



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
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 ФИЗИКЕ

**Методика организации обобщающего повторения по теме
«Электромагнитная индукция» в основной и средней школе
Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05 Педагогическое образование**

**Направленность программы бакалавриата
«Физика. Математика»
Форма обучения очная**

Проверка на объем заимствований:

70 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

«11» июня 2020 г.

зав. кафедрой ФиМОФ

Беспаль Ирина Ивановна

Выполнил:

Студент группы ОФ-513-084-5-1

Борисов Сергей Михайлович

Научный руководитель:

канд. пед. наук, декан физико-

математического факультета

Бочкарева Ольга Николаевна

Челябинск

2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ.....	6
1.1 Методология научного познания.....	6
1.2 Методика формирования научного мировоззрения на уроках физики	12
1.3 Методы организации обобщающего повторения и систематизации знаний в основной и средней школе.....	15
ГЛАВА 2. ИНТЕГРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС.....	28
2.1 Структура, содержание и практическая значимость темы «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе;.....	28
2.2 Обобщающее повторение по теме «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе.....	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	54
ПРИЛОЖЕНИЕ А – ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МОДЕЛИ УРОКА.....	59
ПРИЛОЖЕНИЕ В – КЛАССИЧЕСКИЙ УРОК.....	70
ПРИЛОЖЕНИЕ С – УРОК-ЭКСКУРСИЯ.....	78
ПРИЛОЖЕНИЕ D – УРОК-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО.....	83
ПРИЛОЖЕНИЕ E – УРОК ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ.....	95

ВВЕДЕНИЕ

Современные федеральные государственные образовательные стандарты среднего общего и основного общего образования ставят одной из первых целей обучения формирование целостной научной картины мира. Для организации набора частных фактов и законов в единую структуру на уроках в школе проводят систематизацию знаний. Личный опыт проведения занятий по подготовке к ЕГЭ школьников, анализ результатов единого государственного экзамена, отзывы более опытных педагогов – всё это говорит о том, что у многих выпускников школы не сформированы основы целостной научной картины мира. Многие учащиеся владеют формулами, необходимыми для решения количественных задач по физике, но плохо ориентируются в природных явлениях и промышленных приборах, встречающихся им в повседневной жизни. Один из элементов, образующих целостную научную картину мира, так же прописанный в ФГОС – формирование умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни.

Разработка рекомендаций к проведению уроков общеметодологической направленности и предоставление некоторых возможных моделей урока должны, на наш взгляд, способствовать частичному решению проблемы систематизации знаний по физике, что должно стимулировать формирование целостной научной картины мира у школьников. Разработка велась на основе темы «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе.

Цель данной работы - разработать рекомендации к проведению систематизации и обобщения материала по теме «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе.

Для достижения поставленной цели были сформулированы задачи:

1. Изучить структуру научного знания.
2. Проанализировать модели урока обобщающего повторения.
3. Подобрать методические рекомендации для проведения систематизации.
4. Создать собственные модели урока.

Объект исследования – образовательный процесс в основной и средней школе.

Предмет исследования – уроки общеметодологической направленности в основной и средней школе.

Для написания данной работы были изучены работы таких ученых-методистов, как Усова А. В., Мощанский В. Н., Бугаев А. И., Карасова И. С., Давыдов В. В. и др.

Данная работа содержит в себе рекомендации к проведению обобщения и систематизации знаний на уроках физики, содержащиеся в различных источниках. Следование этим рекомендациям может позволить повысить уровень целостности полученных школьниками знаний, что способствует формированию научного мировоззрения у учащихся.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложений.

Первая глава раскрывает суть научного метода познания и формирования научного мировоззрения у школьников и содержит в себе рекомендации к проведению обобщения и систематизации знаний на уроках физики.

Вторая глава раскрывает содержание темы «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе, содержит указания на часто

применяемые модели уроков общеметодологической направленности и описания разработанных нами моделей урока.

При написании были использованы такие методы, как изучение, анализ и обобщение научной литературы по теме исследования, теоретический анализ, теоретический синтез, классификации, статистический метод.

ГЛАВА 1. ФОРМИРОВАНИЕ НАУЧНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

1.1 Методология научного познания

После окончания одиннадцатого класса, когда за плечами уже пять лет изучения физики, перед выпускниками стоит выбор дальнейшего жизненного пути. Кто-то продолжит физико-техническое образование, и для этих людей всё, что изучалось на уроках физики в школе, станет фундаментом для получения более полных и солидных знаний. Кто-то выберет профессию, которая будет лишь иногда и частично обращаться к знаниям по физике. Многие свяжет свою жизнь с деятельностью, в которой знания по физике практически не используются. Для чего же тогда все школьники изучают физику вне зависимости от будущей профессии? Конечным итогом для длинного и трудного пути постижения основ физики является формирование общего научного представления о природе и процессе ее познания, научной картины мира. Этот аспект играет немаловажную роль в формировании личности ученика, в становлении здорового члена современного общества.

Для того, чтобы сформировать научное мировоззрение, сформулировать основы научной картины мира, педагогу необходимо знать не только элементы, из которых складывается научная картина мира, но и понимать основные методы научного познания. Необходимо знать, каким образом те или иные элементы знания обретаются человеком и человечеством. Поэтому в этом параграфе будут рассмотрены основы методологии научного познания.

Метод — совокупность приемов и способов теоретического познания или практического освоения действительности. Например, в области познания существуют следующие методы: наблюдение, эксперимент,

идеализация, аналогия, индукция, дедукция, анализ, синтез, формализация и пр. [16].

Методология – система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе [38].

В современной науке деление всех методов научного познания по степени общности и сфере действия происходит на пять основных групп:

- 1) философские методы;
- 2) общенаучные подходы и методы исследования;
- 3) частнонаучные методы;
- 4) дисциплинарные методы;
- 5) методы междисциплинарного исследования.

Рассмотрим каждую группу методов подробнее.

Среди философских методов научного познания наиболее древними являются диалектический и метафизический. К их числу также относятся аналитический, интуитивный, феноменологический, герменевтический и др. [39].

Общенаучные методы исследования развиваются наиболее широко и активно применялись в науке, они представляют собой своеобразную промежуточную методологию между такими направлениями, как философия и фундаментальные теоретико-методологические положения специальных наук. Общенаучными обычно называют такие понятия, как информация, модель, изоморфизм (от греч. изос - одинаковый и морфо - форма), структура, функция, система, элемент и т.д.

Общенаучные понятия и теории являются основой для формирования соответствующих принципов и методов познания, на основании которых и строится связь и взаимодействие специально-научного знания и

философской методологии. Общенаучными принципами и подходами можно назвать системный и структурно-функциональный, кибернетический, вероятностный, моделирование, формализация и др. Значимость названных подходов заключается в том, что в силу своего промежуточного характера они способствуют взаимопревращениям философского и частнонаучного знания (и методов, соответствующих им).

Частнонаучные методы - совокупность способов, принципов познания действительности, приемов исследования и процедур, используемых в той или иной научной отрасли, соответствующей данной основной форме движения материи. Это методы механики, физики, химии, биологии и гуманитарных (социальных) наук.

Дисциплинарные методы – это структурированные совокупности приемов, применяемых в той или иной дисциплине, входящей в какую-либо научную отрасль или возникшей на пересечении наук. Любая фундаментальная наука является системой дисциплин, имеющих собственные методы исследования и узконаправленный предмет.

Методы междисциплинарного исследования – система из ряда синтетических, интегративных способов (возникших при сочетании единиц различных уровней методологии), приоритетом которых являются главным образом стыки научных дисциплин.

Таким образом, в научном познании функционирует сложная, развитая, динамичная, целостная, строго выдержанная система многообразных методов разных уровней, областей действий, направленности и т.п., которые всегда используются с учетом конкретных условий.

По видам деятельности научные методы делят на эмпирические и теоретические.

Научными методами эмпирического исследования являются наблюдение - целенаправленное восприятие событий действительности (связанное с проведением их описания и измерения), сравнение и эксперимент, в котором происходит активное вмешательство в протекающие изучаемые процессы.

Среди научных методов теоретического исследования как правило выделяют формализацию, аксиоматический и гипотетико-дедуктивный методы;

1. Формализация - проекция содержательного знания в знаковой форме (формализованный язык). Последний создается для наиболее точного выражения мыслей, дабы исключить возможности неоднозначного понимания. При формализации описание объектов и их взаимодействий переносятся в плоскость оперирования специальными знаками (формулами). Отношения знаков заменяют собой прямую речь о свойствах и отношениях предметов. Формализация играет важную роль в уточнении научных понятий. Но даже будучи при применении максимально последовательным, формальный метод не охватывает всех задач логики научного познания.

2. Аксиоматический метод- способ построения научной теории, базирующийся на некоторых начальных положениях-аксиомах (постулатах), из коих все остальные утверждения данной теории выводятся чисто логическим путем, при помощи доказательства. Для вывода теорем из аксиом (и вообще одних формул из других) формулируются особые критерии и правила вывода.

3. Гипотетико-дедуктивный метод - способ теоретического исследования, суть которого заключается в разработке системы дедуктивно связанных между собой частных гипотез, из которых в конечном счете выводятся утверждения об эмпирических фактах. Тем самым данный метод

основан на выведении (дедукции) заключений из гипотез и других входных данных, истинностное значение которых неизвестно. А это означает, что заключение, полученное на базе предоставленного способа, неизбежно будет иметь только вероятностный характер.

В науке широко используются т.н. общелогические методы и приемы исследования. Из них можно выделить:

1. Анализ - реальное или мысленное разделение объекта на составные части и синтез - их объединение в единое целое.

2. Абстрагирование - процесс отвлечения от ряда качеств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением свойств, которые интересуют исследователя.

3. Идеализация - мыслительная процедура, связанная с формированием абстрактных (идеализированных) объектов, принципиально не осуществимых в реальной жизни ("точка", "идеальный газ", "абсолютно черное тело" и т.п.). Данные объекты не являются чистой фикцией, а весьма сложное и довольно опосредованное выражение настоящих процессов. Эти модели представляют собой некоторые предельные случаи реальных процессов, служат для их анализа и создания теоретических представлений о них. Идеализация плотно связана с абстрагированием и мысленным экспериментом.

4. Индукция - движение мысли от частного (опыта, фактов) к общему (их обобщениям в выводах) и дедукция - эволюция процесса познания от общего к частному.

5. Аналогия (соответствие, сходство) - установление сходства в некоторых характеристиках, качествах и отношениях между различными объектами. На основании обнаруженного сходства делается соответствующий вывод - умозаключение по аналогии. Его общая схема: объект В имеет признаки а, в, с, д; объект С имеет признаки в, с, д; значит,

объект С, возможно, обладает также признаком а. Таким образом аналогия дает не достоверное, а вероятное знание.

6. Моделирование – способ изучения конкретных объектов через воспроизведение их свойств на ином объекте - модели, которая представляет собой аналог того или другого фрагмента действительности (вещественного или мыслимого) - оригинала модели. Модель и объект, интересующий исследователя, должны обладать некоторой схожестью в физических свойствах, устройстве, назначении и др. Формы моделирования очень разнообразны. К примеру, предметное (физическое) и знаковое. Имеющей формой последнего считается математическое (компьютерное) моделирование.

По степени общности и сфере действия выделяют философские методы (диалектический, метафизический, аналитический, интуитивный, феноменологический, герменевтический), общенаучные подходы и методы исследования (системный, структурно-функциональный, кибернетический, вероятностный, моделирование, формализация, прочие), частнонаучные методы (механики, физики, химии, биологии, гуманитарных (социальных) наук), дисциплинарные методы, методы междисциплинарного исследования.

По видам деятельности производят деление на эмпирические методы (наблюдение, сравнение, эксперимент), теоретические методы (формализация, аксиоматический, гипотетико-дедуктивный), общелогические (анализ и синтез, идеализация, абстрагирование, индукция, аналогия, моделирование).

1.2 Методика формирования научного мировоззрения на уроках физики

Развитие мировоззрения человека начинается с момента его рождения, осознания им себя и собственного места в мире. Возникновение и развитие мировоззрения непрерывно происходит в процессе целенаправленного его формирования при обучении и воспитании и при спонтанном общении и развитии личности. Целенаправленное формирование мировоззрения обучаемых – сложный, многозадачный процесс теоретической, эмпирической и когнитивной деятельности человека.

Мировоззрение является важнейшим элементом структуры личности. Понятие "мировоззрение" можно было бы определить следующим образом - это система философских, научных, социально-политических, нравственных, эстетических взглядов и убеждений человека, которые отражают в его сознании общую картину мира и определяют направленность его деятельности. Структуру научного мировоззрения составляют теоретическая система обобщенных знаний о мире и месте в нем человека, взгляды и убеждения человека. С мировоззрением тесно связаны следующие понятия: общая картина мира, мироощущение, мировосприятие, мирозерцание, миропонимание [1].

При обучении в школе в основном происходит становление научного мировоззрения человека. Физика – это один из естественнонаучных предметов, имеющих наибольшее значение при формировании научного мировоззрения, дающих возможность применения для этого разнообразных методов.

В. Н. Мощанский [21] считает, что процесс формирования научного мировоззрения на уроках физики складывается из четырёх компонентов: 1) формирование представлений о физической картине мира; 2) формирование знаний о процессе научного познания; 3) формирование научного

мышления; 4) формирование диалектико-материалистических убеждений; для осуществления каждого из которых используются пути: 1) диалектико-материалистическое истолкование основ физики; 2) историзм; 3) обобщение и генерализация знаний.

В учебнике по методике преподавания физики [19] выделяются четыре элемента процесса формирования научного мировоззрения у учащихся при изучении физики: 1) раскрытие материальной природы изучаемых физических явлений; 2) установление связей между явлениями и правильное их объяснение; 3) раскрытие объективного характера изучаемых физических законов; 4) убеждение учащихся в возможности познания законов природы и использования их для её преобразования.

Так как знания получают личностный, мировоззренческий характер, когда они получены как итог критической мыслительной работы, испытаны на практике, являются не пассивной принадлежностью интеллектуального багажа, а принципом действия, то нужно для целенаправленного формирования научного мировоззрения на занятиях по физике использовать активные и действенные методы:

1. Установление внутрисубъектных и межпредметных связей между изучаемыми явлениями и законами и наиболее верное их объяснение.
2. Строгое в научно-методическом отношении изложение основ физики в соответствии с актуальной физической картиной мира.
3. Использование на уроках физики знаний методологии.
4. Генерализация, структурирование, систематизация и обобщение знаний учащихся.
5. Формирование представлений об истории развития науки, в том числе о современных представлениях.

6. Раскрытие смысла и иллюстрирование основных законов диалектики.

7. Развитие научного мышления (стиля мышления) учащихся.

Выделенные методы целенаправленного формирования научного мировоззрения учащихся обобщают все перечисленные пути, стимулирует активную мыслительную деятельность учащихся, генерируют необходимые условия для перевода знаний из категории простой принадлежности интеллектуальному багажу в категорию принципов действия. Эффективно применять на занятиях принцип историзма, применять активные формы обучения («круглые столы», конференции и др.), которые располагают к созданию ситуации сопереживания, оценки, нравственного выбора, а также предоставляют большие возможности для реализации межпредметных связей [1].

1.3 Методы организации обобщающего повторения и систематизации знаний в основной и средней школе

Задачами обучения физике являются освоение учащимися в процессе изучения учебного предмета умений, специфических для данной предметной области, узконаправленные и метапредметные виды деятельности по приобретению нового знания в рамках этого учебного предмета и самостоятельно, его преобразованию и использованию в учебных, учебно-проектных и социальнопроектных учебных ситуациях, развитие научного типа мышления, современных научных представлений о главных фундаментальных теориях, типах и видах связей, владение научной терминологией, основными понятиями, методами и приемами. ФГОС СО акцентирует внимание на одном из личностных результатов обучения - формировании целостной научной картины мира, соответствующей современной степени развития науки и социальной практики, учитывающей социальное, культурное, языковое, духовное разнообразие современного мира. Один из ключевых метапредметных результатов обучения – это умение правильно формулировать определения понятий, генерировать обобщения, совершать грамотные сравнения, осуществлять классификацию, самостоятельно подбирать основания и характеристики для классификации, обнаруживать причинно-следственные и логико-генетические связи, проводить построенное на законах логики поэтапное рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и формулировать выводы. Один из основных путей решения этих задач – организация специально нацеленной работы по обобщению и систематизации знаний.

Под систематизацией понимают мыслительную деятельность, в процессе которой изучаемые объекты организуются в определенную систему на основе выбранного принципа [31].

Систематизация включает в себя умственные операции, такие как анализ и синтез, сравнение и классификация, в которых учащиеся находят сходства и различия между объектами и явлениями, собирают данные в группы по выбранным характеристикам или основаниям, определяют причинно-следственные связи и важные отношения между фактами, предметами и явлениями. Систематизация знаний создает не только семантические, причинные, но и структурные отношения, особенно отношения между структурными компонентами элементов физического знания: отношения в рамках физических понятий, законов, теорий и образов мира. В этом случае решается проблема развития у учащихся систематических знаний.

Психологи считают, что знания обучающихся становятся глубже и сильнее, когда они систематизированы и обобщены. Систематизация позволяет использовать хранилище данных - память, поскольку устраняет необходимость хранить материал как сумму частной информации и фактов, группируя его в более крупные единицы. Восприятие информации человеком неотделимо от систематизации: когда мы получаем новую информацию, мы сравниваем ее с уже отложившимися данными (ассоциациями) и группируем новоприобретенные знания.

Использование систематизации не только организует знания человека об объектах изучения, но и служит источником новых знаний. Преподаватель должен познакомить учащихся с методами систематизации, чтобы они могли сами их использовать. Выбор учебного материала основан на системе: рассматривается ряд явлений, которые взаимосвязаны и в то же время учитывают принцип «от простого к сложному». В каждом разделе образовательная информация систематизируется на основе ключевых концепций. Например, в механике - точка, тело, вещество, поле, взаимодействие, энергия.

