — записал он в 1822 г. в своём дневнике. Многие годы упорно работал и ставил опыты, но безуспешно, и только 29 августа 1831 г. наступил триумф: он открыл явление электромагнитной индукции. Фарадей изготовил кольцо из мягкого железа примерно 2 см шириной и 15 см диаметром и намотал много витков медной проволоки на каждой половине кольца. Цепь одной обмотки замыкала проволока, в её витках находилась магнитная стрелка, удаленная настолько, чтобы не сказывалось действие магнетизма, созданного в кольце. Через вторую обмотку пропускался ток от батареи гальванических элементов. При включении тока магнитная стрелка совершала несколько колебаний и успокаивалась; когда ток прерывали, стрелка снова колебалась. Выяснилось, что стрелка отклонялась в одну сторону при включении тока и в другую, когда ток прерывался. М. Фарадей установил, что «превращать магнетизм в электричество» можно и с помощью обыкновенного магнита [10].

В это же время американский физик Джозеф Генри также успешно проводил опыты по индукции токов, но пока он собирался опубликовать результаты своих опытов, в печати появилось сообщение М. Фарадея об открытии им электромагнитной индукции.

М. Фарадей стремился использовать открытое им явление, чтобы получить новый источник электричества.

Электромагнитная индукция — явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, проходящего через него. Электромагнитная индукция была открыта Майклом Фарадеем 29

августа 1831 года. Он обнаружил, что электродвижущая сила, возникающая в замкнутом проводящем контуре, пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром. Величина электродвижущей силы не зависит от того, что является причиной изменения потока — изменение самого магнитного поля или движение контура (или его части) в магнитном поле. Электрический ток, вызванный этой электродвижущей силой, называется индукционным током.

Индукционный ток, возникающий в замкнутом проводящем контуре, имеет такое направление, что создаваемое им магнитное поле противодействует тому изменению магнитного потока, которым был вызван данный ток.

Интересно, что почти в то же время с Фарадеем эксперименты по получению электрического тока с помощью магнита проводил швейцарский физик Жан-Даниэль Колладон. Для этого он использовал гальванометр с легкой магнитной стрелкой. Магнит вдвигался в катушку, в которой Колладон надеялся получить ток. Чтобы магнит не оказывал влияния на стрелку, концы катушки были выведены в соседнюю комнату и там присоединены к гальванометру. Вдвинув магнит в катушку, Колладон шел в другую комнату и видел, что гальванометр показывал нуль. Если бы магнитом занимался кто-то другой, то открытие было бы сделано Колладоном. Но этого не случилось [10].

Изучению явления электромагнитной индукции, в особенности индукционного действия магнитного поля Земли, посвящена также вторая серия "Исследований", начатая 12 января 1832 г. Третью серию, начатую 10 января 1833 г., Фарадей посвящает доказательству тождества различных видов электричества: электростатического, гальванического, животного, магнитоэлектрического (т. е. получаемого посредством электромагнитной индукции). Фарадей приходит к выводу, что электричество, получаемое различными способами, качественно одинаково, разница в действиях только количественная. Этим был нанесен последний удар концепции различных

"флюидов" смоляного и стеклянного электричества, гальванизма, животного электричества. Электричество оказалось единой, но полярной сущностью.

Весьма важна пятая серия "Исследований" Фарадея, начатая 18 июня 1833 г. Здесь Фарадей начинает свои исследования электролиза, приведшие его к установлению знаменитых законов, носящих его имя. Исследования эти были продолжены в седьмой серии, начатой 9 января 1834 г. В этой последней серии Фарадей предлагает новую терминологию: полюса, подводющие ток в электролит, он предлагает называть электродами, положительный электрод называть анодом, а отрицательный - катодом, частицы отлагаемого вещества, идущие к аноду он называет анионами, а частицы, идущие к катоду, - катионами. Далее, ему принадлежат термины электролит для разлагаемых веществ, ионы и электрохимические эквиваленты. Все эти термины прочно удержались в науке. Фарадей делает правильный вывод из найденных им законов, что можно говорить о каком-то абсолютном количестве электричества, связанном с атомами обычной материи. "Хотя мы ничего не знаем о том, что такое атом,- пишет Фарадей,- но мы невольно представляем себе какую-то малую частичку, которая является нашему уму, когда мы о ней думаем; правда, в таком же или в еще большем неведении мы находимся относительно электричества, мы даже не в состоянии сказать, представляет ли оно собою особую материю или материи, или же просто движение обыкновенного вещества, или еще вид какой-то силы или агента; тем не менее, имеется огромное количество фактов, заставляющих нас думать, что атомы материи каким-то образом одарены электрическими силами или связаны с ними и им они обязаны своими наиболее замечательными качествами, а в том числе своим химическим сродством друг к другу" [16].

Весьма важное значение имела девятая серия "Исследований" Фарадея. В этой серии, начатой 18 декабря 1834 г., шла речь о явлениях самоиндукции, об экстратоках замыкания и размыкания. Фарадей указывает при описании этих явлений, что, хотя им присущи черты инерции, однако от механической

инерции явление самоиндукции отличает тот факт, что они зависят от формы проводника. Фарадей отмечает, что "экстраток тождествен с индуцированным током". В результате у Фарадея сложилось представление о весьма широком значении процесса индукции. В одиннадцатой серии своих исследований, начатой 30 ноября 1837 г., он утверждает: "Индукция играет самую общую роль во всех электрических явлениях, участвуя, по-видимому, в каждом из них, и носит в действительности черты первейшего и существенного начала". В частности, по мнению Фарадея, всякий процесс зарядки есть процесс индукции, смещения противоположных зарядов: "вещества не могут быть заряжены абсолютно, а только относительно, по закону, тождественному с индукцией. Всякий заряд поддерживается индукцией. Все явления напряжения включают начало индукций". Смысл этих утверждений Фарадея тот, что всякое электрическое поле ("явление напряжения" - по терминологии Фарадея) обязательно сопровождается индукционным процессом в среде ("смещением" - по позднейшей терминологии Максвелла). Этот процесс определяется свойствами среды, ее "индуктивной способностью", по терминологии Фарадея, или "диэлектрической проницаемостью", по современной терминологии. Фарадей опытом со сферическим конденсатором определил диэлектрическую проницаемость ряда веществ по отношению к воздуху. Эти эксперименты укрепили Фарадея в мысли о существенной роли среды в электромагнитных процессах [17].

Закон электромагнитной индукции был существенно развит русским физиком Петербургской Академии Эмилием Христиановичем Ленцем (1804-1865). 29 ноября 1833 г. Ленц доложил Академии наук свое исследование "Об определении направления гальванических токов, возбуждаемых электродинамической индукцией". Ленц показал, что магнитоэлектрическая индукция Фарадея теснейшим образом связана с электромагнитными силами Ампера. "Положение, посредством которого магнитоэлектрическое явление сводится к электромагнитному и заключается в следующем: если

металлический проводник движется поблизости от гальванического тока или магнита, то в нем возбуждается гальванический ток такого направления, что если бы данный проводник был неподвижным, то ток мог бы обусловить его перемещение в противоположную сторону; при этом предполагается, что покоящийся проводник может перемещаться только в направлении движения или в противоположном направлении [18].

В 1842-1843 гг. Ленц произвел классическое исследование "О законах выделения тепла гальваническим током" (доложено 2 декабря 1842 г., опубликовано в 1843 г.), начатое им задолго до аналогичных опытов Джоуля (сообщение Джоуля появилось в октябре 1841 г.). Несмотря на публикацию Джоуля, "так как опыты последнего могут встретить некоторые обоснованные возражения, как это было уже показано нашим коллегой акад. Гессом". Ленц измеряет величину тока с помощью тангенс-буссоли - прибора, изобретенного гельсингфорским профессором Иоганном Нервандером (1805-1848), и в первой части своего сообщения исследует этот прибор. Во второй части "Выделение тепла в проволоках", доложенной 11 августа 1843 г., он приходит к своему знаменитому закону: Нагревание проволоки гальваническим током пропорционально сопротивлению проволоки.

Нагревание проволоки гальваническим током пропорционально квадрату служащего для нагревания тока [18].

Закон Джоуля - Ленца сыграл важную роль в установлении закона сохранения энергии. Все развитие науки об электрических и магнитных явлениях подводило к идее единства сил природы, к идее сохранения этих "сил".

Почти одновременно с Фарадеем электромагнитную индукцию наблюдал американский физик Джозеф Генри (1797-1878). Генри изготовил большой электромагнит (1828), который, питаясь от гальванического элемента с малым сопротивлением, поддерживал груз в 2000 фунтов. Об

этом электромагните упоминает Фарадей и указывает, что с его помощью можно при размыкании получить сильную искру.

Генри впервые (1832) наблюдал явление самоиндукции, и его приоритет отмечен наименованием единицы самоиндукции "генри".

В 1842 г. Генри установил колебательный характер разряда лейденской банки. Тонкая стеклянная игла, с помощью которой он исследовал это явление, намагничивалась с различной полярностью, тогда как направление разряда оставалось неизменным. "Разряд, какова бы ни была его природа, - заключает Генри, - не представляется, пользуясь теорией Франклина, единичным переносом невесомого флюида с одной обкладки на другую; обнаруженное явление заставляет нас допустить существование главного разряда в одном направлении, а затем нескольких странных действий назад и вперед, каждое из которых является более слабым, чем предыдущее, продолжающееся до тех пор, пока не наступит равновесие".

Индукционные явления становятся ведущей темой в физических исследованиях. В 1845 г. немецкий физик Франц Нейман (1798-1895) дал математическое выражение закона индукции, обобщив исследования Фарадея и Ленца.

Электродвижущая сила индукции выражалась у Неймана в виде производной по времени от некоторой функции, индуцирующей ток, и взаимной конфигурации взаимодействующих токов. Эту функцию Нейман назвал электродинамическим потенциалом. Он нашел также выражение для коэффициента взаимной индукции. В своем сочинении "О сохранении силы" в 1847 г. Гельмгольц выводит неймановское выражение для закона электромагнитной индукции из энергетических соображений. В этом же сочинении Гельмгольц утверждает, что разряд конденсатора представляет собой "не простое движение электричества в одном направлении, но течение его то в одну, то в другую сторону между двух обкладок в виде колебаний, которые делаются все меньше и меньше, пока, наконец, вся живая сила не будет уничтожена суммой сопротивлений".

В 1853 г. Уильям Томсон (1824-1907) дал математическую теорию колебательного разряда конденсатора и установил зависимость периода колебаний от параметров колебательного контура (формула Томсона).

В 1858 г. П. Блазерна (1836-1918) снял экспериментально резонансную кривую электрических колебаний, изучая действие индуцирующего разрядкой контура, содержащего батарею конденсаторов и замыкающий проводники на побочный контур, с переменной длиной индуцируемого проводника. В том же 1858 г. Вильгельм *Феддерсен* (1832-1918) наблюдал искровой разряд лейденской банки во вращающемся зеркале, а в 1862 г. он сфотографировал изображение искрового разряда во вращающемся зеркале. Тем самым колебательный характер разряда был установлен с полной очевидностью. Вместе с тем экспериментально была проверена формула Томсона. Так шаг за шагом создавалось учение об электрических колебаниях, составляющее научный фундамент электротехники переменных токов и радиотехники.

1.2 Место темы «Электромагнитная индукция» в школьном курсе физики

Широкое использование явления электромагнитной индукции в различных областях техники придает его изучению в школе особую важность. При изучении темы "Электромагнитная индукция" учитель сталкивается с большим числом вопросов, имеющих не только первостепенное научное значение, но и играющих важную роль в обучении школьников. Данная тема позволяет также осветить роль русских ученых в развитии электротехники и показать грандиозные успехи, которых достигали люди, проводя электрификацию всей страны [9].

Явление электромагнитной индукции имеет огромное значение в современной электротехнике. Электрификация всей страны стала возможной только благодаря применению индукционных генераторов, вырабатывающих электроэнергию, и трансформаторов [9]. Если говорить простыми словами, то закон электромагнитной индукции – это своего рода обратный процесс, который позволяет превращать механическую энергию в энергию электрического поля. На сегодняшний день, во всех электротехнических устройствах используется явление электромагнитной индукции. На данном принципе, основывается большое количество разного рода электрических машин. В многочисленных приборах и аппаратах (индукционный сейсмограф, миноискатель и др.) также используется явление электромагнитной индукции. Ссылаясь на историю открытия электромагнитной индукции, можно сделать вывод о том, что данное открытие дало большой толчок к развитию области электромагнетизма, так и науки в целом.

1.3 Анализ изложения темы «Электромагнитная индукция» в школьных учебниках

1.3.1 Анализ изучения «Электромагнитной индукции» в основной школе

Из взятого методического материала по изучению темы «Электромагнитная индукция», в Федеральный перечень учебников 2016-2017г. входят следующие учебники: В.В. Белага и др., А.В. Перышкин и др., Н.С. Пурышева и др. Нами был дополнительно взят учебник Р.Д. Миньковой, который не вошел в перечень.

В данной литературе тема «Явление электромагнитной индукции» представлена следующим образом. В начале данной темы описывают краткую историю открытия Фарадея. Принцип историзма в изучении темы очень важен, так как обучающиеся понимают, какими вопросами задавался ученый, прежде чем сделал грандиозные открытия. Далее описывают опыты, сделанные Фарадеем. Во всех четырех учебниках есть красочные рисунки к электрическим цепям и описания самих опытов (рис 1.).

Демонстрация опыта электромагнитной индукции.

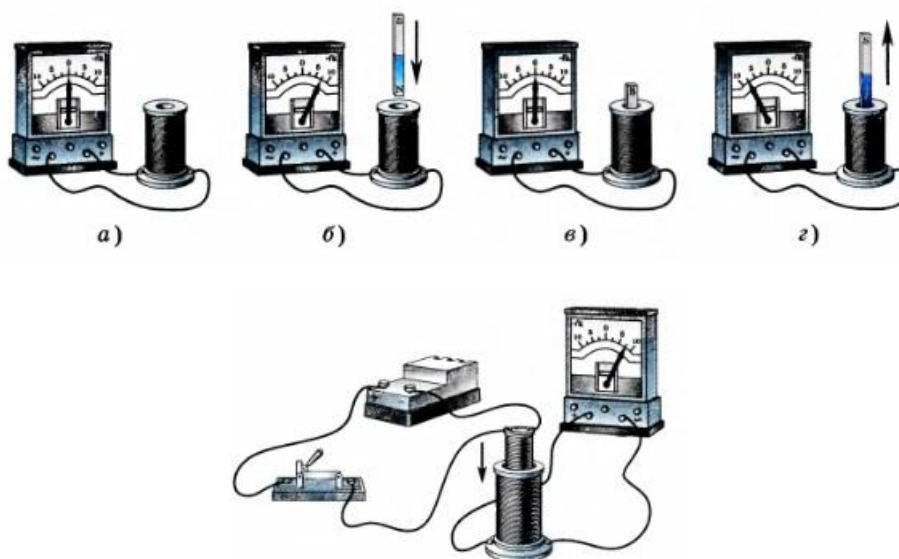


Рис 1.

После описания опытов даны определения (см. ниже). Далее упражнения и вопросы. В рассмотренных учебно-методических комплектах

нами были также проанализированы рабочие тетради Н.С. Пурышевой и А.В. Перышкина.

В первой таблице представлено количество часов на изучение темы «Электромагнитная индукция» в разных учебниках.

Таблица 1

Часы на изучение темы «Электромагнитная индукция»

1. Н.С. Пурышева и др.	2. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник	3. В.В. Белага и др.	4. Р.Д. Минькова и А.И. Иванова
6 часов	6 часов	6 часов	6 часов

По данным таблицы можно увидеть, что на изучения темы «Электромагнитная индукция» выдается одинаковое количество часов. Темы, предлагаемые на изучение данного раздела электродинамики: Индукция магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Лабораторное занятие по теме «изучение явления электромагнитной индукции». Получение и передача переменного электрического тока. Трансформатор.

Таблица 2

Определения явления электромагнитной индукции

1. Н.С. Пурышева и др.	2. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник	3. В.В. Белага и др.	4. Р.Д. Минькова и А.И. Иванова
Явление возникновения тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного поля, пронизывающего этот проводник, называют электромагнитной индукцией [2].	При всяком изменении магнитного потока, пронизывающего площадь, ограниченную замкнутым проводником, в этом проводнике возникает электрический ток, существующий в течении всего процесса изменения магнитного потока, в этом заключается явление электромагнитной индукции [1].	Формулировка определения «электромагнитная индукция» в учебнике не дается, но указана ссылка на учебники старших классов [8].	Электромагнитной индукцией называется явление возникновения тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного поля (магнитной индукции) вокруг него [4].

По данным таблицы 2 можно выделить, что в учебниках Н.С. Пурышевой и Р.Д. Миньковой определение электромагнитной индукции дано более понятным и простым языком. В учебнике Н.С. Перышкина, Е.М. Гутник определение электромагнитной индукции дано подробнее, но для понимания учеников окажется сложнее, чем сокращенный вид. А в учебнике В.В. Белаги вообще определения нет, в нем ссылаются на дальнейшее изучение явления в старших классах. По проведенному анализу можно сказать, что в учебниках Н.С. Пурышевой и Р.Д. Миньковой определения для изучения явления представлены лучше, чем в двух других. В методическом пособии А.А. Усовой и В.П. Орехова определение явления электромагнитной индукции не дается.

Далее мы рассмотрим представленные лабораторные работы в учебниках.

К теме «Электромагнитная индукция» приведены описания фронтальных лабораторных работ.

Таблица 3

Фронтальные лабораторные работы по теме «Электромагнитная индукция»

1. Н.С. Пурышева и др.	2. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник.	3. В.В. Белага и др.	4. Р.Д. Минькова и А.И. Иванова
<p>Цель работы: изучить явление электромагнитной индукции и получить индукционный ток.</p> <p>Ход работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Собрать цепь. 2. Определить направление индукционного тока 3. Определить, как влияет скорость движения магнита 	<p>Цель работы: изучить явление электромагнитной индукции.</p> <p>Ход работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Собрать установку 2. Провести наблюдения по изменению индукционного тока. 3. Сделать вывод на основании 	<p>Лабораторные работы в УМК к учебнику.</p>	<p>Цель работы: установить зависимость индукционного тока от скорости измерения магнитного поля и числа витков в катушке.</p> <p>Ход работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Собрать электрическую цепь. 2. Пронаблюдать направление индукционного тока при внесении магнит внутрь катушки.

на индукционный ток. 4. Собрать вторую цепь. 5. Определить направление индукционного тока 6. Сделать вывод. 7. Пронаблюдать возникновение электрического тока в модели генератора [3].	наблюдений. 4. Ответить на вопросы. 5. Пронаблюдать, как зависит скорость движения магнита относительно катушки на индукционный ток [7].		3. Проверить существование индукционного тока, когда магнит покоится относительно катушки. Ток 4. Изменить скорость движения катушки относительно магнита и записать влияние этого факта на отклонение стрелки гальванометра и на величину индукционного тока. 5. Собрать вторую цепь, повторить опыт. 6. Сделайте выводы [4].
--	--	--	--

По данным таблицы можно сделать вывод, что из представленных учебников не во всех есть лабораторные работы к нашей теме. В учебниках Н.С. Пурышевой. и Р.Д. Миньковой даны одинаковые работы, только во втором учебнике действия и цель работы описаны подробнее. В учебнике А.В. Перышкина помимо заданий к работе приводятся дополнительные вопросы, которые могут способствовать лучшему усвоению материала. Кроме этого, в конце лабораторной работы необходимо пронаблюдать возникновение электрического тока в модели генератора. К учебнику В.В. Белаги прилагается тетрадь-тренажер, в котором есть описание лабораторной работы.

Приведем рекомендации к лабораторным работам на основании [9].

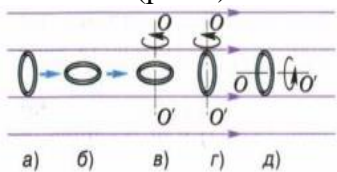
В качестве индикаторов индукционного тока можно использовать лабораторные магнитные стрелки, поместив их внутри катушек, которые состоят из каркаса с намотанными на нем 50 витками изолированного провода. Индуцированный электрический ток возникает в другой такой же катушке при движении в ней магнита. Катушки соединяют проводниками длиной 50-70 см. Есть возможность проделать опыт в домашних условиях.

Вывод: в данных учебниках достаточно хорошо представлены лабораторные работы, кроме учебника В.В. Белаги, описание находится в УМК к учебнику. Различия в проведении самой работы не существенны.

В учебниках присутствуют тематические вопросы.

Таблица 4

Вопросы к параграфам по теме «Электромагнитная индукция»

1. Н.С. Пурьшева и др.	2. А.В. Перышкин, Е.М. Гутник	3. В.В. Белага и др.	4. Р.Д. Минькова и А.И. Иванова
<p>1. Что послужило основанием для выдвижения гипотезы Фарадея о существовании явления электромагнитной индукции?</p> <p>2. Опишите опыты, подтверждающие гипотезу Фарадея.</p> <p>3. Что называют явлением электромагнитной индукции?</p> <p>4. Что называют индукционным током?[3]</p>	<p>1. С какой целью ставились опыты, изображенные на рисунках, приведенные выше?</p> <p>2. При каком условии в опытах в катушке, замкнутой на гальванометр, возникал индукционный ток?</p> <p>3. В чем заключается явление электромагнитной индукции?</p> <p>4. В чем важность открытия явления электромагнитной индукции?</p> <p>После вопросов есть упражнения для самостоятельной работы с кольцами, с задачей определить, в каком из колец может возникнуть индукционный ток [1].</p> <p>(рис 2)</p> 	<p>1. При каких условиях в замкнутом проводнике возникает индукционный ток?</p> <p>2. Какое явление называют электромагнитной индукцией [8]?</p>	<p>1. В чем состоит явление электромагнитной индукции?</p> <p>2. У вас есть 2 катушки. Одна замкнута на гальванометр, другая на источник постоянного тока. Назовите все случаи, когда можно наблюдать явление электромагнитной индукции при помощи этого оборудования.</p> <p>3. В цепь катушки, присоединённой к источнику тока, включили ключ. Как с помощью этой установки можно наблюдать явление электромагнитной индукции?</p> <p>4. При внесении магнита в катушку, с замкнутой обмоткой, в последней возникает электрический ток. За счет какой энергии возникает этот ток [4]?</p>

По данным сравнения можно сделать вывод, что все вопросы даны на осмысление темы. Принципиального различия в вопросах нет, кроме того, что в учебнике А.В. Перышкина одно задание подкреплено рисунком и в

учебнике Р.Д. Миньковой вопросы, которые связаны с практическим опытом, так же есть вопрос, связывающий прошлые темы. В учебнике В.В. Белаги только два вопроса по основной теме. Вопросы в учебниках А.В. Перышкина. и Н.С. Пурьшевой упрощены, и даны скорее как закрепление темы в конце урока, в учебнике Р.Д. Миньковской дан вопрос для более углубленного понимания темы.