Методологическая основа систематизации знаний обучающихся заключается в принятом в науке системном подходе – методологическом средстве изучения интегрированных объектов и интегральных зависимостей и связей, позволяющий, во-первых, дать общее представление о процессе, явлении или объекте, а во-вторых, увидеть их компоненты, отношения между ними, положение этой системы внутри другой, более сложной [33].

Характеристики физической науки и физики являются объективной научной дидактической основой для систематизации знаний учащихся - учебный предмет характеризуется своей логической гармонией как с самими научными знаниями, так и с процессом развития.

Логический принцип систематичности и последовательности обучения определяет закономерности освоения деятельностных методов и знаний обучающимися, что, в свою очередь, формирует дидактическую основу обобщения и систематизации знаний обучающихся.

Психологической основой систематизации знаний учеников является формирование ассоциативных связей: локальных, частносистемных, внутрисистемных и межсистемных. В первых трех случаях систематизация в основном внутриспредметная, в четвертом - междисциплинарная. Соответственно, можно выделить несколько объектов систематизации знаний по физике:

- научные факты (явлений, процессов);
- физические понятия, в том числе физических величин;
- физические законы;
- физические теории;
- общенаучные методологические принципы;
- физическая картина мира [31].

Кроме того, знания могут быть систематизированы на основе определенных основных идей курса. В частности, целесообразно систематизировать прикладные знания в соответствии с основными направлениями научно-технического прогресса, мировоззренческие и методологические знания в соответствии с кругом научных знаний или на основе философских категорий материи, движений, пространства-времени, взаимодействий, идей, развитие которых происходит во время учебы.

В случае систематизации знаний на межпредметном уровне речь должна пойти об общих естественнонаучных понятиях, законах, теориях и картине мира [18].

Предмет систематизации зависит от этапа, на котором изучается курс по физике. В конце исследования темы систематизируют знания о физических явлениях, понятиях, величинах и законах. Конец изучения раздела – время обобщить знания о физической теории, окончание курса - о физической картине мира; перед освоением новых знаний, умений и навыков необходимо провести обобщение того, что было рассмотрено на предыдущих занятиях.

С точки зрения педагогики, систематизации знаний необходима для того, чтобы сочетание знаний о фактах, явлениях, законах и принципах в одной системе позволяло открывать новые связи и отношения между ними, которые были неизвестны учащимся, совершать обобщения мировоззренческого характера и сделать систематизацию аппаратом для изучения окружающего мира. Степень формирования системы знаний у обучающихся является важным показателем их умственного развития. Он определяет способность учащихся решать новые познавательные задачи, перестраивать знания, интегрировать их в новые системы, то есть служит показателем способности учащихся к творческой деятельности. В процессе систематизации внимание и деятельность обучающихся направлены на то, чтобы подчеркнуть главное и объединить много разрозненных фактов в

группы для организации знаний, разгрузки памяти, лучшего сбора и понимания информации. В то же время часто происходит обобщение знаний учащихся, заключающееся в умственном объединении предметов и явлений, которые в чем-то похожи. Обобщение включает в себя первоначальное изучение объектов, выделение общего и специального в них, их объединение в группы по выбранным характеристикам, подразделение на типы и т. д.

Обобщение знаний – переход на более высокую ступень абстракции путем выделения общих признаков (свойств, отношений, связей и т.п.) объектов и явлений. Обобщение знаний приводит к существенному изменению их качества, к усвоению ядра знаний, их системы. В этом смысле обобщение тесно связано с принципом генерализации, который предполагает, что результатом обучения учащихся является такая система знаний, в которой частное подчинено общему, несущественное и второстепенное – главному [2].

Обобщению знаний и умений учащихся по физике способствуют так называемые обобщенные планы изучения тех или иных элементов знаний, формирование тех или иных экспериментальных умений, разработанные А.В. Усовой.

Существуют несколько видов систематизации знаний. Самый важный среди них – классификация. Это вид систематизации, при проведении которого объединение объектов происходит в основном за счет определения существенных признаков, благодаря чему можно выделять как существенное, общее, что объединяет объекты в систему, так и их специфические различия [6].

Поиск логико-генетических связей как отражения эволюционного развития истории физики внутри определения понятий – еще один вид систематизации.

Систематизация знаний может быть направлена на установление причинно-следственных связей между явлениями. В частности, после знакомства с первоначальными данными о структуре вещества учащихся можно попросить описать с точки зрения причинно-следственных связей несколько частных фактов, основанных на определенных положениях МКТ, и представить результат в виде соответствующей таблицы. При изучении электромагнитных явлений учитель нередко использует поиск причинно-следственных связей, например, во время изучения реостата, его устройства и принципа его работы.

Систематизация может осуществляться путем сравнения, т.е. установления сходства, различия или аналогии между объектами и явлениями. При этом сходство или различие не только устанавливается, но и объясняются их причины [31]. Примером может служить сопоставление электростатического и гравитационного полей, электростатического и магнитного и т.п. Результаты работы по обобщению и систематизации знаний могут быть оформлены в виде таблиц, схем, диаграмм, опорных конспектов.

Систематизация и обобщение тесно связаны при обработке полученной учебной информации. Преподаватель должен использовать естественные процессы систематизации и обобщения информации, которые стихийно протекают школьникам. Необходимость этого объясняется тем, что скорость усвоения и переработки ускорившегося потока информации у учащихся недостаточна, что снижает успеваемость и заставляет терять интерес к предмету и преподаванию. Бетев В. А. определяет несколько аспектов в подходе к систематизации и обобщению:

-в первую очередь определяется предмет обобщения: конкретные объекты, символы, понятия, законы, формулы, физические теории, картина мира;

-выделяются оптимальные средства обобщения, определяющие графический образ информации: схемы, таблицы, графы, системы уравнений, классификации с установлением причинно-следственных связей;

-выбирается в зависимости от предмета время проведения систематизации: на каждом уроке, в конце изучения темы или раздела, при завершении учебного года на специальных занятиях, в конце изучения курса;

-определяется степень самостоятельности учащихся при проведении систематизации: учитель может сам провести систематизацию, либо он делает это совместно с учениками, либо предлагает провести систематизацию знаний по образцу самостоятельно в классе или дома.

Вооружение школьников системой знаний - одна из важнейших задач на уроках физики. Принцип систематического и последовательного обучения давно провозглашен в дидактике. Он включает в себя: а) изучение материала в строго установленном порядке, в соответствии с логикой науки, основы которой являются предметом изучения в школе; б) формирование системы научных понятий, умений и навыков у школьников. Этот принцип лежит в основе создания учебных программ, определяет систему работы учителя и деятельность обучающихся в процессе обучения.

Систематизация не ограничивается классификацией. Установление причинно-следственных связей и взаимосвязей между исследуемыми объектами и явлениями, выявление главных составляющих материала, что позволяет нам выделять определенный объект как часть большей системы, также способствует процессу систематизации. Использование таких эмпирических и общелогических методов научного познания, как анализ, синтез, обобщение и сравнение являются основой для проведения систематизации.

Раздел «Электродинамика» - возможно, самый сложный раздел курса физики в школе. В нем учащимся предстоит изучить электрические, магнитные явления, электромагнитные колебания и волны, элементы волновой оптики и частично познакомиться со специальной теорией относительности.

В данном разделе общеобразовательные задачи решаются за счет того, что в данном разделе вводится основополагающее для физики современного мира понятие - электромагнитное поле, а кроме того такие физические понятия, как электрический заряд, электромагнитные колебания, электромагнитная волна и ее скорость. Здесь же должно быть введено основное для современной физики представление о свойствах электромагнитных волн, их распространении, о принципах радиосвязи, телевидения. Учащиеся на доступном им уровне знакомятся с фундаментальной теорией – теорией макроскопической электродинамики, основным творцом которой был Дж. Максвелл.

Воспитательные задачи в данном случае основываются на развитии естественнонаучного мировоззрения учеников и их материалистического и диалектического понимания окружающего мира. Изучая раздел «Электродинамика», сознание школьников расширяется и углубляется термин материя. На базовом курсе учащиеся узнали о двух типах полей: электрических и магнитных, но их свойства не были изучены. Здесь они сталкиваются с особым видом материи - электромагнитным полем, они изучают его отличие от вещества. Рассматривая основы специальной теории относительности, дети узнают о современных физических представлениях о пространстве и времени [26]. «Физика есть столько приятная, сколько полезная наука, толкующая свойства тел или предметов, нас окружающих. Физика научает нас обо всем рассуждать здраво и основательно, а чрез то самое и необходимо нужна для всякого человека» - Краткое руководство по

физике, для употребления в народных училищах Российской Империи, 1787 г.

ФГОС ОО и ФГОС СО требуют овладения (или сформированности соответственно) навыков применения теоретических знаний на практике. Стандарты требуют, чтобы ученик владел основами естественно-научной картины мира, умел применять научный подход к решению различных задач, мог объяснять физическую сущность явлений и процессов, происходящих в природе и бытовой жизни. Все эти задачи учителю предстоит решать на уроках физики. Формирование и закрепление результатов решения этих проблем зачастую проводится именно на уроках обобщения и систематизации знаний.

Политехнические знания школьников дополняются знаниями физических основ электрификации и электроэнергетики. Они приобретают некоторые навыки работы с различными электрическими устройствами. Решение проблем развития при рассмотрении этого раздела нацелено, в первую очередь, на становление логического, теоретического, научного, технического, диалектического мышления и, следовательно, развитие общего уровня интеллектуальных и творческих навыков.

Обучающиеся должны объяснить диалектику развития взглядов на физический образ мира: пределы механического взгляда и электродинамический подход к описанию природы. Четко определенные границы применимости электродинамики позволяют показать, что процесс познания не имеет границ, а природа в полной мере познаваема, а это формирует у учеников диалектическое мышление.

В программе общеобразовательной средней школы раздел «Электродинамика» следует после раздела «Молекулярная физика». Такой подход сложился исторически, но возможны и другие варианты построения курса физики [24]. Материал электродинамики, например, можно

рассматривать непосредственно после механики, это позволит подчеркнуть ограниченность механических представлений и раскрыть особенности электродинамики [15].

Кодификатор проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике, являясь немаловажным ориентиром для учителя, содержит в себе указания тем и понятий, которые должны быть освоены девятиклассниками к моменту окончания курса физики основного общего образования. В данном документе интересующая нас тема продемонстрирована одним пунктом: «Электромагнитная индукция. опыты Фарадея».

Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике же, в свою очередь, определяет те элементы физического знания, которые должны быть освоены одиннадцатиклассниками по окончании курса физики среднего общего образования. Выпускникам необходимо знать такие законы, понятия и формулы, как поток вектора магнитной индукции, явление электромагнитной индукции, ЭДС индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, ЭДС индукции в движущемся в магнитном поле прямом проводнике, правило Ленца, индуктивность, самоиндукция, ЭДС самоиндукции, энергия магнитного поля катушки с током.

Как видно, в средней школе данную тему рассматривают более подробно, из-за чего на ее изучение в девятом классе отводится гораздо меньше часов, чем в одиннадцатом. Поэтому организовывать отдельный урок обобщения и систематизации по теме «Электромагнитная индукция» в одиннадцатом классе целесообразно, а в девятом классе возможно более

правильным решением будет провести более короткую систематизацию на уроке закрепления материала.

Если рассматривать логическую структуру раздела, то в ней надо выделить: формирование понятия электромагнитного поля и электрического заряда; изучение взаимодействия поля и вещества, электрических, магнитных и световых свойств вещества; изучение законов тока, электрических цепей; знакомство с элементами СТО; показ основных технических применений электродинамики (рисунок 1) [15].

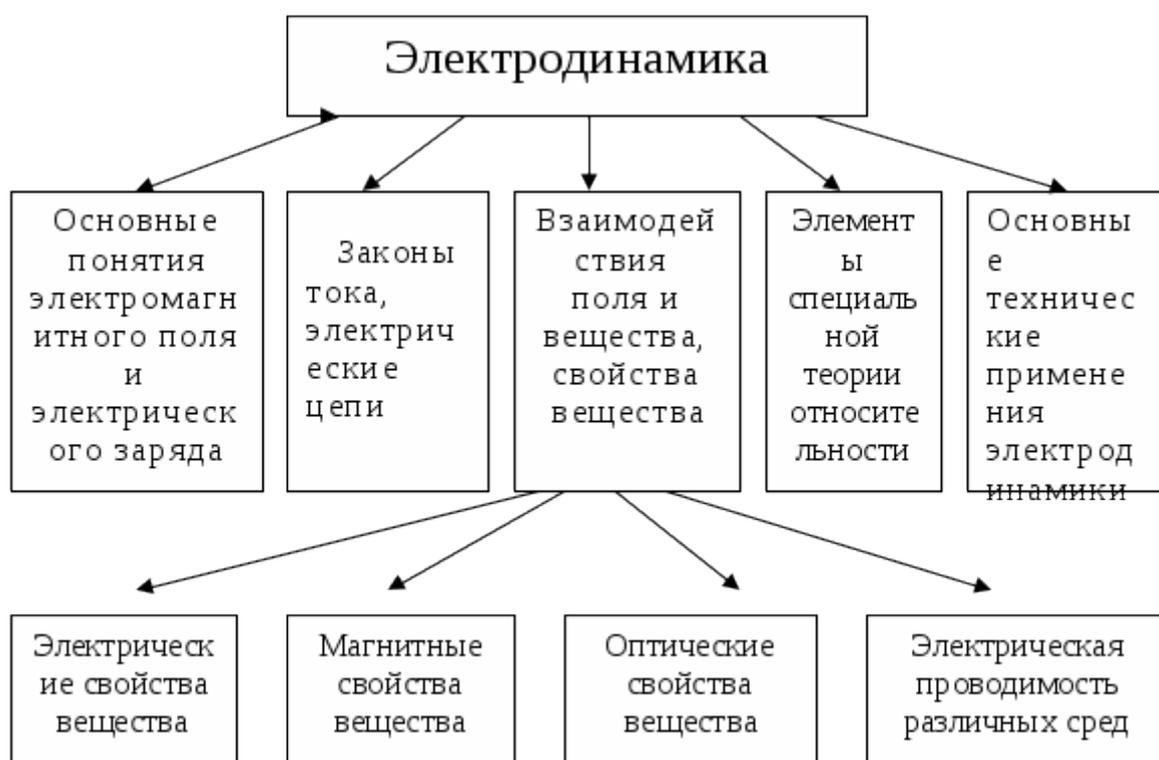


Рисунок 1 – Структурная схема раздела Электродинамика

Школьный курс по электродинамике характеризуется абстрактностью и сложностью учебного материала. Поэтому большое внимание следует уделять визуализации в процессе преподавания: физический эксперимент, аналогии и представления моделей, включая компьютерные модели, экранные пособия, диаграммы, рисунки, таблицы и т. д. При изучении основ электродинамики используются следующие модели: свободный электрон, модель электронного газа, модель проводника и диэлектрика.

Распространены аналогии: между гравитационным и электростатическим полями, между электрическим током и потоком жидкости; между явлением самоиндукции и инерции; между явлением термоэлектронной эмиссии и испарением жидкости. Аналогии служат для поиска частичного сходства конкретного явления или концепции с исследуемым материалом, а модели тем или иным образом упрощают поведение материальных объектов.

Обобщение знаний учащихся проводят как систематически, при изучении материала, так и на специальных занятиях. Выделяют обобщение знаний по двум направлениям: систематизация фундаментальных знаний и систематизация прикладных знаний [10].

Обобщение базовых знаний может происходить на разных уровнях и на основе разных основных идей. К примеру, систематизация знаний организуется, опираясь на теоретический познавательный цикл, структуру фундаментальной физической теории или естественно-научной картины мира. Степень обобщения зависит от стадии исследования, на котором оно проводится.

Итоговые занятия могут проводиться в различных формах. Ранее они проходили в форме лекций. Но по причине недостаточно выраженной познавательной активности, семинары и конференции являются для учеников предпочтительными формами реализации. Эти форматы урока означают значительную степень независимости для обучающихся, которые анализируют литературу, готовят доклады или эссе, проводят презентации или сообщения и обсуждают темы.

Большое значение в решении задачи обобщения знаний школьников имеет проведение комплексных семинаров межпредметного характера [9]. Подобные занятия в форме семинаров помогают процессу систематизации метапредметных знаний и осмысления отношений между явлениями и фактами.

Кратко обобщая материал данной главы, выделяем следующие рекомендации к проведению уроков общеметодологической направленности:

1. Уделять внимание систематизации знаний регулярно.
2. Использовать различные приемы систематизации знаний.
3. Определять уровень самостоятельности во время работы.
4. Использовать обобщенные планы.
5. Определять предмет обобщения.
6. Формировать графический образ как результат обобщения.
7. Использовать знакомые и запоминающиеся образы в качестве примера.

ГЛАВА 2. ИНТЕГРАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

2.1 Структура, содержание и практическая значимость темы «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе

Раскрытие и понимание материала темы «Электромагнитная индукция» состоит в раскрытии величайшей практической значимости этого явления для современного общества. На первых же уроках по данной области в XI классе целесообразно сообщить учащимся, что явление электромагнитной индукции лежит в основе работы индукционных генераторов электрического тока, на которые приходится практически вся вырабатываемая в мире электроэнергия [28]. Учащиеся 7–9 классов познакомились с гальваническими элементами, в которых внутренняя энергия реагирующих веществ преобразуется в электрическую энергию путем химических реакций. Школьники также слышали о солнечных панелях, установленных на искусственных спутниках Земли. В этих батареях солнечная энергия преобразуется в электрическую энергию. Однако производительность этих источников очень низкая, а стоимость вырабатываемой на них электроэнергии в сто раз превышает стоимость энергии, вырабатываемой тепловыми двигателями. И если бы в качестве источников тока использовались только гальванические элементы и солнечные батареи, было бы невозможно использовать электричество в такой степени, которая характерна для современного общества. Однако в 70-х годах позапрошлого века был в общих характеристиках разработан генератор, который был пригоден для промышленного производства дешевой электроэнергии. Этот генератор преобразует механическую энергию в электрическую энергию. Это преобразование основано на явлении электромагнитной индукции, открытом М. Фарадеем в 1831 году.