1. В рабочей тетради к учебнику Н.С. Пурьшевой к теме «Электромагнитная индукция» представлено 21 задание, из которых: 4 практические задачи, 16 теоретических в виде «закончить фразу», записать формулы, заполнить таблицу, дать определение и одна лабораторная работа. К большинству заданий представлены поясняющие рисунки, графики, схемы и таблицы. Рабочая тетрадь является хорошим дополнением к изучению темы «Электромагнитная индукция». Так как в ней представлены разные виды заданий для обучающихся, выполнение которых позволяет обучающимся глубже понять тему «Электромагнитная индукция» [3].

2. В рабочей тетради к учебнику А.В. Перышкина тема «Электромагнитная индукция» раскрывается в 5 параграфах. Всего по данной теме представлено 36 заданий, из них 4 практические задачи. Остальные задания являются теоретическими, например, заполнить пропуски. Практически вся рабочая тетрадь привязана к учебнику, что делает практически невозможным ее использование с другими учебниками. Что является существенным минусом. Ко всем материалам к учебнику А.В. Перышкина прилагается задачник, в котором всего 49 задач [7].

Подведем общий итог: сравнивая с пособием [9] можно сделать вывод, что по теме «Электромагнитная индукция» все рекомендации соблюдены во всех рассмотренных учебниках.

1.3.2 Анализ методики изучения электромагнитной индукции в учебниках средней школы

Мы проанализировали методику изучения темы «Электромагнитная индукция» в учебниках, входящих в Федеральный перечень 2016-2017 г.: Физика. 11 класс авторов: Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев; Н.С. Пурышева; В.А. Касьянов; Б.М. Яворский.

В данной таблице представлено количество часов на изучение темы «Электромагнитная индукция» в разных учебниках.

Таблица 5

Количество часов на изучение темы «Электромагнитная индукция»

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев	2. Н.С. Пурышева	3. В.А. Касьянов	4. С.А. Тихомирова Б.М. Яворский
5 часов	5 часов	5 часов	5 часов

Для изучения данной темы в методическом пособии под редакцией В.П. Усовой и А.В. Орехова предложено изучать данную тему в 12 уроков. Как можем заметить, данная рекомендация в рассматриваемых учебниках не выдерживается, в связи с уменьшением выделяемых программой на изучение физики с 5 часов до 2 (базовый уровень).

В следующей таблице описываются определения явления электромагнитной индукции в учебниках для средней школы.

Таблица 6

Определение электромагнитной индукции

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев	2. Н.С. Пурышева	3. В.А. Касьянов	4. С.А. Тихомиров, Б.М. Яворский
Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится переменном во времени магнитном поле, либо	Электромагнитной индукцией называют явление возникновения электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного поля, пронизывающего этот контур.	Электромагнитная индукция – физическое явление, заключающаяся в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении потока магнитной	Явление возникновения индукционного тока в контуре называют электромагнитной индукцией

двигается в постоянном магнитном поле, так что число линий магнитной индукции, пронизывающих контур, меняется		индукции через поверхность, ограниченную этим контуром.	
---	--	---	--

Как можем заметить, определения в рассматриваемых учебниках даны практически одинаково и достаточно простым языком, но для понимания определения в учебнике С.А. Тихомировой и Б.М. Яворского необходимо в первую очередь ввести понятие индукционного тока.

Сравнительные характеристики описаний к лабораторным работам

Описание лабораторной работы по изучению явления электромагнитной индукции в учебнике Г.Я. Мякишева и Б.Б. Буховцева.

Название работы: «Изучение явления электромагнитной индукции».

Оборудование: миллиамперметр, источник питания, катушка с сердечниками, дугообразный магнит, выключатель кнопочный, соединительный провода, магнитная стрелка (компас), реостат.

Подготовка к проведению работы.

1. Вставьте одну из катушек железный сердечник, закрепив его гайкой. Подключите эту катушку через миллиамперметр, реостат и ключ к источнику питания. Замкните ключ и с помощью магнитной стрелки определите расположение магнитных полюсов катушки с током. Зафиксируйте, в какую сторону отклоняется при этом стрелка миллиамперметра. В дальнейшем при выполнении работы можно будет судить о расположении магнитных полюсов катушки с током по направлению отклонения стрелки миллиамперметра.

2. Отключите от цепи реостат и ключ, замкните миллиамперметр на катушку, сохранив порядок соединения этих клемм.

Проведение эксперимента

1. Приставьте сердечник к одному из полюсов дугообразного магнита и вдвиньте внутрь катушки, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра.
2. Повторите наблюдения, выдвигая сердечник из катушки, а также меняя полюса магнита.
3. Зарисуйте схему опыта и проверьте выполнение правила Ленца в каждом случае.
4. Расположите вторую катушку рядом с первой так, чтобы их оси совпадали.
5. Вставьте в обе катушки железные сердечники и присоедините вторую катушку через выключатель к источнику питания.
6. Замыкайте и размыкайте ключ, наблюдайте отклонения стрелки миллиамперметра.
7. Зарисуйте схему опыта и проверьте выполнение правила Ленца [13].

Далее рассмотрим описание к лабораторной работе, представленное в учебнике С.А. Тихомировой и Б.М. Яворского.

Цель работы: убедиться в выполнении закона электромагнитной индукции, установить, от каких факторов зависит сила индукционного тока в катушке.

Оборудование: миллиамперметр, дугообразный магнит, катушка-моток, соединительные провода.

Порядок выполнения работы

1. Соберите электрическую цепь, соединив клеммы миллиамперметра и катушки-мотка (рис 3).
2. Введите магнит в катушку северным полюсом, наблюдая одновременно за стрелкой миллиамперметра. Изменяйте скорость движения магнита. Зарисуйте схему опыта. Определите направления тока в цепи. Выясните по правилу буравчика, направление вектора магнитной индукции поля, создаваемого током в катушке. Укажите направление магнитной

индукции поля магнита. Определите изменение магнитного потока сквозь катушку.

3. Повторите опыт, выдвигая магнит из катушки. При проведении этого и последующих опытов продолжайте зарисовывать схемы опытов и определять направление тока в цепи и векторов магнитной индукции поля катушки с током и магнита в катушке, изменение магнитного потока сквозь катушку.

4. Проведите аналогичные опыты в следующих случаях, а) повернув магнит другим полюсом к катушке; б) двигая катушку относительно магнита.

5. Сделайте выводы [15].

Описание эксперимента

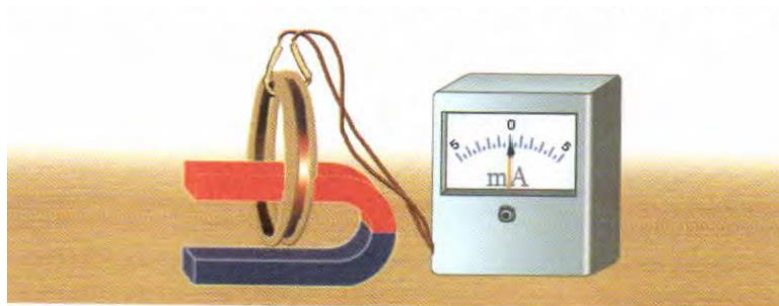


Рис. 3.

Как можно заметить, в лабораторные работы в учебниках, приведенных выше, в частности учебниках С.А. Тихомировой и Б.М. Яворского и Г.Я. Мякишева и Б.Б. Буховцева, существенных отличий в проведении опытов не наблюдается, отличия заключаются лишь в том, что в первом осуществляется проверка правила Ленца. Из минусов можно выделить отсутствие наглядных рисунков, заданий по завершению работы.

В рассматриваемых учебниках Н.С. Пурышевой. и В.А. Касьянова. описаний к лабораторным работам не оказалось, данные работы есть в УМК к данным учебникам.

В учебниках присутствуют тематические вопросы. Приведена таблица с вопросами после окончания изучения данной темы.

Вопросы по теме «Электромагнитная индукция»

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б.Буховцев	2. Н.С. Пурышева	3. В.А.Касьянов	4. С.А. Тихомирова, Б.М. Яворский
<p>1. В чем главное отличие переменных электрических и магнитных полей от постоянных?</p> <p>2. В чем заключается явление электромагнитной индукции?</p> <p>3. Как должен двигаться замкнутый проводящий контур в однородном магнитной поле, не зависящем от времени: поступательное или вращательное, чтобы в нем возник индукционный ток?</p>	<p>1. Как произошло открытие явления электромагнитной индукции?</p> <p>2. При каких условиях возникает индукционный ток?</p> <p>3. Дайте определение магнитного потока.</p> <p>4.Сформулируйте закон Ленца.</p>	<p>1. В чем состоит явление электромагнитной индукции?</p> <p>2. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Запишите его математическое выражение.</p> <p>3. Сформулируйте закон Ленца. Как с его помощью определить направление индукционного тока в наружной катушке, при включении тока во внутренней?</p> <p>4. Как определяется направление индукционного тока в наружной катушке при внесении внутренней, подключенной к источнику тока?</p> <p>5.Объясните, почему возникает индукционный ток в катушке при внесении в нее магнита.</p>	<p>1. Когда в катушке, замкнутой на гальванометре, появляется индукционный ток?</p> <p>2. Расскажите обо всех случаях возникновения индукционного тока.</p>

По данной выше таблице можно сказать, что в учебнике В.А. Касьянова постановка вопросов оказалась подробней, чем в других учебниках, вопросы даны простым языком и ответ на них не вызывает затруднений. В учебнике С.А. Тихомирова и Б.М. Яворского вопросы более подробно разбиты в последующих темах, как и само изучение явления электромагнитной индукции. Что касается учебника Н.С. Пурышевой, вопросы изложены достаточно кратко и по основным моментам. А,

например, в учебнике Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева на поставленные вопросы необходимо дать развернутый ответ, что дает толчок на осмысленное чтение текста, а не простое заучивание определений, что является существенным плюсом.

§2 Изучение электромагнитной индукции в школе

2.1 Особенности изучения электромагнитной индукции в основной и средней школе

В данном разделе представлены уроки по изучению электромагнитной индукции в средней школе. Для лучшего освоения материала по изучению явления электромагнитной индукции в средней школе ниже приведены примеры занятий, на которые можно опираться при проведении занятий.

Темы занятий:

- 1) Магнитный поток. Решение задач.
- 2) Явление электромагнитной индукции.
- 3) Самоиндукция. Индуктивность.
- 4) Лабораторное занятие «Изучение электромагнитной индукции».
- 5) Конференция по теме «Электромагнитная индукция».

В данном разделе можно рассмотреть сложности, с которыми сталкиваются обучающиеся при изучении данной темы. В связи с этим, даны рекомендации к более сложным понятиям по теме электромагнитная индукция.

Урок 1: «Магнитный поток», решение задач по теме «Магнитный поток».

Класс: 11

Ход урока.

Актуализация знаний

Начать раскрытие темы с повторения уже изученных ранее физических явлений, связанных с электрическим током, в частности о магнитном поле, которая возникает, при протекания электрического тока. Выявить связь в первую очередь электрических явлений и магнитных. Задать вопрос, какие знаем величины, характеризующие магнитной поле (9 класс)? (Ответ: индукция магнитного поля.)

Так же спросить обучающихся:

1. Что такое индукция магнитного поля, от чего она зависит?
2. В чем измеряется?
3. Что такое линии магнитной индукции?
4. Чем отличается однородное от неоднородного магнитного поля?

Ответ: 1. Модуль вектора магнитной индукции B равен отношению модуля силы действующей на расположенный перпендикулярно магнитным линиям проводник с током, силе тока I и его длине l . 2. Единица измерения Тл. (Тесла). 3. Линии, касательно к которым в каждой точке поля совпадают с направлением вектора магнитной индукции. 4. Магнитное поле называется однородным, если во всех его точках магнитная индукция B одинакова, в противном случае поле неоднородно.

Изучение нового материала

На рисунке 4 изображен проволочный контур, помещенный в однородное магнитное поле. Принято говорить, что контур в магнитном поле пронизывается определенным магнитным потоком, или потоком вектора магнитной индукции.

Поток вектора магнитной индукции – это физическая величина, равная произведению модуля вектора магнитной индукции на площадь поверхности, которую он пронизывает, и на косинус угла α между векторами магнитной индукции и нормали к этой поверхности.

Изображение магнитного потока.

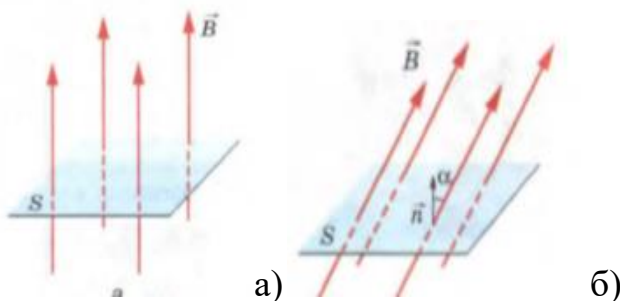


Рис 4.

Нормаль – прямая, перпендикулярная касательному пространству. Обозначение магнитного потока Φ , единица измерения Вб (вебер).

Рекомендация: после введения определения магнитного потока, для лучшего представления данного физического понятия, лучше привести примеры из жизни. Сам поток можно представить, как поток автомобилей на дороге, линиями магнитной индукции будут траектории этих автомобилей, которые находятся параллельно друг другу по полосам. Соответственно, площадь контура, через который они двигаются, будет ширина дороги. Данные примеры необходимы, в связи с тем, что понятие магнитного потока для обучающихся является абстрактным понятием, никак не связанным с жизнью.

Произведение $B \cos \alpha = B_n$ представляет собой проекцию вектора магнитной индукции на нормаль n к плоскости контура. Поэтому $\Phi = B_n S$.

Единица магнитного потока – Вб (Вебер).

Магнитный поток в 1 вебер (Вб) создается однородным магнитным полем с индукцией 1 Тл через поверхность площадью 1 м^2 , расположенную перпендикулярно вектору магнитной индукции.

После изучения теоретического материала, рекомендуется закрепить полученные знания качественными и расчетными задачами.

№ 1

Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 60 см^2 , равен 0.3 мВб . Найдите индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.

№ 2

Магнитный поток внутри контура, площадь поперечного сечения которого 40 см^2 , равен 0.3 мВб . Найти индукцию поля внутри контура. Поле считать однородным.

№ 3

Определить магнитный поток, проходящий через площадь 20 м^2 , ограниченную замкнутым контуром в однородном магнитном поле, с

индукцией 20 мТл, если угол между вектором магнитной индукции и плоскостью контура составляет 30° ?

Закрепление изученного материала

Повторить определение магнитного потока и формулу, для его нахождения. Задать вопросы, от чего зависит магнитная индукция и с какими примерами из жизни можно его сравнить.

Урок 2 на тему: «Явление электромагнитной индукции»

Оборудование: 2 катушки, постоянный магнит, гальванометр, 2 провода, катушка на гибких проводах, источник тока, ключ, реостат и 6 проводов.

Организационный момент.

Рассказать о продолжении изучения электродинамики.

Цель нашего урока – ознакомиться со свойствами уже известных вам электрического и магнитного полей. Выявить место этого явления в электродинамике и физике в целом.

Актуализация знаний

Повторить предыдущую тему: магнитный поток.

Вопросы к повторению:

1. Что такое индукция магнитного поля? В чем она измеряется?
2. Определение магнитного потока. От чего он зависит? В каких единицах измеряется?

Выявить связь в первую очередь электрических явлений и магнитных.

Задать вопрос, может ли магнитное поле порождать электрический ток?

Изучение нового материала

Подготовить эксперимент. Взять гальванометр, полосовой магнит, две катушки, реостат, ключ, источник питания. Вспомнить назначение каждого из этих устройств и условное обозначение на схеме.

Провести опыт: У нас имеется полосовой магнит, вокруг которого существует магнитное поле, катушка – проводник, в котором должен

появиться электрический ток, и гальванометр, который должен зафиксировать появление тока (рис.5).

Демонстрация явления электромагнитной индукции

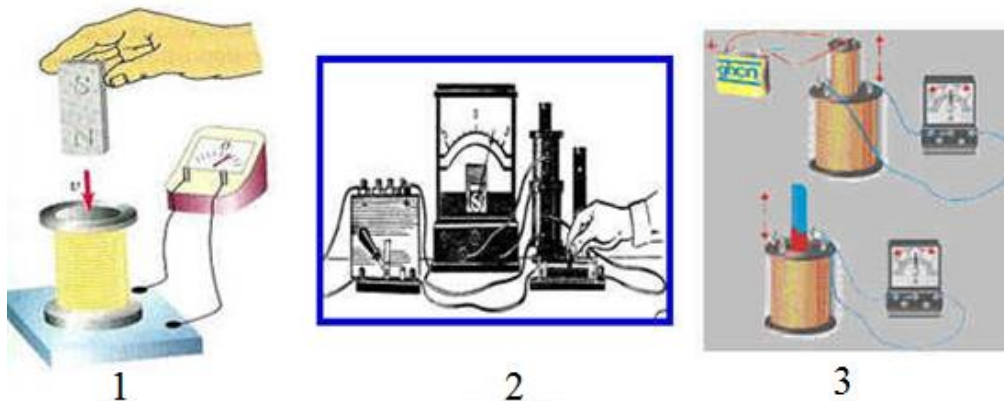


Рис. 5

Задать вопрос по проведенному эксперименту. Что мы наблюдали во всех трех опытах, при внесении магнита внутрь катушки? (ответ: стрелка гальванометра отклонилась)

Долгое время учёным также не удавалось обнаружить связь тока и магнитного поля, но почти одновременно с Фарадеем получить электрический ток в катушке с помощью магнита пытался швейцарский физик Колладон. Индикатором тока – гальванометром служила лёгкая магнитная стрелка. Чтобы избежать влияния на неё постоянного магнита, который вдвигался в катушку, эта стрелка была вынесена в соседнюю комнату, туда же были протянуты провода от катушки. Вставив магнит в катушку, Колладон шел в соседнюю комнату и с огорчением убеждался, что гальванометр ничего не показывает.

Продемонстрируем подобный опыт. Только в этот раз мы не будем двигать магнит, а просто оставим его внутри катушки. Что мы наблюдаем? Появился ли электрический ток? (ответ: нет, не появился)

Спросить, почему же во втором случае ток не появился? (ответ: в первом случае магнит был подвижен, а во втором нет)

При проведении эксперимента, трудно было додуматься до главного, что только движущийся магнит или меняющееся во времени магнитное поле может возбудить электрический ток в катушке. Что же помешало Колладону сделать это открытие? (ответ: во время движения магнита он должен был находиться у гальванометра, а он в это время был у магнита).

После проведения эксперимента и его обсуждения с обучающимся, необходимо закрепить полученные знания записью определения явления электромагнитной индукции. Определение:

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур.

Рекомендации: при записи определения необходимо опираться на ранее изученную тему «магнитный поток» и рассмотренный пример к нему, что магнитный поток представляет собой поток автомобилей, движущихся в одном направлении. Если поток изменяется, т.е. изменяется количество движущихся автомобилей, то возникает явление, в данном случае возникновении электрического тока.

Мы установили, что изменение во времени магнитного поля вокруг катушки из проводника порождает в этой катушке электрический ток. Магнитное поле мы представляем в виде воображаемых магнитных линий. Для постоянного магнита эти линии идут от северного полюса к южному (см. рис. 5). Вектор магнитной индукции в каждой точке магнитной линии направлен по касательной к этой линии.

Магнитное поле постоянного магнита

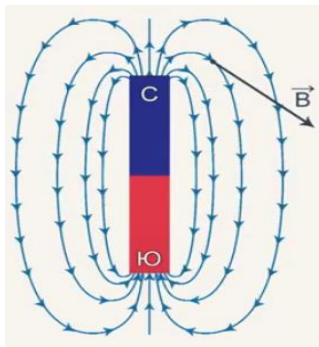


Рис.6

Если приближать магнит к катушке, то число линий, которые пронизывают плоскость этой катушки, увеличивается. Если держать магнит неподвижным, то число линий, пронизывающих катушку, остается неизменным. Если удалять магнит от катушки, то число линий, пронизывающих катушку уменьшается.

Магнитное поле постоянного магнита в катушке

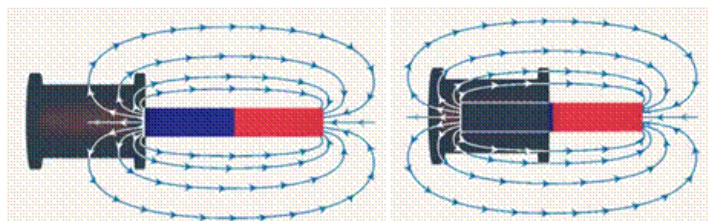


Рис. 7

Чем больше линий магнитного поля пронизывают площадку, тем выше значение модуля магнитной индукции. Соответственно в контуре будет больший ток.