Тема «Электромагнитная индукция» изучается в девятом и одиннадцатом классах. На изучение данной темы отводится от 5 до 13 часов в средней школе и от 2 до 6 часов в основной школе. При изучении данного материала должен быть реализован ряд задач.

Образовательные задачи: ознакомить учащихся с экспериментальными фактами возникновения электрического вихревого поля при изменении магнитного поля во времени; сформировать понятие об индукции магнитного поля, магнитного потока индуктивности и магнитной проницаемости; обеспечить усвоение закона электромагнитной индукции, правил левой и правой руки, Ленца; формул ЭДС, создаваемой в проводнике при его движении в магнитном поле, ЭДС самоиндукции, энергия магнитного поля; научить решать задачи по расчету индукции магнитного поля, ЭДС индукции, определять направление индукционного тока, причины возникновения ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле, и в неподвижном проводнике.

Воспитательные задачи: содействовать формированию научного мировоззрения учащихся; сформировать первоначальные представления о материальности вихревого электрического поля (на основе рассмотрения действия этого поля на заряды и токи, а также энергию этого поля); познакомить с применением законов электродинамики в народном хозяйстве и с успехами развития энергетики; раскрыть роль М. Фарадея, Э.Х. Ленца, Дж. Максвелла в развитии электродинамики.

Развивающие задачи: формировать умения сравнивать и анализировать условия, при которых протекают физические процессы, делать выводы об их характере; применять полученные знания при решении задач; применять закон Ома для полной цепи при изучении электромагнитной индукции; раскрыть смысл конкретной физической величины на основе ее определения.

Для изучения темы «Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущемся проводнике» необходимо напомнить правила определения направления силы Ампера и силы Лоренца, а также их численное значение.

Для изучения темы «Явление самоиндукции. Индуктивность» необходимо вспомнить из девятого класса понятие массы и второй закон Ньютона.

Обобщить материал по теме «Электромагнитная индукция» можно в виде схемы (рисунок 2).

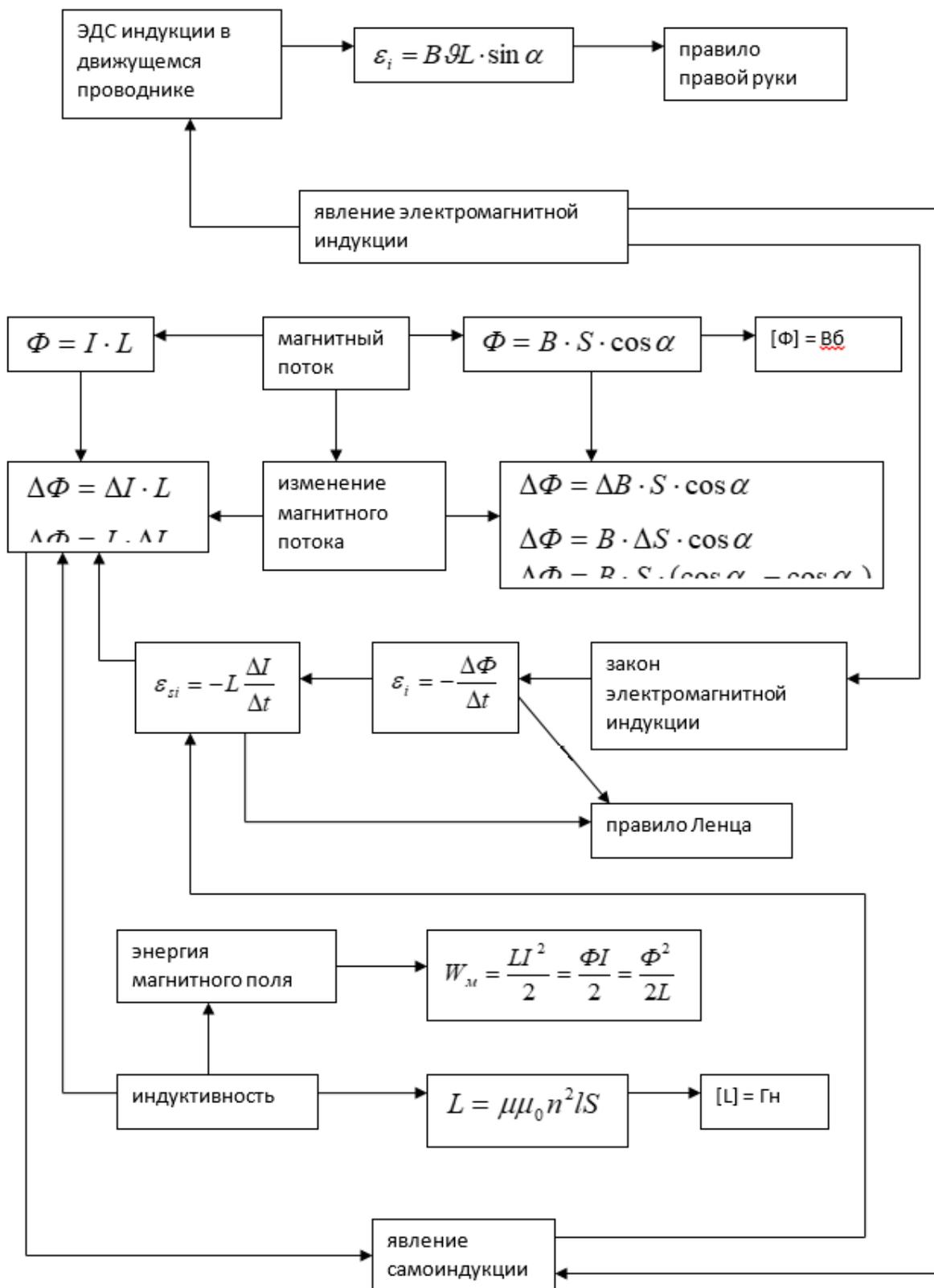


Рисунок 2 – Структурно-логическая схема "Электромагнитная индукция"

В ходе изучения темы выделяют несколько видов структурных элементов учебного материала.

Явления: электромагнитная индукция, индукционный ток, самоиндукция.

Понятия и величины: магнитный поток, вихревое электрическое поле, индуктивность, объемная плотность энергии магнитного поля.

Законы: электромагнитной индукции.

Опыты: Фарадея.

Теории (элементы теории): правило левой руки, правило правой руки, правило Ленца.

Практические умения: решать задачи на применение правила Ленца, определение величины ЭДС индукции, возникающей в прямолинейном проводнике, равномерно движущемся в магнитном поле с постоянной индукцией; энергии магнитного поля; магнитного потока пронизывающего контур, ЭДС самоиндукции и индуктивность катушки с использованием

формул: $\varepsilon_i = B \mathcal{N}L$, $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$, $\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, $\Phi = I \cdot L$, $\varepsilon_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$,

$$W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}, \quad \omega_m = \frac{W_m}{V}.$$

Данные структурные элементы разбивают на группы для поэтапного изучения в соответствии с темами уроков. Как правило, темы выглядят следующим образом: «Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущемся проводнике»; «Магнитный поток»; «Закон электромагнитной индукции»; «Решение задач на закон электромагнитной индукции. Самостоятельная работа по теме «Закон электромагнитной индукции»»; «Явление самоиндукции. Индуктивность»; «Энергия магнитного поля тока».

Кроме того, многие авторские программы подразумевают проведение лабораторной работы «Изучение электромагнитной индукции».

Количество отводимых на изучение темы часов, основные понятия, демонстрации и лабораторные работы представлены в обзорной таблице (таблица 1).

Таблица 1 – Обзор содержания УМК

Учебник	Кол-во часов	Опыты и эксперименты	Лабораторные работы
Физика: учебник для 11 класса / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, М.: «Просвещение»	5	Опыт Фарадея; правило Ленца; самоиндукция;	Исследование явления электромагнитной индукции
Пурышева Н.С., Важевская Н.Е., Исаев Физика. 11 кл. Базовый уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений - 3-е изд., стереотип. – М.: Дрофа	5	Опыт Фарадея; правило Ленца; самоиндукция;	-
Касьянов В.А. Физика. 11 кл. :Учебн. Для общеобразоват. учреждений – М.: Дрофа	6	Опыт Фарадея; правило Ленца; самоиндукция;	Изучение явления электромагнитной индукции
Л.Э. Генденштейн, Ю.И. Дик. Физика. 11 класс. В 2 ч. М.: Мнемозина	11	Опыт Фарадея; правило Ленца; самоиндукция;	Изучение явления электромагнитной индукции. Изучение устройства и работы трансформатора
В. А. Касьянов Физика 11. Углубленный уровень	12	Опыт Фарадея; правило Ленца; самоиндукция;	Изучение явления электромагнитной индукции
Г. Я. Мякишев Физика 11. Углубленный уровень	13	Опыт Фарадея; правило Ленца; самоиндукция;	-

Продолжение таблицы 1

«Физика 9 кл» авторов В .В. Белага, И. А. Ломаченкова, Ю. А. Панебратцева	4	Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Устройство генератора постоянного тока. Устройство генератора переменного тока. Устройство трансформатора.	Изучение явления электромагнитной индукции. Изучение работы электрогенератора постоянного тока. Получение переменного тока вращением катушки в магнитном поле.
Физика 9 класс Авторы: Л.Э. Генденштейн, А.Б. Кайдалов, В.Б. Кожевников	-	-	-
А. В. Грачев, В. А. Погожев, А. В. Селиверстов Физика. 9 кл.: Учеб. для общеобразоват учеб. заведений. М.: Вентана-Граф	3	-	-
Громов С.В., Родина Н.А «Физика, 9 класс»: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение	4	Устройство генератора переменного тока	-
А.В. Перышкин, Е. М. Гутник «Физика, 9 класс»: учебник для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа	6	Демонстрация электромагнитной индукции, правила Ленца Демонстрация получения переменного тока при вращении витка в магнитном поле	Изучение явления электромагнитной индукции
Физика 9 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. Пурьшева Н.С.	6	Демонстрация электромагнитной индукции, правила Ленца	Изучение явления электромагнитной индукции

Процесс формирования понятий является долгим и сложным. Школьники уже исследовали потенциальное электростатическое поле и вихревое магнитное поле. Теперь им необходимо ознакомиться с

электрическим вихревым полем и изменениями электрического и магнитного вихревых полей, а также со связью этих полей. Все это можно сделать, изучая явление электромагнитной индукции, открытое М. Фарадеем. Он также сформулировал закон электромагнитной индукции.

Явление самоиндукции

Чтобы исследовать явление самоиндукции, вы можете использовать метод поисковой, или эвристической, беседы. Данный метод основывается на том, что учителем заранее составляется система вопросов, следование которой приводит учащихся к самостоятельному нахождению истины. Схема, показанная на рисунке, изображается на доске. (рисунок 3).

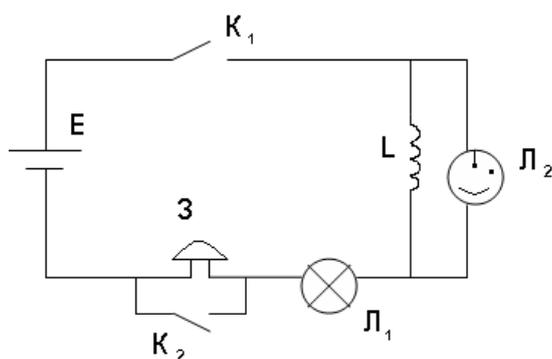


Рисунок 3 – Схема установки "Самоиндукция"

Е — аккумулятор на 6В;

З — звонок демонстрационный;

Л₁ — лампа на 3,5 В;

Л₂ — неоновая лампа;

Л — катушка индуктивности с большим числом витков от школьного разборного трансформатора;

К₁, К₂ — ключи.

На демонстрационном столе собирается цепь по данной схеме (рисунок 4). Предлагается предсказать, как будут гореть лампы при

замыкании ключа K_1 , если ключ K_2 разомкнут (замкнут). Вначале организуется дискуссия, в ходе которой должны прозвучать предположения о поведении установки, после чего происходит демонстрация и обсуждение результатов опыта. После этого формулируется тема урока, рассматривается теория явления самоиндукции, вводится понятие индуктивности проводника.

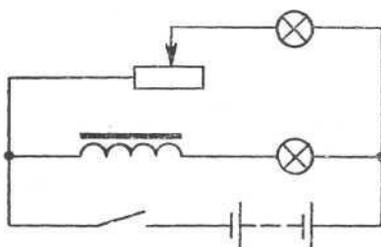


Рисунок 4 – Цепь "Самоиндукция"

Для проблемного изучения явления самоиндукции необходим «поддерживающий» эксперимент, в котором можно увидеть основную характеристику этого явления. Это может быть известный опыт самоиндукции при замыкании цепи.

Опыт показал, что главная особенность этого явления отчетливо видна - медленное увеличение тока в ветви, содержащей катушку, когда цепь замкнута. На первый взгляд школьникам кажется, что наблюдаемое явление нарушает закон Ома для участка цепи, потому что они знают, что напряжение на ветвях параллельной цепи было одинаковым, а сопротивление ответвлений было выбрано одинаковым. Тем не менее, учащиеся когда-то уже изучили явление электромагнитной индукции и могут сформулировать условия, при которых возникает ЭДС индукции. Поэтому у вас есть необходимые знания, чтобы самостоятельно теоретически исследовать явление и определить причину его возникновения. «Как можно объяснить наблюдаемое явление?» - так можно запустить коллективное решение проблемы.

Магнитный поток

Сначала учитель определяет понятие магнитного потока. Затем он ставит перед школьниками задачу: от каких величин, по вашему мнению, может зависеть магнитный поток? Учащиеся делают разные предположения. Постепенно результатами беседы должны стать выводы о том, что магнитный поток зависит от:

модуля магнитной индукции;

площади поверхности;

косинуса угла между вектором магнитной индукции и нормалью к поверхности.

В итоге приходят к следующей зависимости:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha .$$

Закон электромагнитной индукции

Учитель ставит перед учащимися следующие опыты:

- движение проводника в поле неподвижного магнита;
- движение магнита относительно проводника;
- моменты включения и выключения тока в катушке электромагнита;
- увеличения и уменьшения тока в индукционной катушке.

Затем предлагает им высказать предположения, почему наблюдаются данные явления. В ходе беседы учащиеся приходят к выводу закона электромагнитной индукции:

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} .$$

Энергия магнитного поля тока

В начале урока педагог формулирует перед учениками задачу: как вы думаете, от чего может зависеть энергия магнитного поля? Какие величины характеризуют энергию магнитного поля. Он также записывает все

предположения детей на доске. В результате разговора неверные предположения затем отменяются. И в конце концов они приходят к выводу, что энергия магнитного поля:

$$W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}.$$

Затем целесообразно провести аналогию между энергиями электрического и магнитного полей и сравнить их характеристики.

Практическая значимость

Познакомившись с работами 1821 года, в которых были описаны эксперименты Эрстеда – ученого из Дании - об отклонениях намагниченной стрелки вблизи проводника с током, Майкл Фарадей записал задачу в дневнике: преобразовать магнетизм в электричество.

После 10 лет исследований он сформулировал основной закон электромагнитной индукции и объяснил, что электродвижущая сила индуцируется в каждом замкнутом контуре. Его значение определяется скоростью изменения магнитного потока, который пронизывает рассматриваемый контур, но взятой со знаком минус.

Передача электромагнитных волн на расстояние

Первая догадка, которая осенила мозг ученого, не увенчалась практическим успехом.

Он расположил рядом два замкнутых проводника. Один воздействовал на индикатор – магнитную стрелку, а второй был соединен с вольтовым столбом – гальваническим элементом высокой мощности.

Исследователь предположил, что при наличии импульса тока в первой цепи изменяющееся магнитное поле индуцирует ток во втором проводнике, который отклоняет магнитную стрелку. Однако результат был

отрицательным - индикатор не сработал. Скорее всего ему не хватало чувствительности.

Ученый предсказал генерирование и передачу электромагнитных колебаний на расстояние, что сейчас используется в теле- и радиокommunikации, беспроводном управлении, Wi-Fi технологиях и многих других устройствах. Его просто подвела несовершенная элементная база измерительных устройств того времени.

Производство электроэнергии

После проведения неудачного опыта Майкл Фарадей видоизменил условия эксперимента.

Фарадей использовал две катушки с замкнутым контуром для эксперимента. Он снабдил первый контур электрической энергией от источника, а во втором он наблюдал возникновение ЭДС. Ток, протекающий через витки обмотки № 1, создавал магнитный поток вокруг катушки, который входил в обмотку № 2 и генерировал в ней электродвижущую силу.

В ходе проведения эксперимента Фарадей:

- подавал напряжение на катушки, не изменяя их положения;
- при включенном напряжении вводил одну катушку в другую;
- закреплял стационарно обмотку №1 и вводил в нее обмотку №2;
- варьировал скорость взаимного смещения катушек.

Во всех этих случаях он наблюдал проявление ЭДС индукции во второй катушке. И лишь при прохождении постоянного тока по обмотке №1 и неподвижных катушках наведения электродвижущей силы не было.

Ученый обнаружил, что ЭДС, индуцированная во второй катушке, зависит от скорости, с которой изменяется магнитный поток. Она пропорциональна его величине.

Та же картина полностью появляется, когда замкнутый контур проходит через магнитные линии поля постоянного магнита. Электрический ток генерируется в проводе под воздействием ЭДС.

В этом случае магнитный поток изменяется в цепи, создаваемой замкнутой цепью.

Таким образом, разработка, созданная Фарадеем, позволила поместить вращающуюся проводящую рамку в магнитное поле.

Затем она была сделана из большого числа витков, которые были зафиксированы в шарнирных подшипниках. Коллекторные кольца и щетки были прикреплены к концам обмотки, а нагрузка была присоединена к корпусу через зажимы. Результатом стал современный генератор переменного тока.

Более простая конструкция возникла, когда обмотка была установлена на стационарном корпусе, и магнитная система начала вращаться. При этом способ генерации тока за счет электромагнитной индукции не нарушался никоим образом.

Принцип работы электродвигателей

Закон электромагнитной индукции, который обосновал Майкл Фарадей, позволил создать различные конструкции электрических двигателей. Они имеют сходное устройство с генераторами: подвижный ротор и статор, которые взаимодействуют между собой за счет вращающихся электромагнитных полей.

Только через обмотку статора электродвигателя пропускают электрический ток. Он индуцирует магнитный поток, влияющий на магнитное поле ротора. В результате возникают силы, раскручивающие вал двигателя.

Трансформация электроэнергии

Майкл Фарадей определил возникновение индуцированной электродвижущей силы и индукционного тока в соседней обмотке при изменении магнитного поля в соседней катушке.

Работа всех современных трансформаторных устройств основана на этом свойстве, называемом взаимной индукцией.

Чтобы улучшить прохождение магнитного потока, они имеют изолированные обмотки, которые надеты на общий сердечник с минимальным магнитным сопротивлением. Он состоит из специальных видов стали и состоит из набора тонких листов в виде секций определенной формы, называется магнитопроводом.

Благодаря взаимной индукции трансформаторы передают энергию переменного электромагнитного поля от одной обмотки к другой, так что происходит изменение, преобразование значения напряжения на его входных и выходных клеммах.

Отношение числа витков в первичной катушке к числу витков во вторичной катушке является определяющим фактором для коэффициента трансформации, толщиной же провода, а также объемом материала и конструкцией сердечника определяется количество передаваемой мощности, рабочий ток.

Работа индуктивностей

Изменение величины тока в катушке провоцирует явление электромагнитной индукции. Этот процесс получил название самоиндукции.

Когда переключатель включен, ток индукции меняет прямолинейный характер увеличения рабочего тока в цепи, как и во время отключения.

Если на проводник, намотанный на катушку, подается не постоянное напряжение, а переменное, то значение протекающего тока снижается

индуктивным сопротивлением. Энергия самоиндукции сдвигает фазу тока относительно приложенного напряжения.

Это явление используется в дросселях, которые предназначены для уменьшения высоких токов, возникающих при определенных условиях работы устройства. Такие устройства, в частности, используются в цепи зажигания люминесцентных ламп.

Особенностью конструкции магнитопровода у дросселя является разрез пластин, созданный для дополнительного увеличения магнитного сопротивления магнитному потоку за счет образования воздушного зазора.

Дроссели с разделенным и регулируемым положением магнитопровода используются во многих радиотехнических и электрических устройствах. Они очень часто встречаются в конструкциях сварочных трансформаторов. Они уменьшают величину дуги, проводимой через электрод, до оптимального значения.

Индукционные печи

Явление электромагнитной индукции проявляется не только в проводах и обмотках, но и в массивных металлических предметах. Индуцированные в них токи обычно называют вихревыми токами. Когда работают трансформаторы и дроссели, они вызывают нагревание магнитопровода и всей конструкции.

Чтобы предотвратить это явление, сердечники делают из тонких металлических листов и изолируют слоем лака, который предотвращает прохождение наведенных токов.

Вихревые токи в нагревательных конструкциях не ограничивают, а создают наиболее благоприятные условия для их прохождения. Индукционные печи часто используются в промышленном производстве для выработки высоких температур.

Электротехнические измерительные устройства

Большой класс индукционных устройств продолжает работать в энергетике. Электросчетчики с вращающимися алюминиевыми дисками, неизменно устроенные силовые реле, амортизирующие системы измерительных приборов работают на основе явления электромагнитной индукции.

Газовые магнитные генераторы

Если проводящий газ, жидкость или плазма перемещаются в магнитном поле, заменяя собой замкнутую рамку, то электрические заряды начинают отклоняться в некоторых четко определяемых направлениях под влиянием силовых линий магнитного поля и образуют электрический ток. Его магнитное поле на установленных контактных пластинах электродов вызывает электродвижущую силу. Под ее воздействием электрический ток генерируется в цепи, подключенной к МГД генератору.

Так закон электромагнитной индукции проявляется в МГД-генераторах.

Там нет таких сложных вращающихся частей, как ротор. Это упрощает конструкцию, позволяет значительно повысить температуру рабочей среды при одновременном повышении эффективности выработки электроэнергии. МГД-генераторы работают в качестве резервного или аварийного источника, который может генерировать значительные потоки электроэнергии за короткие промежутки времени.

Благодаря этому закон электромагнитной индукции, обоснованный Майклом Фарадеем в то время, и сегодня продолжает быть крайне актуальным.

2.2 Обобщающее повторение по теме «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе

"Обучение нельзя довести до основательности без возможно более частых и особенно искусно поставленных повторений и упражнений", — говорил Каменский.

Преподавать физику, не повторяя повседневно на каждом уроке ранее пройденный материал, это значит — передать, пересказать учащимся определенную сумму различных законов, формул и т. п., совершенно не заботясь о том, насколько прочно и сознательно освоили этот материал ученики; это значит не дать детям глубоких и прочных знаний. Ранее пройденный материал должен служить фундаментом, на который опирается изучение нового материала, который в свою очередь, должен обогащать и расширять ранее изученные понятия.

Обобщение существует не только в форме повседневного, проводимого на каждом уроке, но и обособленного, под которое выделяется отдельное занятие. Такие занятия проводятся, как правило, в конце изучения крупной темы, блока тем, раздела курса, годового курса изучения предмета, а также по завершению всего школьного курса физики. При окончании изучения крупной темы или блока тем на обобщение и систематизацию обычно отводится один-два урока, при изучении целого раздела – до трех уроков, а финальное обобщение всего курса физики может продолжаться в течение шести уроков на базовом уровне изучения предмета.

Большинство часто используемых моделей уроков обобщающего повторения в настоящий момент имеют схожий сценарий, подразумевают использование одинаковых методических приемов. Деятельность учеников как правило сводится к решению нескольких шаблонных задач, охватывающих основные законы изученного раздела, для чего необходимо

актуализировать основные формулы. При этом не активизируется мыслительная деятельность учащихся, поставленная перед ними проблема решается излишне просто. Кроме того, не производится никаких подвижек к формированию научного мировоззрения школьника. Представленная информация может быть воспринята учениками оторванной от реальности, существующей лишь на бумаге, ведь не проводится никаких аналогий с реальной повседневной жизнью. В частности, ученики не представляют, какие из приборов и гаджетов, окружающих их, работают за счет явления электромагнитной индукции. Они не знают, что их беспроводные наушники, Wi-Fi-модули в телефонах, зарядные устройства, электросамокаты и прочие привычные вещи в качестве образующего принципа берут явление электромагнитной индукции.

В приложении (приложение А) приведены примеры технологических карт, взятых с образовательных порталов сети интернет.



Рисунок 5 — Схема структурных компонентов фундаментальных физических теорий

Если проводить анализ данных уроков с ориентацией на схему структурных компонентов фундаментальных физических теорий Карасовой И. С. (рисунок 5) [13], то можно заметить, что большие трудности возникают с изучением и овладением следствия из теории – объяснением

частных фактов и закономерностей, предсказанием поведения устройств в тех или иных условиях.

В общем случае, согласно ФГОС урок общеметодологической направленности состоит из следующих этапов:

1. Мотивация к учебной деятельности.
2. Целеполагание. Формулировка темы и задач урока.
3. Выбор методов обобщения и систематизации знаний раздела.
4. Выполнение запланированных действий.
5. Анализ результатов работы. Обобщения и уточнения учителя.
6. Выполнение заданий на практическое применение знаний.
7. Постановка домашнего задания.
8. Рефлексия.

На этапе мотивации показывается практическая значимость изучаемых закономерностей и явлений, актуализируются требования к учебной деятельности ученика, создаются условия для возникновения у ученика внутренней потребности включения в учебную деятельность.

Этап целеполагания подразумевает формулировку задач урока в соответствии с выделенными признаками понятия и предполагаемой структурой предстоящей деятельности.

Этап выбора методов обобщения предполагает краткий инструктаж перед выполнением поставленного плана. В данном случае возможны дискуссия между учениками и учителем, либо же авторитарное указание к деятельности.

По окончании выполнения запланированных действий проводится анализ проведенной работы и обобщенных знаний. Оценивается степень сформированности целостной картины по полученным знаниям.

Следующий этап – выполнение заданий на практическое применение знаний. На данном этапе предполагается решение задач, формирование моделей, объяснение принципа действия установок и приборов на основе изученных законов.

Постановка домашнего задания. Домашнее задание приводится для того, чтобы закрепить изученный учебный материал, прочнее заложить целостную картину обобщенного материала. Кроме того, домашнее задание – способ побудить учеников к поиску новых знаний самостоятельно, при этом оценивая собственные возможности и личные интересы. На данном этапе сообщается объем и содержание домашней работы, обсуждаются трудности, которые могут возникнуть в процессе его выполнения, проверяется понимание путей выполнения домашнего задания. Кроме того, объявляются критерии оценки работы.

Стандартно окончанием урока любого типа согласно ФГОС является этап рефлексии. Этот этап предоставляет возможность для оценки успешности деятельности на уроке и для самооценки учащихся.

Данная структура логически выдержана, наиболее эффективна, поэтому ее стоит придерживаться при планировании любого урока систематизации и обобщения. Отклонения от нее, элемент творчества, как и во всей педагогической деятельности, допускается, если это приводит к увеличению эффективности или того требует авторская задумка.

В разработанных нами уроках мы придерживаемся такой структуры что в формате классического урока с решением задач (приложение В), что в уроке-экскурсии (приложение С), что в игровом уроке «конструкторское бюро» (приложение D), что в уроке, направленном на развитие функциональной грамотности (приложение E).

Первая модель урока – классический урок с решением задач. Модель этого урока представляет из себя оптимизированный под наши

методические рекомендации классический урок, в котором способом применения знаний на практике выступает решение задач по физике. Мотивация к деятельности здесь производится с помощью цитирования Майкла Фарадея: «Превратить магнетизм в электричество!». Затем урок строится на основе докладов и выступлений учеников. Очередность докладов повторяет исторический путь изучения явления электромагнитной индукции. Таким образом, основной метод систематизации на таком уроке – поиск и установление логико-генетических связей в материале. По мере выступления учеников заполняется опорный конспект (за основу взят опорный конспект Ю. С. Куперштейна). На данном уроке применение знаний на практике происходит при решении задач по теме и при подготовке ответов на вопросы в докладах. В данном случае выполнение заданий по применению знаний на практике производится до анализа результатов обобщения и, по сути, является одним из инструментов обобщения.

Урок-экскурсия был разработан на базе музея занимательной науки «Экспериментус». В данном случае учениками предстоит на основе изученной темы, используя экспонаты музея и средства доступа к сети интернет, заполнить скелет интеллект-карты. На карте должны быть отражены основные законы, формулы, исторические справки, изучаемые в теме «Электромагнитная индукция» в школе. Графическим образом в результате этого урока должна стать интеллект-карта, а также схема установки, выполненная в качестве домашнего задания. Интерактивные установки в данном случае являются триггером к запоминанию информации, так как вызывают эмоциональный всплеск. Необычная среда для проведения урока также способствует усвоению информации, так как тонизирует восприятие учеников. Важно в данном случае контролировать учеников, так как чрезмерное возбуждение может испортить рабочую атмосферу в коллективе. Высокий уровень самостоятельности в

деятельности учеников на таком уроке способствует повышению ответственности, что также положительно сказывается на результате работы. Подобные уроки надо проводить с большой осторожностью, так как не сработавшийся или слабо мотивированный коллектив школьников может сорвать занятие или не показать должного результата.

Урок «конструкторское бюро». На данном уроке ставятся две основные предметные задачи: составить обобщающий конспект по теме «Электромагнитная индукция» и сконструировать несколько работающих моделей (электродвигатель, электрический генератор) с помощью простого оборудования. Ученики делят между собой должности, имитируя деятельность настоящего конструкторского бюро, частично решая для себя проблему будущего профессионального самоопределения и подготавливаясь к осуществлению трудовой деятельности. Кому-то достается руководящая должность (главный конструктор), кому-то – работа с документацией (инженер-чертежник), кому-то – роль исполнителя (инженер-конструктор), кто-то следит за техникой безопасности и внедрением технологий (технолог). Структура такого урока строго соответствует приведенной выше схеме. Работа над моделями начинается после мотивации, актуализации знаний, разработки плана деятельности, а по окончании работы производится анализ созданных моделей и рефлексия. В качестве домашнего задания предлагается составление группой описания установки с чертежом в письменной форме. Таким образом активно решается проблема запоминания материала и составления целостной научной картины мира – материал используется на уровне владения, модели составляются самими учениками, в качестве памятки у учеников остается таблица с материалом по теме.

Урок, нацеленный на развитие функциональной грамотности целесообразно проводить после изучения электромагнитных колебаний и переменного тока, так как на данном уроке от учеников требуется описать

принцип работы бытовых приборов или промышленных устройств, работающих на принципе электромагнитной индукции, а большинство таких приборов работает именно на переменном токе. Такая деятельность способствует пониманию и усвоению следствия из изученной теории – объяснению частных фактов и закономерностей, предсказанию поведения устройств в той или иной ситуации. Именно этот аспект изучения теории на уроках физики зачастую является слабым при формировании целостной картины мира у школьников. На подобном уроке мы предлагаем по мере изучения устройств различных приборов и применения к ним законов электромагнитной индукции заполнять опорный конспект (за основу взят опорный конспект Ю. С. Куперштейна). Использование примеров из повседневной жизни – зарядные устройства, беспроводные наушники, wifi-роутеры, индукционные плиты и пр. – способствует формированию целостной картины мира, стирает пробел между физикой «из учебника» и реальной жизнью, позволяет показать, что весь окружающий мир строится на основе законов физики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование целостной научной картины мира – одна из главных задач всего обучения физике. Ключевую роль в этом играет систематизация знаний. Создание рекомендаций к проведению систематизации и обобщения, по нашему мнению, может способствовать решению проблемы формирования научного мировоззрения.

Нами была исследована проблема методологии научного познания, и была составлена классификация методов научного познания по степени общности и сфере действия:

- Философские методы;
- Общенаучные подходы и методы исследования;
- Частнонаучные методы;
- Дисциплинарные методы;
- Методы междисциплинарного исследования.

И по видам деятельности:

- Эмпирические методы;
- Теоретические методы;
- Общелогические.

Были проанализированы модели уроков из свободных источников, и выявлено, что наиболее слабым звеном в изучении физических теорий у учеников является, по классификации Карасовой И. С., следствие из физической теории – объяснение частных фактов и закономерностей, предсказание поведения приборов и явлений.

На основе изученной литературы были выделены рекомендации к проведению обобщения и систематизации знаний на уроках физики:

- Уделять внимание систематизации знаний регулярно;

- Использовать различные приемы систематизации знаний;
- Определять уровень самостоятельности во время работы;
- Использовать обобщенные планы;
- Определять предмет обобщения;
- Формировать графический образ как результат обобщения;
- Использовать знакомые и запоминающиеся образы в качестве примера.

С учетом выявленных слабых мест проанализированных уроков и выделенных рекомендаций были разработаны четыре модели урока. Классический урок с решением задач, на котором ученикам предстоит выступить с докладами по теме, решить несколько задач и заполнить опорный конспект. Основные виды систематизации, используемые на данном занятии – поиск и установление логико-генетических связей и классификация законов, формул, понятий и правил.

Урок-экскурсия, где ученикам в нестандартной ситуации предстоит отыскать необходимую информацию, классифицировать её и составить на основе данной классификации интеллект-карту. Акцент в данном уроке ставится на создание проблемной ситуации перед учениками, решение которой будет способствовать более прочному усвоению материала.

Урок-конструкторское бюро – занятие, в котором большое значение придается применению знаний в ситуации, приближенной к реальной рабочей ситуации. Учащимся предстоит применить знания на высоком уровне и сконструировать некоторые приборы. Данный урок наглядно показывает связь изучаемого материала и реального мира.

Урок, направленный на формирование функциональной грамотности – еще один инструмент в установлении прочных связей между бытовой действительностью и школьным курсом физики. Описание устройства

приборов, встречающихся ученикам повседневно, направлено на слабое место многих школьных уроков – умение применить следствие из физической теории. Ученики описывают частные факты, предсказывают поведение устройств в тех или иных ситуациях.

Перспективы нашей работы заключаются в разработке подобных рекомендаций для различных уроков, создании большего количества сценариев для урока, подборе необычных моделей урока. Кроме того, представленные модели и рекомендации нуждаются в апробации в реальных условиях школы, доработке неточностей, исправлении ошибок.

Так как систематизация знаний – основной инструмент для создания целостной естественно-научной картины мира, а создание такой картины мира у детей – основная задача обучения всего естественно-научного цикла, то данная работа имеет большую значимость для молодых специалистов или педагогов, имеющих проблемы с обобщением материала.

Поставленные задачи мы считаем выполненными, а цель – достигнутой. Рекомендации к проведению обобщающего повторения по теме «Электромагнитная индукция» в основной и средней школе были разработаны. Для наиболее эффективного применения данных рекомендаций необходимо оптимизировать их под свой стиль преподавания, обстановку в классах и школе, под уровень подготовки учеников. Как и любые другие рекомендации в образовательном процессе, наша работа требует адаптации под каждого учителя лично.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белоус, Н. Н. Формирование научного мировоззрения как основная задача изучения естествознания в классах гуманитарного профиля [Текст] / Н.Н. Белоус // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2009. — №10.
2. Браверманн, Э. М. Уроки повторения и закрепления материала [Текст] / Э. М. Браверманн // Физика в школе. — 2006. — №4. — С. 47-50.
3. Бугаев, А. И. Методика преподавания физики в средней школе: Теорет. основы [Текст] : Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. / А. И. Бугаев. — Москва : Просвещение, 1981. — 288с., ил.
4. Бьюзен, Т. Интеллект-карты. Практическое руководство [Текст] / Т. Бьюзен, Б. Бьюзен. — Минск : Пупурри, 2010. — 352 с.
5. Васильева, Г. Н. Исследовательская деятельность учащихся по физике [Электронный ресурс] / Г. Н. Васильева // Актуальные задачи педагогики: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Чита, февраль 2013 г.). — Чита : Издательство Молодой ученый, 2013. — С. 91-93. — Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/67/3448/>, свободный. — Загл. с экрана.
6. Виленская, Н.А. Сопоставительные таблицы, как способ систематизации знаний [Текст] / Н. А. Виленская // Физика в школе. — 2002. — №4 — С.60.
7. Давыдов, В. В. Виды обобщения в обучении [Текст] : Логико-психологические проблемы построения учебных предметов / В.В. Давыдов. — Москва : Педагогика, 1972. — 424 с.
8. Дьякова, Е. А. Обобщение знаний учащихся по физике в старших классах средней (полной) школы [Текст] : автореф. дис. ... д-р. пед. наук: 13.00.02 / Е. А. Дьякова. — Москва, 2003. — 35 с.