Магнитный поток

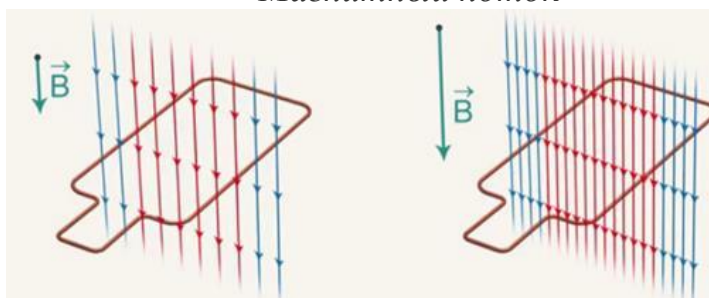


Рис. 8

По проведенным опытам мы выяснили, что электрический ток можно получить при изменении магнитного потока в проводящем контуре (электромагнитная индукция). Так же что значение этого тока будет зависеть от числа линий магнитной индукции, проходящих через контур. На основании вышесказанного можно сделать вывод, а именно тот вывод, который сделал Фарадей (закон электромагнитной индукции).

Определение: ЭДС индукции в контуре равна (по модулю), скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную этим контуром.

Рекомендация: пояснить определение ЭДС как работу сторонних сил по перемещению единичного положительного заряда. $\mathcal{E} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

Заключение: в ходе проведенного урока мы с вами изучили явление электромагнитной индукции и условия его возникновения.

Вопросы для закрепления изученной темы:

1. Кто открыл явление электромагнитной индукции?
2. Дайте определение явления электромагнитной индукции.

Урок 3. Самоиндукция. Индуктивность.

Класс: 11

Актуализация знаний

Провести блиц-опрос перед изучением данной темы.

1) В чем заключается явление электромагнитной индукции? (В возникновении электрического тока в замкнутом контуре, при изменении магнитного потока в этом контуре).

2) От чего зависит величина индукционного тока? (Сила индукционного тока зависит от изменения магнитного потока и времени движения магнита в катушке)

3) Какими способами можно создать переменное магнитное поле? (Переменное магнитное поле возникает при движении магнита, при замыкании и размыкании ключа в электрической сети (если это электромагнит)).

Изучение нового материала

Оборудование: дроссельная катушка на замкнутом сердечнике трансформатора, реостат, выпрямитель, 2 лампочки, ключ, провода. (Лампочки с одинаковым накалом).

Рекомендации: перед демонстрацией опыта необходимо вспомнить виды соединений проводников и какие параметры могут меняться при этом (сила тока, напряжение).

Схема для демонстрации явления самоиндукции

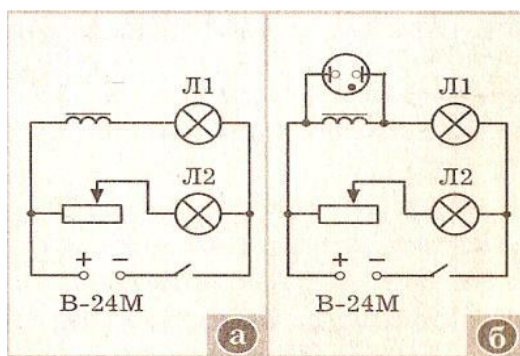


Рис 9.

Нарисовать данную схему на доске, обсудить каждый элемент электрической цепи и его предназначение.

Продемонстрировать опыт. Задать наводящие вопросы, которые помогут в объяснение наблюдаемого явления.

Вопросы:

1. Одинаково ли ведут себя лампочки при замыкании и при размыкании ключа? (Лампочка Л1 загорается позднее).

Почему так происходит? Попробуем объяснить. В цепи присутствуют две соединенные параллельно цепи. Первая лампа Л1 подключена через реостат, вторая лампа подключена через катушку. Причина в реостате? Для чего он нужен? (реостат необходим для регулирования сопротивления цепи). Все же дело в катушке, дроссельная катушка в которой при замыкании ключа возникает переменное магнитное поле и в катушке возникает индукционный ток, противоположно направленный току от источника.

2. Почему лампочки горят по-разному только в момент включения?

Ответ: Потому что в цепи кроме тока от источника есть индукционный ток возникающей при замыкании ключа

3. С какими явлениями это может быть связано?

Не на все вопросы, обучающиеся могут ответить сразу, но согласно тому, что повторили на уроке, перед изучением нового материала они могут догадаться, что это электромагнитная индукция.

В ходе проведенного эксперимента можем сделать вывод, что в катушке возникает вихревое электрическое поле, противоположное по направлению стационарному. Явление возникновения ЭДС индукции в том же проводнике, по которому идет изменяющийся ток, и вокруг которого возникает переменный магнитный поток, получило название самоиндукции. Данное явление было открыто Джозефом Генри в 1832 году.

Определение: *Явление самоиндукции* — это возникновение в проводящем контуре ЭДС, создаваемой вследствие изменения силы тока в самом контуре.

С явлением самоиндукции связано еще одно понятие, которое получило название индуктивность. Это понятие относится к катушке, а конкретней к возможности этой катушки создавать магнитное поле. Чем больше витков в катушке, тем сильнее это поле.

Определение: индуктивность – это физическая величина, численно равная ЭДС самоиндукции, возникающей в контуре при изменении силы тока на 1 ампер за 1 секунду.

Обозначение индуктивности катушки $L = [\text{Гн}]$, единица измерения «Генри». $\Phi = LI$, где Φ – магнитный поток, L - индуктивность контура, I – сила тока.

Закрепление нового материала

1.Решение задач:

1) Две катушки подключены к источнику постоянного напряжения. На рисунке приведены графики изменения силы тока в катушках с течением времени. Какая катушка обладает большей индуктивностью?

График зависимости силы тока от времени

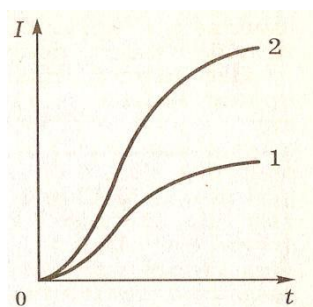


Рис. 10

2) Какая из катушек обладает большей индуктивностью?

Разновидности катушек индуктивности

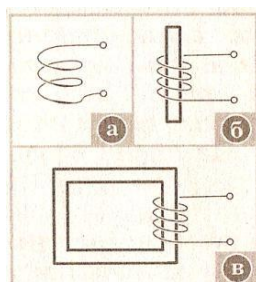


Рис. 11

3) Какова индуктивность соленоида, если при силе тока 5А через него проходит магнитный поток 50 мВб?

Повторить вопросы:

1. Какое явление получило название явления самоиндукции?
2. Как его можно обнаружить?
3. Как следует понимать индуктивность катушки?

Урок 4. Лабораторное занятие на тему «Изучение явления электромагнитной индукции»

Предмет: физика

Цель работы - изучить явление электромагнитной индукции.

Приборы: миллиамперметр, катушка, магнит дугообразный, магнит полосовой.

Порядок выполнения работы

Выяснение условий возникновения индукционного тока.

1. Подключите катушку к миллиамперметру.

2. Наблюдайте за показаниями миллиамперметра и отметьте, возникали ли индукционный ток в случаях, если:

- в неподвижную катушку вводить магнит,
- из неподвижной катушки выводить магнит,
- магнит разместить внутри катушки, оставляя неподвижным.

3. Выясните, как изменялся магнитный поток Φ , пронизывающий катушку в каждом случае. Заполните таблицу.

Изучение величины индукционного тока.

1. Приближайте магнит к неподвижной катушке медленно и с большей скоростью, отмечая, на сколько делений N отклоняется стрелка миллиамперметра.

2. Приближайте магнит к катушке северным полюсом. Отметьте, на сколько делений N отклоняется стрелка миллиамперметра.

К северному полюсу дугообразного магнита приставьте северный полюс полосового магнита. Выясните, на сколько делений N отклоняется стрелка миллиамперметра при приближении одновременно двух магнитов.

3. Выясните, как изменялся магнитный поток в каждом случае. Заполните таблицу.

№ п/п	Действия с магнитом и катушкой	Показания миллиамперметра (мА)	Направление отклонения стрелки миллиамперметра	Направление индукционного тока (по правилу Ленца)
1	Быстро вставить магнит в катушку северным полюсом			
2	Оставить магнит в катушке неподвижным			
3	Быстро вытащить магнит из катушки			
4	Плавно вставить в катушку магнит северным полюсом			
5	Плавно вытащить магнит из катушки			
6	Быстро вставить в катушку 2 магнита северными полюсами			
7	Быстро вставить в катушку 2 магнита южными полюсами			
8	Быстро вытащить магнит из катушки после опыта 7			
9	Быстро вставить магнит в катушку южным полюсом			

По окончании работы сделать общий вывод на основе проведенных опытов. Описать направление тока при внесении магнита разными полюсами в катушку. Зарисовать схемы по проведенным опытам.

2.2 Конференция по теме «Электромагнитная индукция» в средней школе

Предмет: физика

Класс: 11 а

Тема: Конференция на тему «Электромагнитная индукция»

Цель занятия: повторение пройденного материала по теме «Электромагнитная индукция», а именно понятий «электромагнитная индукция», «индукционный ток», «магнитный поток», правила Э.Х.Ленца. Обобщение знаний по применению электромагнитной индукции.

Задачи:

1. Повторить основные понятия по теме «Электромагнитная индукция».
2. В воспитательных целях обобщить знания учащихся с практическими применениями электромагнитной индукции в быту и производстве.
3. Развивать умение обобщать, систематизировать, выделять главное, умение самостоятельно работать с информацией.

Организационный момент.

Сегодня у нас необычное занятие – конференция. Тема нашей конференции «Явление электромагнитной индукции». Нам подготовили доклады, которые сегодня послушаем. План сегодняшнего занятия следующий:

1. Повторение материала по темам:
 - Магнитный поток
 - Правило Ленца
 - Закон электромагнитной индукции
 - Самоиндукция
3. Доклады по темам:
 - История открытия явления электромагнитной индукции.
 - Возникновение ЭДС индукции и индукционного тока при движении прямолинейного проводника в магнитном поле. Вихревые

токи.

- Практическое применение явления электромагнитной индукции в промышленности.
- Практическое применение явления электромагнитной индукции в быту.

3. Самостоятельная работа

Актуализация знаний.

Для того чтобы наша конференция была продуктивной, давайте вспомним само явление электромагнитной индукции и все, что с ней связано.

Перед проведением конференции необходимо обобщить знания по теме «электромагнитная индукция».

1) Как звучит определение явления ЭМ индукции? (Явление возникновения электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменениях магнитного поля, пронизывающего контур, называется электромагнитной индукцией.)

2) Что такое магнитный поток? И что он из себя представляет?

(Магнитный поток – физическая величина, равная произведению модуля вектора магнитной индукции на площадь поверхности, которую он пронизывает, и на синус угла между векторами магнитной индукции к нормали этой поверхности)

3) О чем говорит правило Ленца?

(Эмилий Христианович Ленц - русский физик немецкого происхождения.) Направление индукционного тока в контуре определяется правилом Ленца: Индукционный ток направлен так, чтобы своим магнитным полем противодействовать изменению магнитного потока, которым он вызван.