9. Зверева, Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики: Из опыта работы [Текст] : пособие для учителей / Н. М. Зверева. — Москва : Просвещение, 1980. — 112 с., ил.
10. Каменецкий, С. Е. Модели и аналогии в курсе физики средней школы [Текст] / С. Е. Каменецкий. — Москва : Просвещение, 1982. — 96с.
11. Карасова, И. С. Методические рекомендации по изучению физических теорий в средней школе / И. С. Карасова — Челябинск : ЧГПИ, 1986. — 32 с.
12. Карасова, И. С. Систематизация и обобщение знаний учащихся средней школы по предметам естественнонаучного цикла в период заключительного предэкзаменационного повторения / И. С. Карасова. — Челябинск : ЧГПИ, 1980. — 32 с.
13. Карасова, И. С. Фундаментальные физические теории в школе: учеб. пособие / И. С. Карасова, М. В. Потапова, П. В. Пекин. — Челябинск : Изд-во Южно-Урал. гос. гуманитарно-пед. ун-та, 2016. — 336 с.
14. Комплексные задачи по физике как средства достижения обучающимися метапредметных и предметных результатов [Текст] : моногр. / О. Р. Шефер, Ю. Г. Ваганова. — Челябинск : «Край Ра», 2014. — 196 с.
15. Ланина, И. Я. Формирование познавательных интересов учащихся на уроках физики [Текст] / И. Я. Ланина. — Москва : Просвещение , 1985 — 128 с.
16. Лопухов, А. М. Словарь терминов и понятий по обществознанию [Текст] / А. М. Лопухов. — 7 изд. — Москва : Айрис-пресс, 2016. — 512 с.
17. Малафеев, Р. Н. Система творческих лабораторных работ по физике для 7-8 классов [Текст] / Р. Н. Малафеев // Физика в школе. — 1993. — № 2,3
18. Межпредметные связи курса физики в средней школе [Текст] : учебное пособие / Ю. И. Дик и др.; ред.: Ю. И. Дик, И. К. Турышев. —

Москва : Просвещение, 1987. — 191 с. : ил. — (Б-ка учителя физики). — Библиогр.: с. 180.

19. Методика преподавания физики в 7 — 8 классах средней школы [Текст] : пособие для учителя. / А. В. Усова, В. П. Орехов, С. Е. Каменецкий и др.; под ред. А. В. Усовой. — 4-е изд., перераб. [Текст] — Москва : Просвещение, 1990. — 319 с.

20. Методика преподавания физики в 8–10 классах средней школы [Текст] / под ред. В. П. Орехова, А. В. Усовой. — Ч.1,2. — Москва : Просвещение, 1980.

21. Мощанский, В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики [Текст] / В. Н. Мощанский — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Просвещение, 1989. — 192 с

22. Орлов, В.А. Творческие экспериментальные задания [Текст] / В. А. Орлов // Физика в школе — 1994. — № 4, № 5.

23. Перельман, Я. И. Занимательная физика [Текст] / Я. И. Перельман. — Москва : Римис, 2015. — 208 с.

24. Программа для общеобразовательных учреждений: Физика. Астрономия. 7 — 11 кл. [Текст] / Сост. Ю. И. Дик, В. А. Коровин, В. А. Орлов. — Москва : Дрофа, 2004. — 256 с.

25. Пурышева, Н. С. Метапредметный подход в методике обучения физике [Текст] : Монография / Н. С. Пурышева, О. А. Крысанова. — Челябинск : Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та. — 2013. — 215 с.

26. Романов, В. Г. Систематизация знаний учащихся по физике [Текст] / В. Г. Романов. — Москва : Высшая школа, 1979.

27. Сердинский, В. Г. Экскурсии по физике в средней школе: Из опыта работы [Текст] : методическое пособие / В. Г. Сердинский. — Москва : Просвещение, 1980. — 223 с.

28. Сивухин, Д. В. Общий курс физики. В 5-ти томах. Том 3. Электричество [Текст] / Д. В. Сивухин. — Москва : Физматлит, 2019. — 656 с.

29. Сорокин, А. В. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс [Электронный ресурс] : методическое пособие / А. В. Сорокин, Н. Г. Торгашина, Е. А. Ходос и др. — 2-е изд. (эл.). — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 199 с.: ил. — ISBN 978-5-9963-0877-4. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/475941>

30. Суровикина, С. А. Теоретико-методологические основы развития естественнонаучного мышления учащихся в процессе обучения физике [Текст] : автореф. дис. ... д-р. пед. наук: 13.00.02 / С. А. Суровикина. — Челябинск, 2006. — 42 с.

31. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы. / С.Е. Каменецкий, Н.Е. Важеевская и др; под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. — Москва : Академия, 2000.

32. Урок систематизации знаний в рамках ФГОС: примерная структура урока, приемы и методы проведения, формы урока [Электронный ресурс] —Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: http://pedsovet.su/metodika/6072_urok_systematizacii_znaniy_fgos, свободный.

33. Усова, А. В. Психолого-педагогические основы формирования у учащихся научных понятий [Текст] / А. В. Усова. — Челябинск : ЧГПИ, 1986. — 86 с.

34. Усова, А. В. Психолого-педагогические основы формирования у учащихся научных понятий [Текст] / А. В. Усова. — Челябинск : ЧГПИ, 1998.

35. Усовские чтения. Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов [Текст] : мат-лы XVIII междунар. науч.-практ. конф., 14-15 апреля 2011 г. В 2 ч. Ч. 1. / под ред. О. Р. Шефер. — Челябинск : «Край Ра», 2011. — 296 с.

36. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» в редакции от 08.01.2020 года [Электронный

ресурс]. — Режим доступа: <https://dokumenty24.ru/zakony-rf/zakon-ob-obrazovanii-v-rf.html>. — Заглавие с экрана.

37. Физика. Большой энциклопедический словарь [Текст] / Гл. ред. А. М. Прохоров. — 4-е изд. — Москва : Большая Российская энциклопедия, 1999. — 944 с.

38. Философский энциклопедический словарь [Текст] / Под ред. Ильичева Л. Ф., Федосеева П. Н., Ковалева С. М., Панова В. Г. — Москва : Советская энциклопедия, 1983. — 840 с.

39. Уайтхед, А. Избранные работы по философии [Текст] / А. Уайтхед. — Москва : Прогресс, 1990. — 720 с.

40. Хижнякова, Л. С. Физика. Базовый и углублённый уровни. 10 класс [Текст] : учебник / Л. С. Хижнякова, А. А. Синявина, В. Н. Холина, В. В. Кудрявцев. — Москва : Вентана-Граф, 2019. — 400 с.

41. Хижнякова, Л. С. Физика. Базовый и углублённый уровни. 11 класс [Текст] : учебник / Л. С. Хижнякова, А. А. Синявина, В. Н. Холина, В. В. Кудрявцев. — Москва : Вентана-Граф, 2019. — 412 с.

42. Хорошавин, С. А. Демонстрационный эксперимент по физике: Электродинамика [Текст] / С. А. Хорошавин. — Москва : Просвещение, 2008. — 190 с.

43. Шаповалов, А. А. Система демонстрационных опытов по элементарному курсу физики. Электромагнитная индукция. Колебания и волны [Текст] / А. А. Шаповалов. — Уфа : Издательство БГПУ, 1996. — 128 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А – ЧАСТО ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ МОДЕЛИ УРОКА

Таблица А.1 – Технологическая карта урока обобщения №1

Этап урока	Задачи этапа	Формы организации учебной деятельности	Деятельность преподавателя	Деятельность обучающихся
I. Организационный момент	Создать у обучающихся рабочий настрой и обеспечить деловую обстановку на уроке.		Приветствует, проверяет готовность к уроку, осуществляет мотивацию учебной работы, сообщает тему урока и план работы.	Приветствуют преподавателя, знакомятся с раздаточным материалом на столах. Студенты самостоятельно формулируют цели урока <i>(Приложение №1-Лист самооценки)</i>
II. Повторение и обобщение знаний				
I этап – «Разминка». Актуализация опорных знаний Тестирование Самоконтроль знаний	Повторить ранее полученные знания о магнитном поле и электромагнитной индукции.	Индивидуальная	Демонстрирует на слайдах презентации вопросы к тестовым заданиям, комментирует задания, поясняет, объявляет критерии оценок. После ответов студентов, объявляет правильные ответы, подводит итоги.	Обучающиеся отвечают на вопросы теста. Затем выставляют себе оценку в лист самооценки <u>Критерии выставления баллов</u> За каждые 4 правильных ответа выставляется 1 балл, максимум-5 баллов

Продолжение таблицы А.1

<p>2 этап – «Объясни опыт».</p>	<p>Повторить, углубить и осмыслить ранее изученный материал, выделить опорные знания в данной теме. Научить находить причинно-следственные связи, делать выводы</p>	<p>Индивидуальная</p>	<p>Демонстрируются видео-ролики – «Сила Ампера», «Работа силы Ампера», «Опыт Фарадея», «Явления самоиндукции»</p> <p>Разъясняет цель работы, задает вопросы обращает внимание обучающихся на главные выводы, законы, подводит студентов к осмыслению практического применения полученных знаний, оценивает ответы.</p> <p>Вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое сила Ампера? 2. Как определить направление силы Ампера? 3. Как определить работу силы Ампера? 4. Что называется электромагнитной индукцией? 5. Условия возникновения индукционного тока. 6. Определение самоиндукции. 7. Почему не сразу прекращается свечение лампочки после выключения цепи. 8. Почему одна из ламп загорается позднее другой? 9. Где на практике используют данные явления? 	<p>Обучающиеся объясняют опыт и отвечают на дополнительные вопросы. За правильный ответ – 1 балл.</p>
--	---	-----------------------	--	---

Продолжение таблицы А.1

<p>Этап – Физический диктант</p>	<p>Повторить основные понятия, величины по данной теме</p>	<p>Индивидуальная, парная</p>	<p>Предлагает студентам ответить на вопросы. Задание и регламент времени повторяются дважды. После записи ответов учащимся предлагается проверить выполнение задания. Обучающимся предлагается поднять руки – тем, кто получил отметки «5», затем «4», «3» и у кого прочерки. Таким образом, преподаватель выясняет уровень выполнения учащимися диктанта.</p>	<p>Отвечают на вопросы физического диктанта, осуществляют взаимопроверку, выставляют свою оценку в лист самооценки. Для этого обучающиеся меняются тетрадями с соседом по парте, раздаются листы с правильными ответами, далее ставят на полях «+», если ответ правильный и «-», если ответ неправильный. <u>Критерии оценок:</u> За 9-10 правильных ответов – оценка «5» За 7-8 правильных ответов – оценка «4» За 5-6 правильных ответов – оценка «3» Менее 5 правильных ответов – оценка «2»</p>
<p>4 этап - «Найди ошибку!» Работа в группах</p>	<p>Повторить основные формулы по изученной теме</p>	<p>Групповая</p>	<p>Раздает группам задание, объясняет порядок выполнения, оценивает ответы студентов. На доске записана серия формул. Группам выдаются листы с формулами. В четырех из пяти формул допущены ошибки. Задача обучающихся - найти ошибки, указать на правильную запись формулы. Регламент времени-5 минут</p>	<p>Затем группа выходит к доске, по очереди указывает на ошибки или утверждают, что формула записана верно. Группа зарабатывает столько баллов, сколько будет правильных ответов. Студенты выставляют оценки в лист контроля знаний.</p>

Продолжение таблицы А.1

<p>5этап – Решение задач -</p> <p>На доске выражение: Знать физику – значит уметь решать задачи. (Энрико Ферми)</p> <p>Группы получают дифференцированные задания.</p> <p>Группы имеют право выбора задания</p>	<p>Повторить применение основных законов по данной теме при решении задач.</p>	<p>Групповая</p>	<p>Формулирует цель данного этапа, мотивирует деятельность обучающихся по решению задач, объясняет выбор типа задач, проверяет правильность решения и оформления задач, подводит итоги.</p>	<p>Самостоятельно решают задачи в тетрадях. Затем один из студентов выходит к доске и записывает решение выбранной задачи.</p> <p>Обучающиеся выставляют оценки в лист контроля знаний.</p>
<p>III. Итог урока.</p>	<p>Подвести итог урока, оценить работу</p>	<p>Индивидуальная</p>	<p>Осуществляет указания по подсчёту средней оценки и подводит итоги работы обучающихся и урока.</p>	<p>Студенты подсчитывают средний балл за урок и сдают лист контроля преподавателю.</p> <p>Выставление оценок за урок.</p> <p><u>Критерии оценок:</u></p> <p>«5»- 24,25 баллов «4»- 20-23 баллов «3»- 15-19 баллов «2»- менее 15 баллов</p>

Продолжение таблицы А.1

IV. Домашнее задание:			<p>Объявляет домашнее задание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Составить кроссворд по теме: «Магнитное поле. Электромагнитная индукция». 2. Заполнить таблицу: «Сравнительные характеристики свойств магнитного и электрического полей» (<i>Приложение №6</i>) 	<p>Записывают домашнее задание в тетради</p>
Рефлексия	<p>Провести рефлексию, оценить свое настроение</p>	<p>Индивидуальная</p>	<p>Предлагает обучающимся провести рефлексию (мотивации и способов деятельности) – Установить флажки на плакате с изображением горы «Вершина знаний»</p>	<p>Анализируют и оценивают свою работу на уроке. Прикрепляют флажки на плакате с изображением горы «Вершина знаний»</p>

Таблица А.2 – Технологическая карта урока обобщения №2

Этап урока	Действия учителя	Действия учащихся	Результаты				
			Личностные	Метапредметные			Предметные
				регулятивные	познавательные	коммуникативные	
Вхождение в урок (мотивация, актуализация знаний)	Создание условий, включающих каждого ученика в процесс целеполагания с помощью проблемной ситуации	Обсуждение и формулировка темы и целей урока	Готовность и способность к самообразованию	Целеполагание как постановка учебной задачи на основе того, что уже известно и усвоено учащимися, и того что еще неизвестно	Самостоятельное выделение и формулировка темы и познавательной цели урока	Социальная компетентность и учет позиции других людей.	Формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания

Продолжение таблицы А.2

<p>Обобщение изученного, усвоение новых знаний и способов деятельности</p> <p>-вводная беседа с элементами фронтального опроса (презентация №1)</p>	<p>Вводная беседа.</p> <p>Является тьютором процесса познания учащихся, определяющим и направляющим познавательную деятельность учащихся на обобщение знаний и усвоение новых способов деятельности</p> <p>Демонстрирует презентацию № 1 «Немое кино»</p>	<p>Включение в беседу.</p> <p>Выделение и сравнение элементов знаний по указанной теме, полученных на разных ступенях обучения.</p> <p>На основе знаний, полученных при изучении темы, озвучивают информацию на экране.</p>	<p>Формирование мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки.</p> <p>Формирование самовоспитания, саморазвития, готовности и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности.</p> <p>Формирование навыка продуктивного</p>	<p>Умение самостоятельно определять цели своего обучения, формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности.</p>	<p>Умение самостоятельно планировать пути достижения поставленной цели.</p> <p>Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами. Умение определять</p>	<p>Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками, работать</p> <p>Формирование представлений о системообразующей роли физики для развития техники и технологий</p>
---	---	---	---	--	---	---

Продолжение таблицы А.2

<p>-групповая работа</p>	<p>Объясняет задания для каждой группы. Информирует о длительности, условиях работы в группе и предъявлении результатов работы. Является тьютором процесса познания, контролирующим работу в группах.</p>	<p>Структурируют основное содержание темы по предложенной схеме. Обобщают материал темы, выделяя самое главное, представляя информацию в компактном виде. Обобщают информацию, формулируя вопросы разного уровня сложности. Работают с дополнительной литературой.</p>	<p>сотрудничества. Формирование толерантного сознания, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания</p>	<p>Формирование навыка рационального планирования и выполнения работы.</p>	<p>понятия, создавать обобщения, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи.</p>	<p>индивидуально и в группе, находить общее решение. Умение осознавать использовать речевые средства в соответствии с задачей для выражения своих мыслей.</p>	<p>Формирование представлений о физической сущности электромагнитных явлений, усвоение элементов электродинамики, овладение понятийным аппаратом и символическим языком.</p>
--------------------------	--	--	--	--	---	---	--

Продолжение таблицы А.2

<p>Применение и закрепление знаний.</p> <p>а) решение качественных задач;</p> <p>б) решение экспериментальной задачи</p>	<p>Информирует о предстоящем виде работы, определяя условия работы. Контролирует выполнение заданий</p>	<p>Решают качественные задачи, применяя правило Ленца, правило левой руки. Выполняют экспериментальное задание.</p>	<p>Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности к самообразованию</p>	<p>Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной деятельности</p>	<p>Умение применять и преобразовывать знаки, символы, алгоритмы для решения поставленных задач</p>	<p>Формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе деятельности</p>	<p>Приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения простых экспериментальных исследований</p> <p>Формирование представлений об ученых, внесших большой вклад в развитие электродинамики, о системообразующей роли физики для развития техники и технологий</p>
--	---	---	---	---	--	---	--

Продолжение таблицы А.2

в) выступление с презентациями	Является тьютором процесса познания учащихся, определяющим и направляющим познавательную деятельность учащихся на обобщение и усвоение новых знаний.	Представляют подготовленные заранее выступления по теме: -биография М. Фарадея; - применение ЭМИ.			Формирование ИКТ-компетенции		
Подведение итогов урока. Домашнее задание	Организация беседы по результатам проведенного урока. Пояснение домашнего задания	Учащиеся определяют соответствие полученных результатов работы на уроке в соответствии с целью урока. Записывают домашнее задание.	Проведение самооценки. Умение вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения.	Выделение и осознание учащимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению	Контроль и оценка процесса результатов деятельности	Владение монологической и диалоговой формами речи.	Понимание физических основ и принципов действия устройств, работа которых основана на явлении ЭМИ. Развитие умения в повседневной жизни планировать свои действия с применением полученных знаний по теме основы электродинамики

Продолжение таблицы А.2

Рефлексия	Беседа по определению удовлетворенности и учащихся содержанием урока, соотнесение полученных результатов ожиданиям в начале урока.	Анализируют личный вклад в достижение общей цели, определение уровня удовлетворенности собой в ходе работы на разных этапах урока. Определение общего уровня эмоционального состояния.	Наличие позитивного или негативного отношения к осуществленным видам деятельности.	Осознание уровня и качества усвоения. Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи.	Рефлексия способов и условия действия		
-----------	--	--	--	--	---------------------------------------	--	--

ПРИЛОЖЕНИЕ В – КЛАССИЧЕСКИЙ УРОК

Тема урока: Обобщение и систематизация знаний по теме: «Электромагнитная индукция»

Цели урока:

Образовательные: повторить, обобщить и систематизировать знания теме: «Электромагнитная индукция»; способствовать совершенствованию ранее полученных знаний

Развивающие: способствовать развитию познавательного интереса, мыслительной деятельности и творческих способностей обучающихся; способствовать развитию памяти, логического мышления, внимательности, умений определять и объяснять понятия, анализировать и обобщать, относиться критически к своим ответам и ответам товарищей, а также способности использовать теоретические знания при решении задач, формировать научную картину мира.