4) Сформулируйте закон ЭМ индукции. (ЭДС индукции в контуре равна (по модулю) скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную этим контуром.)

5) Что такое самоиндукция? (Самоиндукция — это явление возникновения ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении протекающего через контур тока.)

Повторение и дополнение изученного материала

Перейдем к докладам:

1. История открытия явления электромагнитной индукции.

История описана в п. 1.1 нашей работы.

2. Возникновение ЭДС индукции и индукционного тока при движении прямолинейного проводника в магнитном поле. Вихревые токи.

Краткое содержание доклада.

Допустим, что в однородном магнитном поле с постоянной скоростью v под углом α к направлению поля движется проводящий стержень, ориентированный перпендикулярно к силовым линиям поля. На каждый электрон проводимости (стержень металлический) действует сила Лоренца, направленная вдоль стержня. Под действием этой силы электроны придут в движение и станут накапливаться на ближнем к нам конце стержня. Дальний от нас конец потеряет электроны, т.е. зарядится положительно.

Движение стержня в однородном магнитном поле

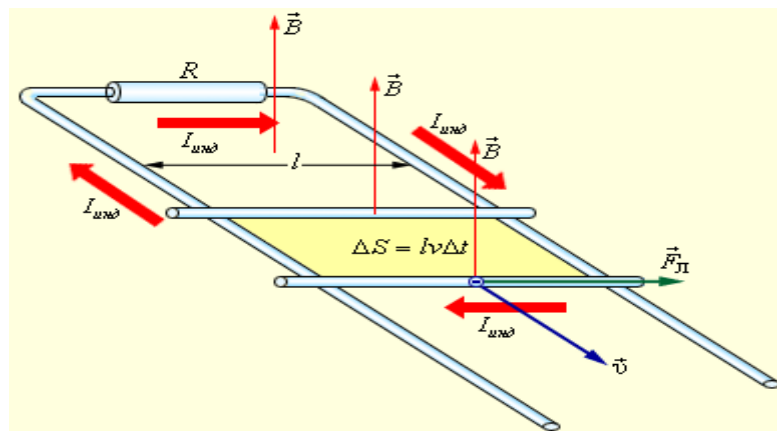


Рис. 12

На концах стержня длиной l возникает разность потенциалов. Такой проводник представляет собой своеобразный источник тока, и разность потенциалов представляет, по сути, разность потенциалов на электродах разомкнутого источника тока, т.е. электродвижущую силу.

$$|e| = vBs \sin \alpha$$

Направление индукционного тока, возникающего в прямолинейном проводнике при его движении в магнитное поле определяется по правилу

левой руки: если правую руку расположить вдоль проводника так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а отогнутый большой палец показывал направление движения проводника, то четыре вытянутых пальца укажут направление индукционного тока в проводнике.

Правило правой руки

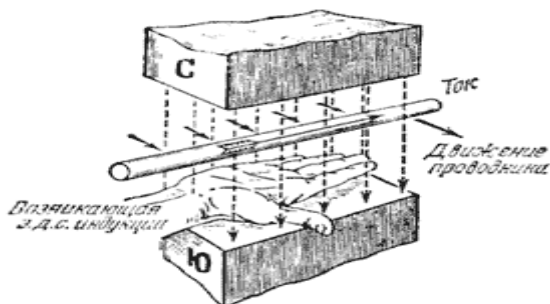


Рис. 13

Вихревые токи

Индукционные токи будут возникать и в толще сплошных проводников при изменении в них потока вектора магнитной индукции \vec{B} . Они будут циркулировать в веществе проводника. Так как электрическое поле вихревое, то и токи называются вихревыми токами, или токами Фуко.

Если медную пластину отклонить от положения равновесия и отпустить так, чтобы она вошла со скоростью v в пространство между полюсами магнита, то пластина практически остановится в момент ее вхождения в магнитное поле. Замедление движения связано с возбуждением в пластине вихревых токов, препятствующих изменению потока вектора магнитной индукции. Поскольку пластина обладает конечным сопротивлением, токи индукции постепенно затухают и пластина медленно движется в магнитном поле. Если электромагнит отключить, то медная пластина будет совершать обычные колебания, характерные для маятника.

Сила и расположение вихревых токов очень чувствительны к форме пластины. Если заменить сплошную медную пластину «гребенкой» – медной пластиной с пропилами, то вихревые токи в каждой части пластины возбуждаются меньшими потоками. Индукционные токи уменьшаются,

уменьшается и торможение. Маятник в виде гребенки колеблется в магнитном поле почти без сопротивления. Этим опытом объясняется, почему сердечники электромагнитов, трансформаторов делают не из сплошного куска железа, а набранными из тонких пластин, изолированных друг от друга. В результате уменьшаются токи Фуко и выделяемое ими тепло.

3. Практическое применение явления электромагнитной индукции в промышленности.

Краткое содержание доклада.

Работа трансформатора

Трансформатор – статический электромагнитный аппарат для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения, той же частоты. Трансформаторы применяют в электрических цепях при передаче и распределении электрической энергии, а также в сварочных, нагревательных, выпрямительных электроустановках и многом другом.

Устройство и принцип работы

Схема однофазного двухобмоточного трансформатора представлена ниже.

Схема трансформатора

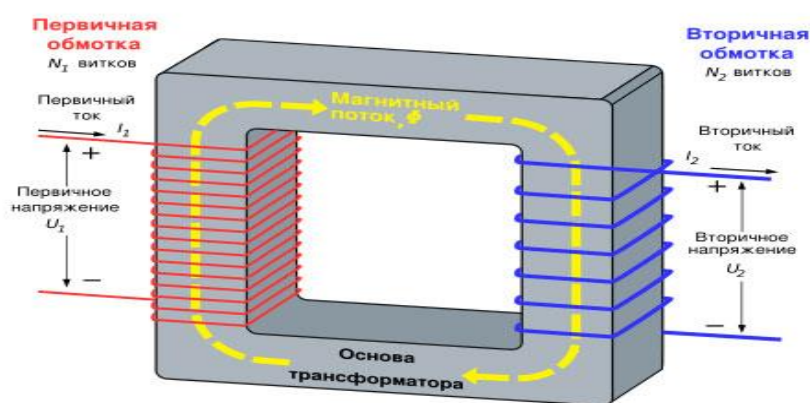


Рис. 14

Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. Простейший трансформатор состоит из стального магнитопровода

и двух расположенных на нем обмоток. Обмотки выполнены из изолированного провода и электрически не связаны.

При подключении трансформатора к источнику переменного тока (электрической сети) в витках его первичной обмотки протекает переменный ток I_1 , образуя переменный магнитный поток Φ . Этот поток проходит по магнитопроводу трансформатора и, пронизывая витки первичной и вторичной обмоток, индуцирует в них переменные ЭДС.

Магнитопровод трансформатора представляет собой закрытый сердечник, собранный из листов электротехнической стали толщиной 0,5 или 0,35 мм. Перед сборкой листы с обеих сторон изолируют лаком.

По типу конструкции различают стержневой (Г-образный) и броневой (Ш-образный) магнитопроводы.

Индукционные печи

Явление электромагнитной индукции проявляется не только в проводах и обмотках, но и внутри любых массивных металлических предметов. Наводимые в них токи принято называть вихревыми. При работе трансформаторов и дросселей они вызывают нагрев магнитопровода и всей конструкции. В обогревательных конструкциях вихревые токи не ограничивают, а создают для их прохождения наиболее благоприятные условия. Индукционные печи широко применяются в промышленном производстве для создания высоких температур.

Устройство индукционной печи

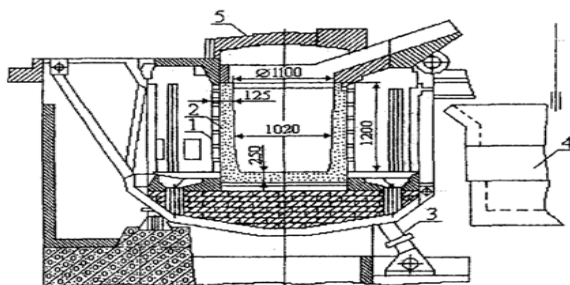


Рис. 8.12. Индукционная тигельная печь:
1 – индуктор; 2 – тигель; 3 – механизм поворота печи;
4 – ковш; 5 – крышка

Рис. 15

4. Практическое применение явления электромагнитной индукции в быту.

Краткое содержание доклада

Электротехнические измерительные устройства

В энергетике продолжает работать большой класс индукционных приборов. Например, электрические счетчики с вращающимся алюминиевым диском.

Электроизмерительный счетчик



Рис.16

Зарядные устройства на основе явления электромагнитной индукции

На данный момент идёт упорное развитие беспроводных зарядных устройств, и отказ от любого рода проводных. Некоторые разработчики уже нашли решения для подключения практически всей техники без помощи проводов.

Метод электромагнитной индукции используется в аксессуарах для большинства последних гаджетов. Электричество поступает на устройство благодаря магнитному полю, создаваемому специальным передатчиком. При этом принимающая сторона (батарея смартфона) должна находиться на очень близком расстоянии. Еще из минусов стоит отнести малую передаваемую энергию. Основная часть затраченных ресурсов тратится в пустую, тогда как до устройства доходит лишь небольшая часть.

Одной из основных причин малой распространенности беспроводных зарядных устройств является отсутствие единого стандарта. Для каждого

отдельного устройства должна выпускаться отдельная зарядка, поддерживающая его частоту. Очевидно, что беспроводная передача энергии — очень перспективное направление.

Беспроводное зарядное устройство



Рис.17

Заключение.

Явления ЭМ индукции очень широко используется как в быту, так и технике. Мы все это сегодня поняли, так как разобрали некоторые особенности в применении этого явления. А так как мы сегодня все обобщили и узнали, может для некоторых, что-то новое. Для закрепления данного материала решим небольшой тест.

Самостоятельная работа по теме «электромагнитная индукция».

Вариант 1

1. Что бы вы хотели добавить или показалось лишним при проведении конференции?

2. Кто открыл явление электромагнитной индукции?

А. Х. Эрстед. Б. Ш. Кулон. В. А. Вольта. Г. А. Ампер. Д. М. Фарадей.
Е. Д. Максвелл.

3. Выводы катушки из медного провода присоединены к чувствительному гальванометру. В каком из перечисленных опытов гальванометр обнаружит возникновение ЭДС электромагнитной индукции в катушке?

1) В катушку вставляется постоянный магнит.

2) Из катушки вынимается постоянный магнит.

3) Постоянный магнит вращается вокруг своей продольной оси внутри катушки.

А. Только в случае 1. Б. Только в случае 2. В. Только в случае 3.
Г. В случаях 1 и 2. Д. В случаях 1, 2 и 3.

4. Как называется физическая величина, равная произведению модуля В индукции магнитного поля на площадь S поверхности, пронизываемой магнитным полем, и косинус угла, а между вектором В индукции и нормалью к этой поверхности?

А. Индуктивность. Б. Магнитный поток. В. Магнитная индукция.
Г. Самоиндукция. Д. Энергия магнитного поля.