Воспитательные: содействовать воспитанию чувства ответственности, самостоятельности, добросовестности, максимальной трудоспособности, воспитание умения работать в коллективе, умения слушать своих товарищей и делать вывод, воспитание положительной мотивации получения знаний, их практической направленности.

Тип урока: урок общеметодологической направленности.

Формы обучения: групповая форма обучения и фронтальная форма обучения.

Демонстрации: опыт Фарадея (магнит, катушка, гальванометр), явление самоиндукции (источник тока, реостат на 50 Ом, катушка на 3600 витков, две низковольтных лампы, ключ), портрет Фарадея

Таблица В.1 – Технологическая карта «классического» урока

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учеников	Планируемые результаты
Организационный момент	Приветствует учащихся, организует учащихся к уроку, настраивает на рабочий лад	Приветствуют учителя, организуют рабочее место, готовятся к деятельности	Создание благоприятного психологического настроя
Постановка учебной задачи, цели урока, составление плана деятельности	<p>- Как нам уже известно, В 1821 г. великий английский учёный записал в своём дневнике: “Превратить магнетизм в электричество”. Через 10 лет эта задача была им решена. О каком явлении идет речь, и как звали этого ученого?</p> <p>-Сегодня нам предстоит обобщить все полученные знания об электромагнитной индукции. Для этого вам предстоит выступить с докладом, который был задан на дом (описание принципа работы бытового или промышленного прибора с позиций электромагнитной индукции).</p>	-Речь идет о явлении электромагнитной индукции, открытой Майклом Фарадеем.	Мотивация к деятельности, формирование плана деятельности на уроке, первичная актуализация знаний, целеполагание познавательной деятельности учащихся.

Продолжение таблицы В.1

<p>Формирование затруднения</p>	<p>Выдает раздаточный материал (карточки с заданиями (приложение 1)), дает пояснения к решению, проводит инструктаж по технике безопасности. -Перед вами карточка с заданиями. Используя опорные конспекты (приложение 2), которые мы составляли в процессе изучения темы «Электромагнитная индукция», учебник, справочные материалы, оборудование, а также мобильные гаджеты, необходимо выполнить задание с карточки: решить задачу, поставить опыт, ответить на вопрос и подготовить защиту карточки (один представитель от группы). На выполнение задания дается 5-6 мин.</p>	<p>Разбиваются на группы по 3 человека. Изучают содержание карточек, задают вопросы по содержанию, разделяют ответственность внутри групп.</p>	<p>Формирование затруднения, организация групповой деятельности</p>
<p>Актуализация знаний, разрешение затруднений.</p>	<p>Помогает разрешить возникающие трудности, если те препятствуют достижению успеха, помогает организовать доклады</p>	<p>Выполняют задания с карточек с помощью различных дидактических материалов, в том числе используя интернет-источники. Подготавливают доклады.</p>	<p>Повторение материала по теме электромагнитная индукция, формирование умения строить связный текст на основе разрозненного массива данных, формирование умения добывать информацию из открытых источников, основы исследовательской деятельности</p>

Продолжение таблицы В.1

Реализация поставленного плана, систематизация знаний	Организует чтение докладов. В докладах учеников помогает выделить ключевые моменты, исправляет недочеты	Выступают с докладами, защищая собственные решения поставленных задач, тем самым повторяют весь материал темы «Электромагнитная индукция».	Актуализация основных законов, формул и опытов, изученных в теме.
Обобщение пройденного материала	Предлагает повторить явление электромагнитной индукции согласно обобщенному плану изучения явления (приложение 3)	Выполняют задание учителя в фронтальной форме, устно.	Закрепление пройденного материала, формирование целостной картины изученного материала.
Инструктаж к домашнему заданию	Дополнить опорный конспект описанием явления электромагнитной индукции согласно обобщенному плану изучения явления. Дополнить пункты конспекта примерами приборов, установок, устройств.	Записывают домашнее задание	Формирование понимания практической значимости явлений и законов, изученных в теме «Электромагнитная индукция», формирование навыка применения обобщенного плана изучения явления.
Подведение итогов урока, рефлексия	Для повторения явления электромагнитной индукции мы использовали метод научного познания. Его основы заложил в средние века Г. Галилей. Схема метода такова: - накопление фактов; - построение теории; - опытное доказательство гипотезы; - практическое применение теории. Метод научного познания позволяет объективно отражать действительность не только в физике, но и в других областях науки. Результатом нашей работы стал ваш справочный материал – опорный конспект. Какие улучшения вы бы внесли в свой конспект?	Предлагают возможные улучшения конспекта, указывают на те пункты, которые вызывают непонимание или затруднения	Рефлексия по проделанной работе, анализ готового продукта.

Карточка № 1. Открытие электромагнитной индукции.

1. Когда и кем было открыто явление электромагнитной индукции?
2. В чём заключается явление электромагнитной индукции?

Карточка № 2. Эксперимент.

1. Опыт Фарадея (гальванометр, катушка, магнит).
 - а) установка опыта;
 - б) демонстрация опыта.
2. При каком условии в замкнутом проводящем контуре возникает ток?

Карточка № 3. Направление индукционного тока.

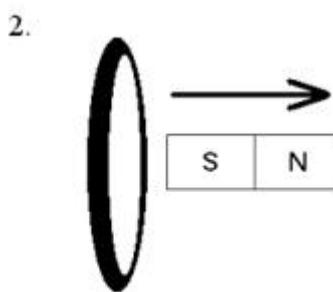
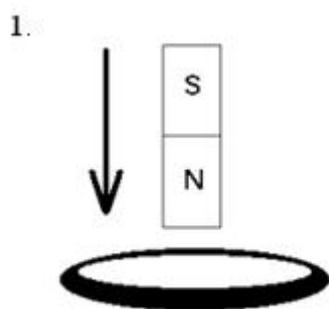
1. Правило Ленца (формулировка).
2. Как определяется направление индукционного тока? (Применение правила Ленца).

Карточка № 4. Магнитный поток.

1. Какая физическая величина характеризует магнитное поле в каждой точке пространства?
2. Какая физическая величина характеризует распределение магнитное поля по поверхности, ограниченной замкнутым контуром?
 - а) формула;
 - б) единицы измерения.

Карточка № 5. Задача (применение правила Ленца).

Определить направление индукционного тока в замкнутом контуре.



Карточка № 6. Закон электромагнитной индукции.

1. Как формулируется закон электромагнитной индукции?
 - а) математическая запись;
 - б) формулировка закона.

2. Почему в законе электромагнитной индукции стоит знак “минус”?

Карточка № 7. Задача (закон электромагнитной индукции).

Круговой проволочный виток площадью $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$ находится в однородном магнитном поле, индукция которого равномерно изменяется на $0,1 \text{ Тл}$ за $0,4 \text{ с}$. Плоскость витка перпендикулярна линиям индукции. Чему равна ЭДС, возникающая в витке?

Карточка № 8. Вихревое электрическое поле.

Сравните электростатическое и вихревое электрические поля и ответьте на следующие вопросы: что является источником каждого из этих полей? Как обнаруживаются поля? Чему равна работа перемещения заряда по замкнутой траектории в этих полях? Чем отличаются силовые линии этих полей?

Карточка № 9. Возникновение ЭДС индукции.

1. Какова природа сторонней силы, вызывающей появление индукционного тока в неподвижном проводнике?
2. Какова природа сторонней силы вызывающей появление индукционного тока в движущемся проводнике (формула, величины входящие в формулу)?

Карточка № 10. Самоиндукция.

1. Что называют самоиндукцией? Объясните опыт.
2. Что называют индуктивностью проводника?
 - а) от чего зависит;
 - б) единицы измерения;
 - в) чему равна ЭДС самоиндукции (формула).

Карточка № 11. Энергия магнитного поля тока.

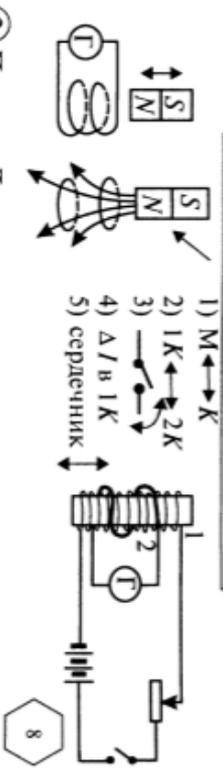
1. Почему для создания тока источник должен затратить энергию?
2. Чему равна энергия электрического тока (формула, величины входящие в формулу, единицы измерения)?

Карточка № 12. Электромагнитное поле.

1. В результате каких процессов возникает переменное магнитное поле?
/ переменное электрическое?
2. Перечислите свойства электромагнитного поля.

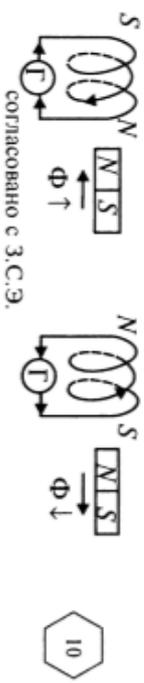
1) **Открытие — Фарадей (англ.) — 1831 г.**

I_1 возникает при $\Delta\Phi$ через S контура



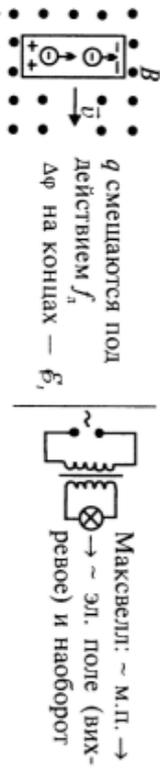
2) **Правило Ленца**

I_1 имеет такое направление, что своим м.п. препятствует $\Delta\Phi$, вызвавшего явление индукции



3) **Причины Э.М.И.**

а) в движущемся в м.п. проводн. б) в неподв. проводнике в ~ м.п.



4) **Формулы ϵ_1**

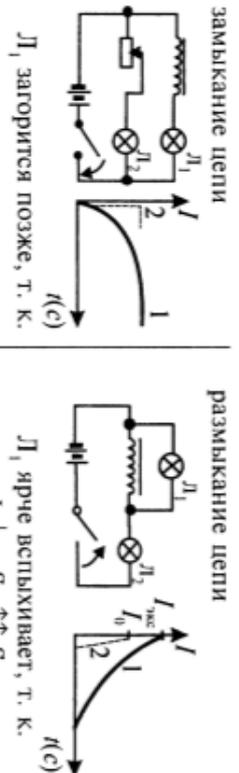
а) Отвйт: $I_1 \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, но $I = \frac{\epsilon_1}{R} \Rightarrow \epsilon_1 = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ — з-н Э.М.И.
 (Замечание: $|\Delta\Phi| = \epsilon_1 \cdot \Delta t \Rightarrow [\Phi] = B \cdot c = B\phi$)

б) ϵ_1 , катушка = $-n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

в) ϵ_1 , движ. проводн. = $\frac{A_{кл}}{q} = \frac{f_n \cdot l}{q} = \frac{\chi \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \cdot l}{\chi} = v \cdot B \cdot l \cdot \sin(\vec{B}, \vec{v})$

5) **Саминдукция**

Явление, при котором ~ м.п., создаваемое током в какой-либо цепи, возбуждает ϵ_1 в той же цепи — с/и, а возникающая эдс наз. ϵ_1



Замыкание цепи
 I_1 загорится позже, т. к.
 $\Phi \uparrow \Rightarrow \epsilon_1 \uparrow \downarrow \epsilon_{\text{нет}}$
 $I = \frac{\epsilon_{\text{нет}} - \epsilon_1}{R_{\text{об}}}$

Размыкание цепи
 I_1 ярче вспыхивает, т. к.
 $\Phi \downarrow \Rightarrow \epsilon_1 \uparrow \uparrow \epsilon_{\text{нет}}$
 $I = \frac{\epsilon_{\text{нет}} + \epsilon_1}{R_{\text{об}}}$

6) **Индуктивность**

$\epsilon_1 = -L \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, но $\Phi \sim B \sim I \Rightarrow \Phi = L \cdot I \Rightarrow \Delta\Phi = L \cdot \Delta I$

$$\epsilon_1 = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$L = \frac{B \cdot C}{A} = \text{Ом} \cdot \text{с} = \text{Гн} \dots \dots \dots \text{ (стр. 41)}$$

$L = \left| \frac{\epsilon_1 \cdot \Delta t}{\Delta I} \right|$ L зависит от:

- а) размера проводника $\text{---} L_1 \text{---} L_2$ $L_2 > L_1$
- б) формы проводника $\text{---} L_1$ $L_2 > L_1$ (длины одинак.)
- в) магнитных св-в среды $\text{---} L_1$ $L_2 > L_1$

7) **Энергия магнитного поля**

При замыкании цепи источник совершает «А» против сил вихревого поля $\Rightarrow W$ запасается; при размыкании цепи W выделяется (искра, дуга)

$$W = \frac{LI^2}{2} \quad (\text{Аналогично } E_k = \frac{mv^2}{2})$$

ПРИЛОЖЕНИЕ С – УРОК-ЭКСКУРСИЯ

Предмет: физика

Учитель: _____

Класс: 11

Тема урока: Обобщающее повторение по теме «электромагнитная индукция»

Тип урока: урок систематизации знаний

Цели урока:

Содержательные: выявление уровня знаний учеников по теме (циклу, разделу), высокая степень систематизации знаний, формулирование обобщения знаний по теме «электромагнитная индукция».

Деятельностные: воспитание общей культуры, эстетического восприятия окружающей действительности, создание условий для самооценки учеников, развитие творческих способностей, навыков самостоятельной работы, умения работать в группе, развитие познавательного интереса, обучение приемам самоанализа, сопоставления, сравнения, развитие умения обобщения, систематизации знаний.

Планируемые результаты:

Предметные: понятие и обобщение знания по теме «Электромагнитная индукция».

Познавательные УУД: умение поставить учебную задачу, выбрать способы и найти информацию для её решения, уметь работать с информацией, структурировать полученные знания, умение устанавливать причинно-следственные связи.

Регулятивные УУД: следовать установленным правилам в планировании и контроле собственной деятельности.

Коммуникативные УУД: формирование культуры делового общения, уважительного отношения учеников к мнению одноклассников.

Личностные УУД: Формирование способности объективно оценивать меру своего продвижения к достижению цели урока, определять содержание и последовательность действий для решения поставленной задачи, овладение приемами самоконтроля, развитие творческих способностей.

Оборудование: доска, демонстрационные установки «электромагнитная индукция», «большая электромагнитная индукция», «магнитная подушка»; заготовка под интеллект карту – альбомные листы, изобразительные средства.

Таблица С.1 – Технологическая карта урока-экскурсии

Этап работы	Виды, формы, методы, приемы работы	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД	Планируемые результаты
		Учитель	Ученики		
Организационный	Фронтальная беседа	Произносит вступительную речь перед уроком, рассказывает кратко о музее	Слушают учителя	Личностные: управление своим настроением, умение выражать эмоции.	Готовность к дальнейшей деятельности
Мотивация к деятельности	Игра «стань мудрецом»	Предлагает назвать характерные признаки настоящего мудреца, подводит вопросами учеников к мысли «настоящего мудреца отличает порядок в голове»	Участвуют в игре, отвечают на вопросы, изображают мудреца	Метапредметные : настрой на будущую деятельность Личностные: развитие логического и творческого мышления	Создать позитивное настроение, положительную атмосферу в коллективе.