5. Каким из приведенных ниже выражений определяется магнитный поток?

А. $BScos\alpha$. Б. $qvBsina$. Г. $qvBI$. Д. $IBlsina$.

6. Как называется единица измерения магнитного потока?

А. Тесла. Б. Вебер. В. Гаусс. Г. Фарад. Д. Генри.

7. Две одинаковые лампы включены в цепь источника постоянного тока, первая последовательно с резистором, вторая последовательно с

катушкой. В какой из ламп (рис. 1) сила тока при замыкании ключа К достигнет максимального значения позже другой?

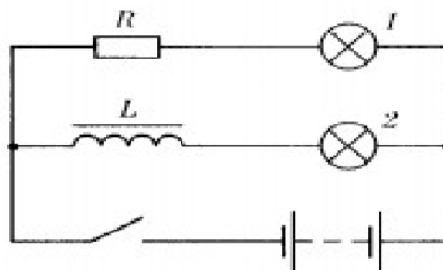


Рис. 1.

- А. В первой. Б. Во второй. В. В первой и второй одновременно.
Г. В первой, если сопротивление резистора больше сопротивления катушки.
Д. Во второй, если сопротивление катушки больше сопротивления резистора.
8. Где применяется ЭМ индукция (запишите примеры)?

Вариант 2

1. Что бы вы хотели добавить или показалось лишним при проведении конференции?

2. Как называется явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через контур?

А. Электростатическая индукция. Б. Явление намагничивания. В. Сила Ампера. Г. Сила Лоренца. Д. Электролиз. Е. Электромагнитная индукция.

3. Выводы катушки из медного провода присоединены к чувствительному гальванометру. В каком из перечисленных опытов гальванометр обнаружит возникновение ЭДС электромагнитной индукции в катушке?

1) В катушку вставляется постоянный магнит.

2) Катушка надевается на магнит.

3) Катушка вращается вокруг магнита, находящегося внутри нее.

А. В случаях 1, 2 и 3. Б. В случаях 1 и 2. В. Только в случае 1.

Г. Только в случае 2. Д. Только в случае 3.

4. Каким из приведенных ниже выражений определяется магнитный поток?

А. $BScos\alpha$. Б. В. $qvBsin\alpha$. Г. $qvBI$. Д. $IBlsina$.

5. Что выражает следующее утверждение: ЭДС индукции в замкнутом контуре пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром?

А. Закон электромагнитной индукции. Б. Правило Ленца. В. Закон Ома для полной цепи. Г. Явление самоиндукции. Д. Закон электролиза.

6. Единицей измерения, какой физической величины является 1 Вебер?

А. Индукции магнитного поля. Б. Емкости. В. Самоиндукции. Г. Магнитного потока. Д. Индуктивности.

7. Как называется единица измерения индуктивности?

А. Тесла. Б. Вебер. В. Гаусс. Г. Фарад. Д. Генри.

8. В электрической цепи, представленной на рисунке 1, четыре ключа 1, 2, 3 и 4 замкнуты. Размыкание, какого из четырех даст лучшую возможность обнаружить явление самоиндукции?

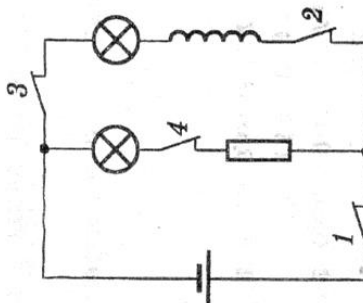


Рис. 1.

А. 1. Б. 2. В. 3. Г. 4. Д. Любого из четырех.

9. Где применяется электромагнитная индукция (запишите примеры)?

Итоги конференции

В ходе проведенной конференции поставленные задачи были достигнуты, а именно повторение ранее изученного материала, обобщение знаний по данной теме и практическое применение явления электромагнитной индукции. Перед началом прослушивания докладов было повторение материала по теме «Явление электромагнитной индукции». По ходу конференции были прослушаны доклады учащихся по следующим темам: история открытия явления электромагнитной индукции, электродвижущая сила индукции в движущихся проводниках и вихревые токи, применение электромагнитной индукции в быту и технике. По завершении докладов была проведена самостоятельная работа, для закрепления полученных знаний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги всему вышесказанному, отметим, что успешное решение школьниками всех задач, возникающих перед ними в процессе изучения физики, вооружает их системой знаний по основам физики, способствует развитию научного мышления. В данной теме были проанализированы разные учебники по физике для основной и средней школы. По проделанной работе можно определить, какие из проанализированных учебников лучше подойдут для изучения темы «Электромагнитная индукция». Так же сравнили дополнительные материалы к учебникам, такие как рабочая тетрадь. Составили конспекты к урокам по изучению темы «Электромагнитная индукция», дали рекомендации к изучению данной темы. Рассмотрели задачи, предлагаемые на основном государственном экзамене, едином государственном экзамене и выбрали из них подходящие для решения и разбора с обучающимися.

Библиографический список

1. Перышкин, А.В., Физика 9 класс: — учебник / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник — М.: Дрофа, 2014. — 319 с.
2. Пурышева, Н.С. Физика 9 класс: учебник / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, В.М. Чаругин — 2-е издание, стереотип. — М.: Дрофа, 2015. — 224 с.
3. Пурышева, Н.С. Физика 9 класс: рабочая тетрадь к учебнику Пурышевой Н.С., Важеевской Н.Е., Чаругина В.М. / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, В.М. Чаругин М: Дрофа, 2016 — 208 с.
4. Минькова, Р.Д. Физика 9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / Р.Д. Минькова, А.И. Иванов — Москва: АСТ: Астрель, 2013 — 270 с.
5. Педагогика: Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей / Под ред. П.И. Пидкасистого — М: Педагогическое общество России, 1998 — 640 с.
6. Перышкин, А.В. Сборник задач по физике: 7-9 кл.: к учебникам Перышкина А.В. и др. «Физика 7 класс», «Физика 8 класс», «Физика 9 класс» / А.В. Перышкин; сост. Г.А. Лонцов — 9 изд., перераб. И доп. — М.: Издательство «Экзамен», 2013 — 269 с. (Серия «Учебно — методический комплект»)
7. Касьянов, В.А. Физика 9 класс: рабочая тетрадь к учебнику Перышкина А.В. / В.А. Касьянов, В.Ф. Дмитриева — М: Дрофа, 2016 — 192 с.
8. Белага, В.В. Физика 9 класс: учеб. для общеобраз. учреждений / В.В. Белага, И.А. Ломаченков, Ю.А. Панебратцев; Рос. академ. наук рос. акад. образования. М.: Просвещение, 2011 — 176 с.
9. Методика преподавания физики в 6-7 классах средней школы. Под ред. Орехова В.П. и Усовой А.В. М: Просвещение, 1976 — 351с.
10. Спасский, Б.И. История физики. / Учеб. пособие для вузов. — Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: «Высш. школа», 1977 — 309 с.

11. «Открытый класс» [Электронный ресурс]: Сайт сетевых образовательных сообщества — <http://www.openclass.ru/>
12. Касьянов, В.А. Физика 11 кл. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений / В.А. Касьянов — 3-е изд., дораб. — М. Дрофа, 2012 — 269 с.
13. Мякишев, Г.Я. Физика 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой — 23-е изд. — М. :Просвящение, 2014. — 399 с.
14. Пурышева, Н.С. Физика. Базовый уровень. 11 кл.: учебник / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин — М.: Дрофа, 2014 — 303 с.
15. Тихомирова, С.А. Физика 11 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений (базовый и профильный уровни) / С.А. Тихомирова, Б.М. Яворский — 3-е изд., стер. — М.: Мнемозина, 2012 — 303 с.
16. Фарадей, М. Экспериментальные исследования по электричеству. М.: Издательство Академии наук СССР, 1947. — 848 с.
17. Ленц, Э. Х. Избранные труды. Изд.: АН СССР, 1950 — 524 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Урок № 1 по теме: Магнитный поток

Личностные результаты	Метапредметные результаты	Предметные результаты
<p>самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;</p>	<p>овладение навыками организации учебной деятельности, постановки целей, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий; развитие монологической и диалогической речи, умения выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на свое мнение;</p>	<p><i>Общие предметные результаты:</i> умения применять теоретические знания по физике на практике</p> <p>коммуникативные навыки, умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу и другие источники информации.</p> <p><i>Частные предметные результаты:</i> умение использовать полученные знания, умения и навыки в повседневной жизни</p>

Технологическая карта урока:

Этапы урока	Время	Деятельность учителя	Деятельность учеников
Организационный	2 минуты	Приветствие, проверка готовности учащихся к уроку, готовность средств обучения.	Готовность к уроку, ответы на вопросы учителя.
Актуализация знаний	5 минут	Опрос учащихся по предыдущей теме.	Активное участие в опросе.
Изучение нового материала	5 минут	Объяснение материала, демонстрация.	Слушание, запоминание, запись материала.
Подведение итогов занятия.	8 минут	Рефлексия, выставление оценок, выявление сложных моментов, объяснение дз.	Ответы на вопросы учителя, выявление сложных моментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.2

Урок № 2 по теме: Явление электромагнитной индукции

Личностные результаты	Метапредметные результаты	Предметные результаты
<p>самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;</p>	<p>овладение навыками организации учебной деятельности, оценки результатов своей деятельности;</p> <p>развитие монологической и диалогической речи, умения выразить свои мысли и способности принимать точку зрения собеседника, признавать право другого человека на свое мнение;</p>	<p><i>Общие предметные результаты:</i></p> <p>умения применять теоретические знания по физике на практике</p> <p>решения практических задач</p> <p>коммуникативные навыки, умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, точно отвечать на вопросы, поставленные на уроке, использовать справочную литературу и другие источники информации.</p> <p><i>Частные предметные результаты:</i></p> <p>умение использовать полученные знания, умения и навыки в повседневной жизни</p>

Технологическая карта урока:

Этапы урока	Время	Деятельность учителя	Деятельность учеников
Организационный	2 минуты	Приветствие, проверка готовности учащихся к уроку, готовность средств обучения.	Готовность к уроку, ответы на вопросы учителя.
Актуализация знаний	5 - 7 минут	Опрос учащихся по предыдущей теме.	Активное участие в опросе.
Изучение нового материала	25 минут	Объяснение материала, демонстрация.	Слушание, запоминание, запись материала.
Подведение итогов занятия.	8 минут	Рефлексия, выставление оценок, выявление сложных моментов, объяснение дз.	Ответы на вопросы учителя, выявление сложных моментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.3

Урок № 3 по теме: Самоиндукция. Индуктивность

Личностные результаты	Метапредметные результаты	Предметные результаты
самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;	овладение навыками организации учебной деятельности, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности; развитие монологической и диалогической речи, умения выразить свои мысли и способности выслушивать собеседника, принимать его точку зрения, признавать право другого человека на свое мнение;	<p><i>Общие предметные результаты:</i></p> умения применять теоретические знания по физике на практике решения практических задач коммуникативные навыки, умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, точно отвечать на вопросы, поставленные на уроке, использовать справочную литературу и другие источники информации. <p><i>Частные предметные результаты:</i></p> умение использовать полученные знания, умения и навыки в повседневной жизни