Продолжение таблицы С.1

<p>Актуализация знаний, самоанализ</p>	<p>Осмотр установок, фронтальная беседа, ассоциативные ряды</p>	<p>Показывает установки, о которых пойдет речь на уроке и предлагает назвать явление, на котором основаны все эти установки. Предлагает назвать тему урока. Предлагает оценить, насколько хорошо ученики помнят тему «электромагнитная индукция», назвать ассоциативные ряды, возникающие при осмотре установок</p>	<p>Отвечают на вопросы, называют тему, проводят самоанализ</p>	<p>Предметные: вспоминают явление электромагнитной индукции и связанные с ней законы. Личностные: развивают логическое мышление Метапредметные: проводят самоанализ</p>	<p>Сформировать первичное представление о будущей деятельности, провести анализ закреплённости темы</p>
<p>Постановка задачи, построение проекта деятельности</p>	<p>Инструктаж, групповые беседы</p>	<p>Выдает заготовки будущих интеллектуальных карт, дает инструктаж и примерную схему заполнения интеллектуальных карт. Группе учеников, претендующих на оценки «4» и «5» выдает задание – по возможности придумать улучшения для предоставленных установок, объяснить принцип действия установки. Ученикам, претендующим на «3» и «4» – указать установки, которые использовались на уроках по данной теме в школе, но не представлены в музее Вариативное задание: указать известные опыты по данной теме, не представленные в музее</p>	<p>Слушают инструктаж, делают наброски и будущих интеллектуальных карт, объясняют принцип действия установки, предлагают улучшения, выполняют вариативное задание</p>	<p>Личностные: умение работать в коллективе, регулировать собственное поведение Метапредметные: умение составлять схемы Предметные: актуализация изученных опытов и установок с прошлых уроков или из учебника</p>	<p>Появление первичного плана итогового проекта, объединение учеников в группы</p>

Продолжение таблицы С.1

<p>Реализация поставленного плана</p>	<p>Самостоятельная работа с экспонатами, проведение короткой лекции</p>	<p>Выдает задание: собрать необходимую для заполнения интеллект-карты информацию, используя оборудование музея и средства доступа к сети интернет. Дает наставления для работы с экспонатами, читает краткую лекцию исторического содержания, предлагает самостоятельно восстановить формулы по теме, помогает решить трудности с заполнением карт</p>	<p>Слушают лекцию, восстанавливают формулы, работают с экспонатами, заполняют карты</p>	<p>Предметные: обобщение и систематизация знаний по теме, повышение интереса к физике Метапредметные : умение работать с граф-схемами, самостоятельный поиск информации Личностные: работа в коллективе, развитие творческих способностей</p>	<p>Заполнение интеллект-карты, обобщение и систематизация знаний</p>
<p>Закрепление</p>	<p>Работа с интеллект-картой, фронтальная беседа</p>	<p>Зачитывает основные факты, которые обязательно должны быть отражены в интеллект-карте, помогает отстающим</p>	<p>Заполняют оставшиеся пустыми поля</p>	<p>Предметные: обобщение знаний по теме «электромагнитная индукция» Метапредметные : умение работать с граф-схемами Личностные: развитие чувства ответственности</p>	<p>Доведение интеллект-карт до итогового вида</p>
<p>Постановка домашнего задания</p>	<p>Инструктаж</p>	<p>Задаёт домашнее задание – сделать чертеж понравившейся установки с пояснительной запиской</p>	<p>Конспектируют домашнее задание</p>	<p>Личностные: развитие ответственности, умение планировать будущую деятельность Метапредметные : умение составлять чертеж</p>	<p>Запись домашнего задания</p>

Продолжение таблицы С.1

Самоконтроль, рефлексия	Анализ проведенной работы, самооценка	Предлагает самостоятельно оценить сделанный проект по критериям: красота оформления, полнота содержания, наличие дополнительной информации. Отвечает на оставшиеся вопросы, интересуется о желании повторного посещения подобных мероприятий	Проводит самоанализ по данным критериям, оценивают собственную работу, дописывают комментарии при необходимости	Метапредметные : умение оценить проделанную работу, поставить оценку себе Личностные: формирование чувства ответственности, самооценки	Проведение самоконтроля и рефлексии
-------------------------	---------------------------------------	--	---	---	-------------------------------------



created with www.bubbl.us

Рисунок С.1 – Структура интеллект-карты

ПРИЛОЖЕНИЕ D – УРОК-КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО

Тема урока: Обобщение и систематизация знаний по теме: «Электромагнитная индукция»

Цели урока:

Образовательные: повторить, обобщить и систематизировать знания по теме: «Электромагнитная индукция»; способствовать совершенствованию ранее полученных знаний

Развивающие: развивать умение применять полученные знания на практике, способствовать развитию познавательного интереса, мыслительной деятельности и творческих способностей обучающихся; способствовать развитию памяти, логического мышления, внимательности, умений определять и объяснять понятия, анализировать и обобщать, относиться критически к своим ответам и ответам товарищей, а также способности использовать теоретические знания при решении задач, формировать научную картину мира.

Воспитательные: содействовать воспитанию чувства ответственности, самостоятельности, добросовестности, максимальной трудоспособности, воспитание умения работать в коллективе, умения слушать своих товарищей и делать вывод, воспитание положительной мотивации получения знаний, их практической направленности.

Тип урока: урок общеметодологической направленности.

Оборудование: медная проволока, постоянные магниты, скрепки, схема «Устройство электродвигателя», схема «Устройство генератора», доска, мультимедийное устройство, лампочка 3В.

Таблица D.1 – Технологическая карта урока-конструкторского бюро

Этап работы	Виды, формы, методы, приемы работы	Содержание педагогического взаимодействия		Формируемые УУД
		Учитель	Ученики	
Организационный	Фронтальная беседа	<p>Здравствуй уважаемые коллеги, участники и гости!</p> <p>Сегодня мы проводим заседание конструкторского бюро. Здесь присутствуют: главный конструктор, инженеры-конструкторы, инженеры-чертежники и технологи.</p>	Слушают учителя	Личностные: управление своим настроением, умение выражать эмоции.
Мотивация к деятельности	Беседа	<p>Как известно, человек не может эффективно трудиться долго и безостановочно. Поэтому издревле стоит перед людьми задача создать механизм, который бы совершал механическую работу за человека.</p> <p>-И сегодня нам предстоит применить полученные на уроках знания, чтобы превращать механическую энергию в электрический ток, и наоборот</p>	<p>Технологи: В древности для этих целей использовали животных, потом придумали паровые машины, сегодня же наибольшую популярность имеют тепловые двигатели внутреннего сгорания и электродвигатели. Тепловые двигатели имеют большую применимость в транспорте, а в промышленности и быту гораздо чаще применяются электродвигатели. Для работы электродвигателей нужно вырабатывать электроэнергию, для чего чаще всего используются электрогенераторы. Изобретение этих приборов стало возможным благодаря открытию явления электромагнитной индукции.</p>	<p>Метапредметные: настрой на будущую деятельность</p> <p>Личностные: развитие логического и творческого мышления</p>

Продолжение таблицы D.1

Актуализация знаний, самоанализ	Заполнение справочного обобщающего конспекта	Прежде, чем приступить к работе, нам предстоит освежить знания по теме. Для этого вам предлагается заполнить справочный конспект. Выдается незаполненный конспект (рисунок D.3, рисунок D.4)	Заполняют справочный конспект по теме «Электромагнитная индукция» Итогом должен стать заполненный конспект (рисунок D.1, рисунок D.2)	Предметные: вспоминают явление электромагнитной индукции и связанные с ней законы. Личностные: развивают логическое мышление Метапредметные: проводят самоанализ
Постановка задачи, построение проекта деятельности	Инструктаж, групповые беседы	Распределяет роли между учениками. Ставит задачу: изготовить работающие модели электродвигателя и генератора. Составить к ним чертежи, описание установки, подготовить выступление – презентацию устройств. Для создания устройств предлагает обратиться к схемам (рисунок D.5, рисунок D.6)	Участвуют в распределении ролей. разделяют ответственность, подготавливают план работы	Личностные: умение работать в коллективе, регулировать собственное поведение Метапредметные: умение составлять схемы Предметные: актуализация изученных опытов и установок с прошлых уроков или из учебника

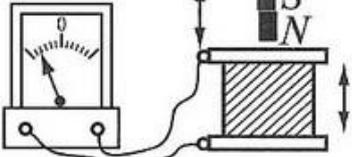
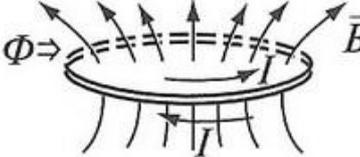
Продолжение таблицы D.1

<p>Реализация поставленного плана</p>	<p>Групповая работа, моделирование, поиск информации</p>	<p>Помогает решить трудности, возникающие при выполнении заданий</p>	<p>Ищут необходимую информацию, конструируют приборы, составляют чертежи. Технологи следят за соблюдением техники безопасности, предлагают варианты оптимизации продукта.</p>	<p>Предметные: обобщение и систематизация знаний по теме, повышение интереса к физике</p> <p>Метапредметные: умение работать с граф-схемами, самостоятельный поиск информации, умение применить знания в жизни</p> <p>Личностные: работа в коллективе, развитие творческих способностей</p>
<p>Закрепление</p>	<p>Выступления с докладами</p>	<p>Организует выступления двух групп школьников – ответственных за генератор и ответственных за электродвигатель, указывает на ошибки в докладе</p>	<p>Группа выступающих докладывает, группа слушателей приводит варианты улучшения продукта выступающих. Возможные варианты полученных устройств изображены на фотографиях (рисунок D.7, рисунок D.8, рисунок D.9)</p>	<p>Предметные: обобщение знаний по теме «электромагнитная индукция»</p> <p>Метапредметные: умение публичного выступления</p> <p>Личностные: развитие чувства ответственности</p>
<p>Постановка домашнего задания</p>	<p>Инструктаж</p>	<p>Задает домашнее задание – привести схему устройства гидроэлектростанции</p>	<p>Конспектируют домашнее задание</p>	<p>Личностные: развитие ответственности, умение планировать будущую деятельность</p> <p>Метапредметные: умение составлять чертеж</p>

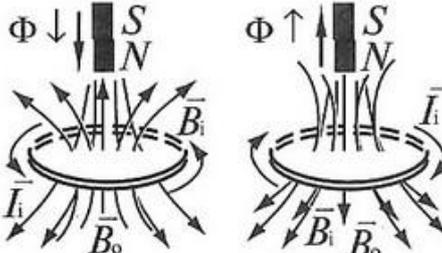
Продолжение таблицы D.1

<p>Самоконт роль, рефлекси я</p>	<p>Анализ проведенно й работы, самооценка</p>	<p>Предлагает самостоятельно оценить сделанный проект по критериям: красота оформления, полнота содержания, наличие дополнительной информации. Отвечает на оставшиеся вопросы, интересуется о желании повторного посещения подобных мероприятий</p>	<p>Проводят самоанализ по данным критериям, оценивают собственную работу, дописывают комментарий при необходимости</p>	<p>Метапредметн ые: умение оценить проделанную работу, поставить оценку себе Личностные: формирование чувства ответственнос ти, самооценки</p>
--	---	---	--	---

① ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

<p>Опыты Фарадея</p> 	<p>1831 г. М. Фарадей (англ.) При движении магнита и катушки относительно друг друга в катушке возникает электрический ток, который называют индукционным</p>
<p>Электромагнитная индукция</p> 	<p>Явление возникновения индукционного тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока (Φ), пронизывающего контур (при изменении числа линий магнитной индукции)</p>

② ПРАВИЛО ЛЕНЦА

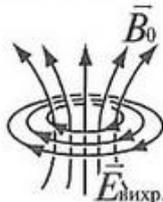
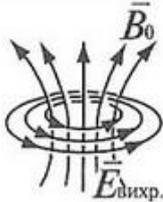
	<p>Индукционный ток, возникающий в замкнутом контуре, всегда имеет такое направление, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызвавшего этот индукционный ток</p> <table border="1" data-bbox="742 1070 1430 1133"> <tr> <td>если $\Phi \downarrow$, то $\vec{B}_0 \uparrow \uparrow \vec{B}_i$</td> <td>если $\Phi \uparrow$, то $\vec{B}_0 \uparrow \downarrow \vec{B}_i$</td> </tr> </table>	если $\Phi \downarrow$, то $\vec{B}_0 \uparrow \uparrow \vec{B}_i$	если $\Phi \uparrow$, то $\vec{B}_0 \uparrow \downarrow \vec{B}_i$
если $\Phi \downarrow$, то $\vec{B}_0 \uparrow \uparrow \vec{B}_i$	если $\Phi \uparrow$, то $\vec{B}_0 \uparrow \downarrow \vec{B}_i$		

③ ЗАКОН ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

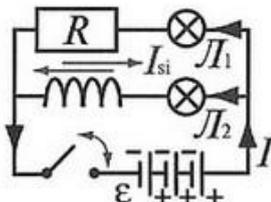
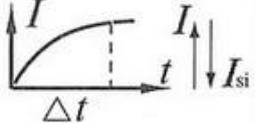
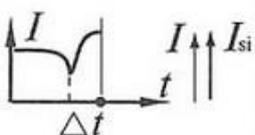
<p>Опытным путем установлено:</p>	$I_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	<p>Сила индукционного тока прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром</p>
<p>Ток в проводнике возникает, если на заряд действуют сторонние силы. Работа сторонних сил характеризуется ЭДС (ϵ). Следовательно, при изменении магнитного потока через контур возникает ЭДС индукции (ϵ_i)</p>		
$I_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $I_i = \frac{\epsilon_i}{R} \text{ (закон Ома)}$ <p>(R — сопротивление контура)</p>	$\epsilon_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ $\epsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ <p>(знак минус связан с правилом Ленца)</p>	<p>ЭДС индукции в контуре численно равна скорости изменения магнитного потока через этот контур и противоположна ему по знаку</p>

Рисунок D.1 – Опорный конспект ч.1

④ ВИХРЕВОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Сущность явления электромагнитной индукции в неподвижном проводнике состоит не столько в появлении индукционного тока, сколько в возникновении вихревого электрического поля, которое и приводит в движение электроны в проводнике $\Delta B \rightarrow \vec{E}_{\text{вихр.}} \rightarrow I_i$		
Чем больше скорость изменения вектора \vec{B} , тем больше напряженность вихревого электрического поля	увеличение \vec{B}_0 $\frac{\Delta B}{\Delta t} > 0$ (правило левого винта)	уменьшение \vec{B}_0 $\frac{\Delta B}{\Delta t} < 0$ (правило правого винта)
$E_{\text{вихр.}} \sim \frac{\Delta B}{\Delta t}$		
<ul style="list-style-type: none"> - вихревое поле не связано с зарядами, его линии напряженности замкнуты на себя - вихревое электрическое поле непотенциально ($A_{\text{вихр.}} \neq 0$ по замкнутому контуру) - силовые линии не пересекаются - $\vec{E}_{\text{вихр.}} \uparrow \uparrow I_i$ (направление линий напряженности совпадает с направлением индук. тока) 		

⑤ САМОИНДУКЦИЯ

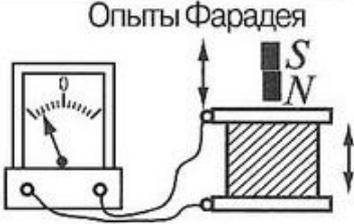
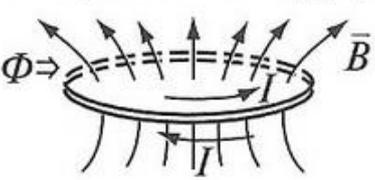
Самоиндукция	(частный случай электромагнитной индукции) это явление, заключающееся в том, что изменение магнитного поля катушки с током (проводника) при прохождении через нее изменяющегося тока приводит к появлению индукционного тока (I_{si}) в этой самой катушке (проводнике)	
	Замыкание цепи	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лампа 2 загорается позже 2. $I \uparrow \rightarrow B \uparrow \rightarrow \Phi \uparrow \rightarrow \epsilon_{si}$ 3. $\epsilon_{si} \uparrow \downarrow \epsilon \Rightarrow I_{si} \uparrow \downarrow I$ (правило Ленца) 	
	Размыкание цепи	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лампа 2 ярко вспыхивает 2. $I \downarrow \rightarrow B \downarrow \rightarrow \Phi \downarrow \rightarrow \epsilon_{si}$ 3. $\epsilon_{si} \uparrow \uparrow \epsilon \Rightarrow I_{si} \uparrow \uparrow I$ (правило Ленца) 	
<p>Модуль вектора магнитной индукции магнитного поля, создаваемого током, пропорционален силе тока, а магнитный поток пропорционален вектору \vec{B} ($\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$)</p> $\left. \begin{array}{l} \vec{B} \sim I \\ \Phi \sim \vec{B} \end{array} \right\} \Phi \sim B \sim I \Rightarrow \boxed{\Phi \sim I} \text{ введем коэффициент пропорциональности} \Rightarrow \boxed{\Phi = L \cdot I}$ <p>Величину L называют индуктивностью контура.</p> <p>Используя закон электромагнитной индукции, запишем: $\epsilon_{si} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$</p>		
Индуктивность	это физическая величина, являющаяся мерой «инертности» электрической цепи по отношению к изменению силы тока (зависит от формы и размеров проводника и от магнитных свойств среды)	
$L [Гн]$		

⑥ ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТОКА

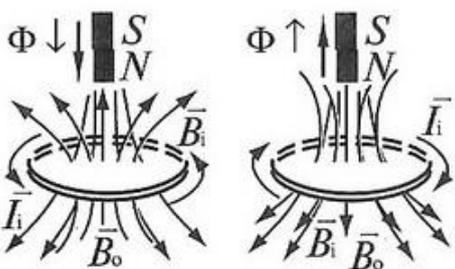
$$W_{\text{M}} = \frac{LI^2}{2}$$

Рисунок D.2 – Опорный конспект ч.2

① ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

<p>Опыты Фарадея</p> 	<p>1831 г. М. Фарадей (англ.) При движении магнита и катушки относительно друг друга в катушке _____, который называют _____</p>
<p>Электромагнитная индукция</p> 	<p>Явление возникновения индукционного тока в замкнутом проводящем контуре при изменении _____, пронизывающего контур (при изменении числа линий _____)</p>

② ПРАВИЛО ЛЕНЦА

	<p>Индукционный ток, возникающий в замкнутом контуре, всегда имеет такое направление, что _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>если $\Phi \downarrow$, то $\vec{B}_0 \underline{\quad} \vec{B}_i$ если $\Phi \uparrow$, то $\vec{B}_0 \underline{\quad} \vec{B}_i$</p>	

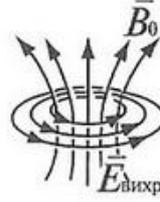
③ ЗАКОН ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