Технологическая карта урока:

Этапы урока	Время	Деятельность учителя	Деятельность учеников
Организационный	1 минута	Приветствие, проверка готовности учащихся к уроку, готовность средств обучения.	Готовность к уроку, ответы на вопросы учителя.
Актуализация знаний	7 минут	Опрос учащихся по предыдущей теме.	Активное участие в опросе.
Изучение нового материала	25 минут	Объяснение материала, демонстрация.	Слушание, запоминание, запись материала.
Подведение итогов занятия.	8 минут	Рефлексия, выставление оценок, выявление сложных моментов, объяснение дз.	Ответы на вопросы учителя, выявление сложных моментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.4

Урок № 5 по теме: «Электромагнитная индукция»

Личностные результаты	Метапредметные результаты	Предметные результаты
<p>убеждённость в возможности познания природы, в необходимости и разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры; самостоятельн</p>	<p>овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий; формирование умений воспринимать, перерабатывать и предъявлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное</p>	<p>Общие предметные результаты: умения применять теоретические знания по физике на практике; умения и навыки применять полученные знания для объяснения принципов действия важнейших технических устройств; коммуникативные умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу и другие источники информации.</p> <p><i>Частные предметные результаты:</i></p> <p>понимание и способность объяснять такие физические явления, электромагнитная индукция;</p> <p>понимание смысла основных физических законов и умение</p>

<p>ость в приобретении новых знаний;</p>	<p>содержание прочитанного текста, находить в нём ответы на поставленные вопросы и излагать его; приобретение опыта самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения познавательных задач; развитие монологической и диалогической речи;</p>	<p>применять их на практике: закон электромагнитной индукции, правило Ленца; понимание принципов действия машин, приборов и технических устройств, с которыми каждый человек постоянно встречается в повседневной жизни; умение использовать полученные знания, умения и навыки в повседневной жизни (быт, экология, охрана здоровья, охрана окружающей среды, техника безопасности и др.).</p>
--	---	---

Оборудование: Гальванометр, катушка, постоянный магнит, ПК, проектор, раздаточный материал.

Технологическая карта урока:

Этапы урока	Время	Деятельность учителя	Деятельность учеников
Организационный	1 минута	Приветствие, проверка готовности учащихся к уроку, готовность средств обучения.	Готовность к уроку, ответы на вопросы учителя.
Актуализация знаний	5 минут	Опрос учащихся по теме «Электромагнитная индукция»	Активное участие в опросе.

Повторение и дополнение изученного материала	20 минут	Объяснение материала, демонстрация.	Доклады на конференцию
Закрепление изученного материала	5 минут	Организация самостоятельного изучения материала, контроль.	Активное участие в опросе.
Самостоятельная работа	10 минут	Раздача материала.	Выполнение самостоятельной работы.
Подведение итогов конференции.	5 минуты	Рефлексия, выставление оценок, выявление сложных моментов, объяснение дз.	Ответы на вопросы учителя, выявление сложных моментов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Задания основного государственного экзамена

В тестах основного государственного экзамена за 2016-2017 учебный год задачи по теме электромагнитная индукция представлены под номером 13 и 19. Далее представлены разные варианты возможных типовых задач, которые даны ниже.

Задание 1.

Какой из приведённых ниже процессов объясняется явлением электромагнитной индукции?

1. Отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током.
2. Взаимодействие двух проводников с током.
3. Появление тока в замкнутой катушке при опускании в неё постоянного магнита.
4. Возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле.

Решение.

Явление электромагнитной индукции состоит в том, что при изменении потока магнитного поля через замкнутый проводник, в данном проводнике возникает электрический ток. Такое явление указано под номером 3.

Задание 2.

Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рисунке А представлена схема эксперимента, а на рисунке Б – показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (3). Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

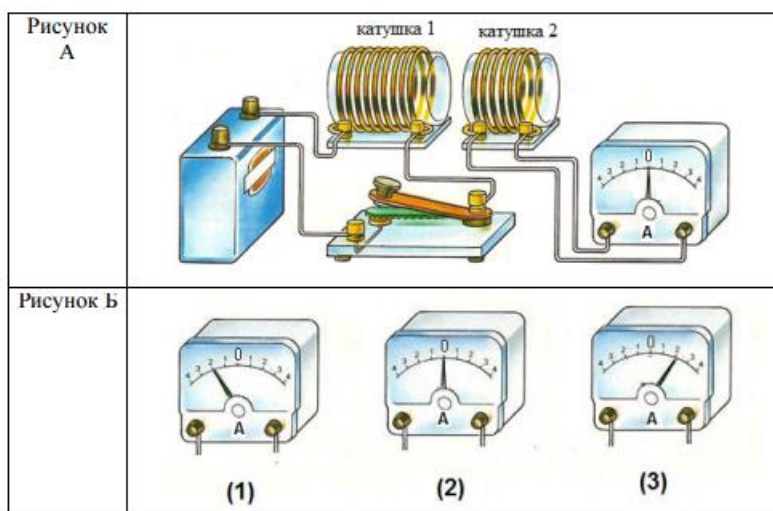


Рис. 18

1) В катушке 1 электрический ток протекает только в момент замыкания и размыкания цепи.

2) Направление индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку 2.

3) При изменении магнитного поля, создаваемого катушкой 1, в катушке 2 возникает индукционный ток.

4) Направление индукционного тока в катушке 2 зависит от того, увеличивается или уменьшается электрический ток в катушке 1.

5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств среды

Правильный ответ: 3,4

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.2

Задания основного и единого государственного экзамена.

Задание 3

Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (см. рисунок), последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Условия проведения опытов и показания гальванометра представлены в таблице.

Демонстрация электромагнитной индукции

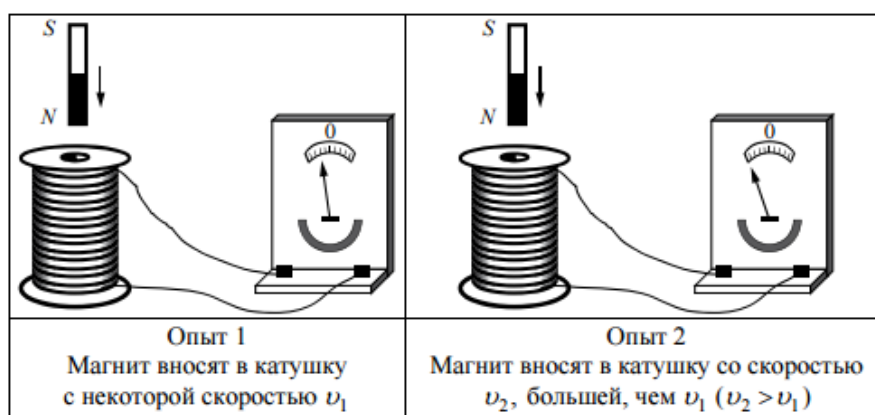


Рис. 19

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.
- 2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток.
- 3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.
- 5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку.

Правильный ответ: 2,3

Задание 4

В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями $L_1 = 1$ мкГн и $L_2 = 2$ мкГн а также два конденсатора, ёмкости которых $C_1 = 30$ пкФ и $C_2 = 40$ пкФ С какой наибольшей собственной частотой V можно составить колебательный контур из двух элементов этого набора? (Ответ выразите в МГц и округлите до целого числа.)

Решение.

Частота собственных колебаний контура связана с ёмкостью конденсатора и индуктивностью катушки соотношением $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ Таким образом, частота ν максимальна, когда LC минимально. Следовательно, необходимо выбрать L_1 и L_2 при этом собственная частота контура составит

$$V = \frac{1}{2\pi\sqrt{1 \cdot 10^{-6} \cdot 30 \cdot 10^{-12}}} = 29 \cdot 10^6 (\text{Гц})$$

Задание 5

На рисунке представлен график зависимости силы тока I в катушке индуктивностью 10 мГн от времени t .

График зависимости силы тока от времени

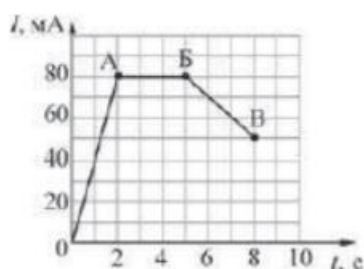


Рис. 20

Установите соответствие между участками графика и значениями модуля ЭДС самоиндукции. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Участок графика	Модуль ЭДС Самоиндукции
А) АБ	1) 0.625 мВ
Б) БВ	2) 0.027 В
	3) 0.4 мВ
	5) 0 В

Ответ: 54

Задание 6

Через катушку протекает постоянный электрический ток силой I . При этом сечение катушки пронизывает поток Φ вектора магнитной индукции. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Физические величины	Формулы
А) Запасенная в катушке энергия магнитного поля	1) $\frac{\Phi}{I}$
Б) Индуктивность катушки	2) $\frac{\Phi^2}{2I}$
	3) $\frac{\Phi^2}{2I}$
	4) $\frac{\Phi I}{2}$

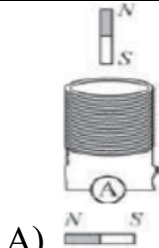
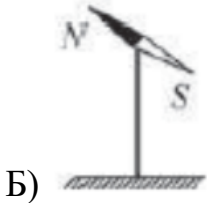
Ответ: 41

Задание 7

На рисунках изображены схемы физических экспериментов. Установите

соответствие между этими экспериментами и их целью. К каждой позиции

первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

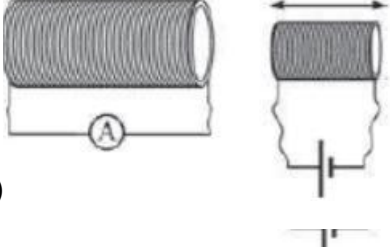
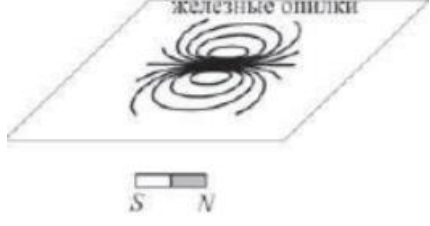
Схема эксперимента	Его цель
 <p>А)</p>  <p>Б)</p>	<p>1) Наблюдение картины силовых линий постоянного магнита</p> <p>2) Измерение зависимости модуля индукции магнитного поля постоянного магнита от расстояния до его полюса</p> <p>3) Обнаружение явления электромагнитной индукции</p> <p>4) Проверка закона Ома</p>

Ответ: 31

Задание 8

На рисунках изображены схемы физических экспериментов.

Установите соответствие между этими экспериментами и их целью. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Схема эксперимента	Его цель
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) Наблюдение картины силовых линий постоянного магнита 2) изменение зависимости модуля индукции магнитного поля от расстояний до его полюса 3) Обнаружения явления электромагнитной индукции 4) Проверка закона Ома

Задачи подойдут для закрепления темы «Электромагнитная индукция». Их можно будет взять как для разбора во время урока, так и для самостоятельного разбора обучающимся.