<p>Опытным путем установлено:</p>	$I_i \sim \underline{\quad}$	<p>Сила индукционного тока прямо пропорциональна _____</p>
<p>Ток в проводнике возникает, если на заряд действуют сторонние силы. Работа сторонних сил характеризуется _____. Следовательно, при изменении магнитного потока через контур возникает _____</p>		
$I_i \sim \underline{\quad}$ $I_i = \underline{\quad}$ (закон Ома) (R — сопротивление контура)	$\left. \begin{array}{l} I_i \sim \underline{\quad} \\ I_i = \underline{\quad} \end{array} \right\} \varepsilon_i \sim \underline{\quad}$ (знак минус связан с _____)	<p>ЭДС индукции в контуре численно равна _____ магнитного потока через этот контур и _____ по знаку</p>

Рисунок D.3 – Незаполненный опорный конспект ч.1

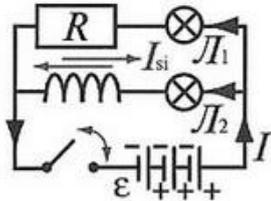
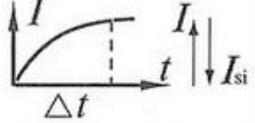
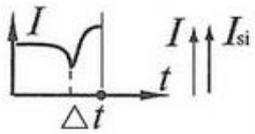
④ ВИХРЕВОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Сущность явления электромагнитной индукции в неподвижном проводнике состоит не столько в появлении индукционного тока, сколько в возникновении _____, которое и приводит в движение _____ в проводнике $\Delta B \rightarrow \dots \rightarrow \dots$

Чем больше скорость изменения вектора \vec{B} , тем _____ напряженность вихревого электрического поля $E_{\text{вихр.}} \sim \dots$	увеличение \vec{B}_0 $\frac{\Delta B}{\Delta t} \dots 0$ (правило левого винта)		уменьшение \vec{B}_0 $\frac{\Delta B}{\Delta t} \dots 0$ (правило правого винта)	
	– вихревое поле не связано с зарядами, его линии напряженности замкнуты на себя – вихревое электрическое поле непотенциально ($A_{\text{вихр}} \dots 0$ по замкнутому контуру) – силовые линии не пересекаются – $\vec{E}_{\text{вихр}} \dots I_i$ (направление линий напряженности _____ направлены _____ индук. тока)			

⑤ САМОИНДУКЦИЯ

Самоиндукция (частный случай электромагнитной индукции) это явление, заключающееся в том, что _____

	Замыкание цепи 1. Лампа 2 2. $I \rightarrow B \rightarrow \Phi \rightarrow \epsilon_{si}$ 3. $\epsilon_{si} \dots \epsilon \Rightarrow I_{si} \dots I$ (правило Ленца)	
	Размыкание цепи 1. Лампа 2 ярко вспыхивает 2. $I \rightarrow B \rightarrow \Phi \rightarrow \epsilon_{si}$ 3. $\epsilon_{si} \dots \epsilon \Rightarrow I_{si} \dots I$ (правило Ленца)	

Модуль вектора магнитной индукции магнитного поля, создаваемого током, пропорционален _____, а магнитный поток пропорционален _____ ($\Phi = \dots$)

$$\left. \begin{array}{l} |\vec{B}| \sim I \\ \Phi \sim |\vec{B}| \end{array} \right\} \Phi \sim B \sim I = \boxed{\Phi \sim I} \text{ введем коэффициент пропорциональности} \Rightarrow \boxed{\Phi = L \cdot I}$$

Величину L называют _____

Используя закон электромагнитной индукции, запишем: $\epsilon_{si} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \dots$

Индуктивность

$L [\dots]$

⑥ ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ТОКА

$W_M = \dots$

Рисунок D.4 – Незаполненный опорный конспект ч.2

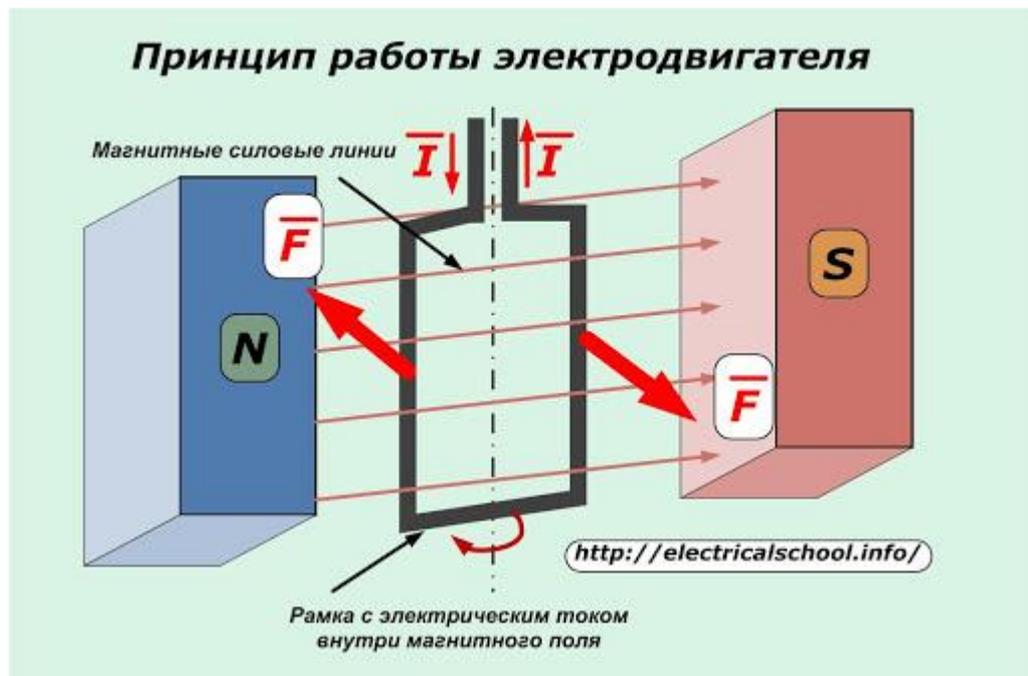


Рисунок D.5 – Принцип работы электродвигателя

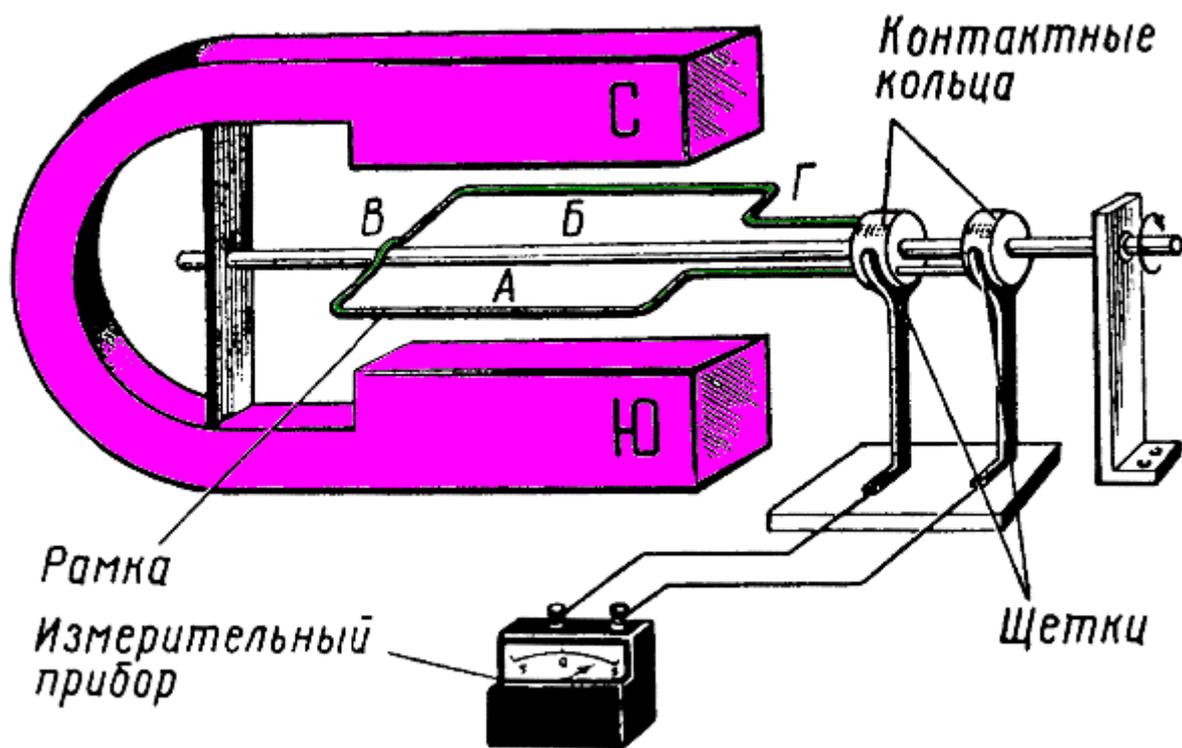


Рисунок D.6 – Принципиальная схема генератора

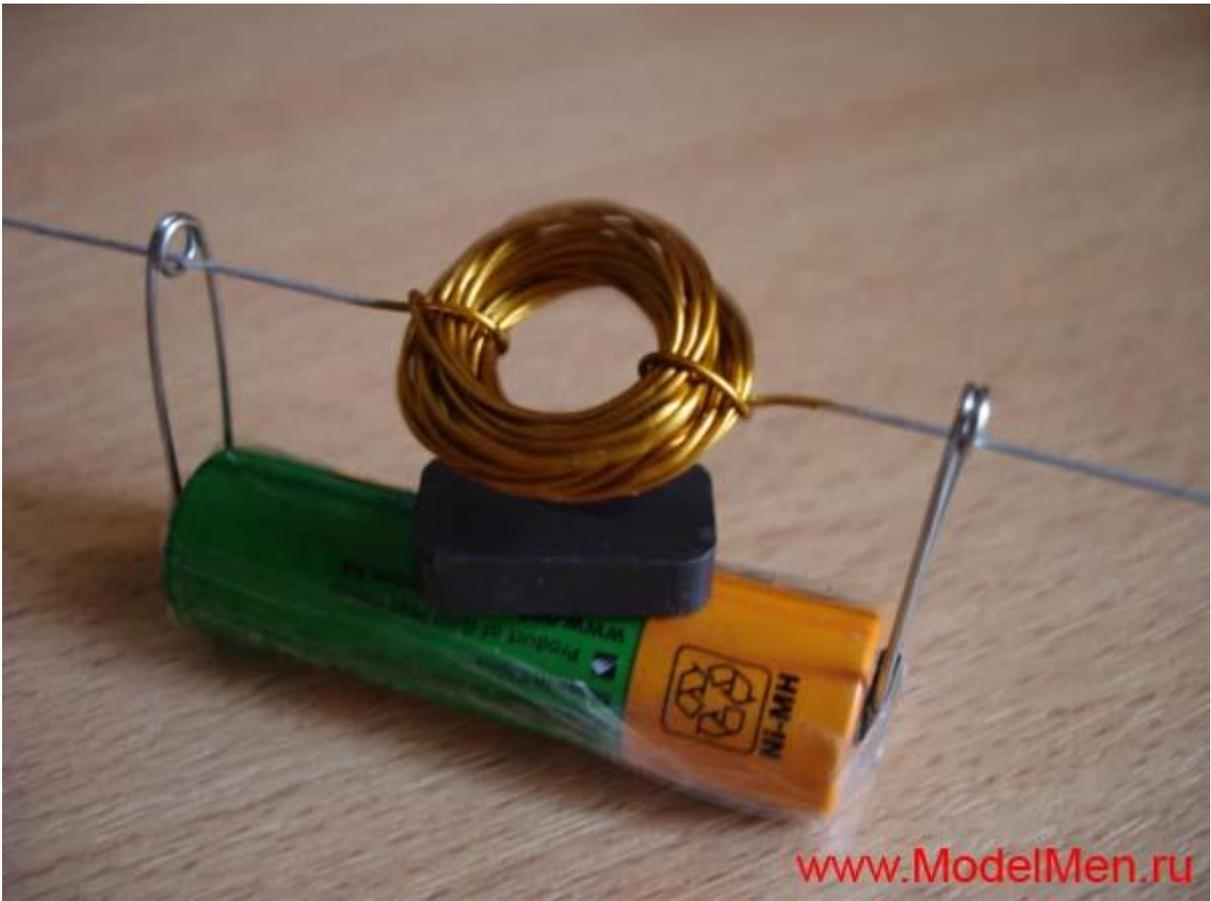


Рисунок D.7 – Вариант модели двигателя №1



Рисунок D.8 – Вариант модели двигателя №2

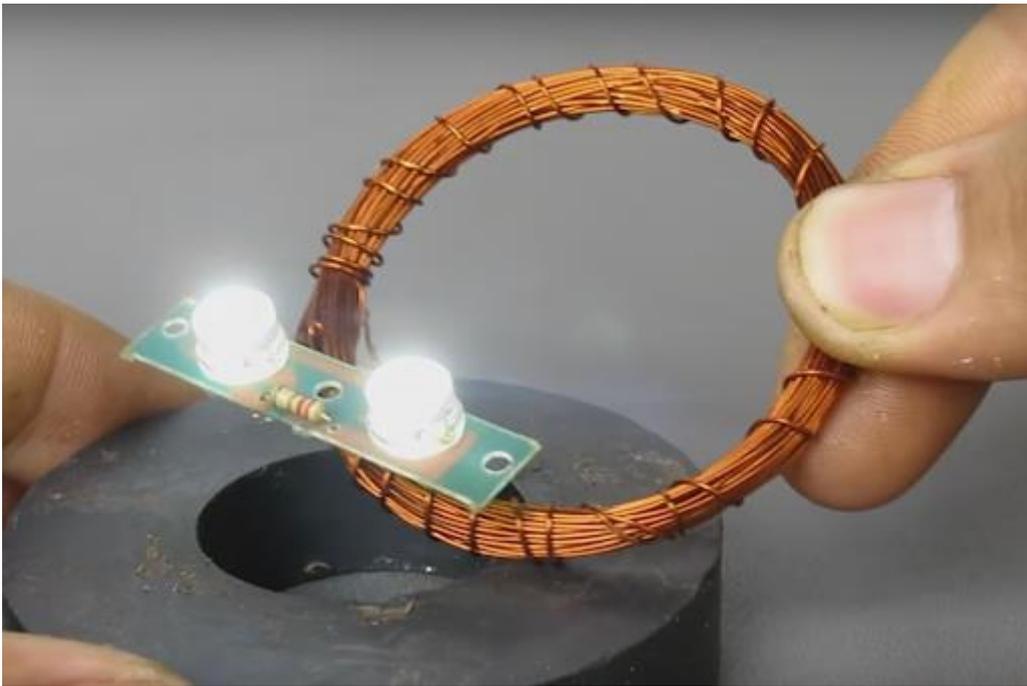


Рисунок D.9 – Вариант модели генератора

ПРИЛОЖЕНИЕ Е – УРОК ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ

Тема урока: Обобщение и систематизация знаний по теме:

«Электромагнитная индукция»

Цели урока:

Образовательные: повторить, обобщить и систематизировать знания по теме: «Электромагнитная индукция»; способствовать совершенствованию ранее полученных знаний

Развивающие: развивать умение применять полученные знания на практике, способствовать развитию познавательного интереса, мыслительной деятельности и творческих способностей обучающихся; способствовать развитию памяти, логического мышления, внимательности, умений определять и объяснять понятия, анализировать и обобщать, относиться критически к своим ответам и ответам товарищей, а также способности использовать теоретические знания при решении задач, формировать научную картину мира.

Воспитательные: содействовать воспитанию чувства ответственности, самостоятельности, добросовестности, максимальной трудоспособности, воспитание умения работать в коллективе, умения слушать своих товарищей и делать вывод, воспитание положительной мотивации получения знаний, их практической направленности.

Тип урока: дистанционный урок общеметодологической направленности.

Таблица Е.1 – Технологическая карта урока функциональной грамотности

Этап работы	Виды, формы, методы, приемы работы	Содержание педагогического взаимодействия	
		Учитель	Ученики
Организационный	Фронтальная беседа	<p>-Здравствуйте! Добро пожаловать на наш дистанционный урок по физике.</p> <p>Учитель держит в руках зарядное устройство для телефона</p> <p>-Расскажите, что это за предмет и для чего он нужен (на экране демонстрируется зарядное устройство для телефона)</p>	<p>- Это зарядное устройство для телефона, оно необходимо для зарядки батареи телефона</p>
Целеполагание. Выбор методов обобщения и систематизации знаний. Планирование действий по реализации методов	Беседа	<p>-Знаете ли вы, каково напряжение между контактами домашней розетки, и при каком напряжении заряжается батарея телефона</p> <p>-Какой элемент в зарядном устройстве преобразует 220В в 5В? (Трансформатор)</p> <p>-И какое же явление лежит в основе работы трансформатора?</p> <p>-Совершенно верно. И сегодня нам предстоит обобщить ваши знания по теме электромагнитной индукции. Для этого нам предстоит заполнить опорный конспект и применить свои знания для описания работы зарядного устройства.</p>	<p>- В бытовой розетке напряжение 220 Вольт, а телефон заряжается от 5 Вольт</p> <p>- В зарядном устройстве трансформатор изменяет величину напряжения</p> <p>-В основе работы трансформатора лежит явление электромагнитной индукции</p>

Продолжение таблицы Е.1

<p>Выполнение запланированных действий. Выполнение заданий на практическое применение теоретических знаний.</p>	<p>Заполнение опорного конспекта в ходе беседы</p>	<p>-Кто есть великий ученый, что открыл явление электромагнитной индукции? -В чем заключается явление ЭМИ? Вставка опыта Фарадея на несколько секунд Появление фрагмента опорного конспекта на кадре опорного конспекта -Принцип работы каких предметов основан на этом явлении? Указанные предметы появляются в кадре -Обобщим все нюансы темы на примере трансформатора. В чем заключается явление ЭМИ в трансформаторе? В кадре примеры работающих трансформаторов, возможно, с принципиальной схемой -Как определить направление индуцируемого тока? Появляется фрагмент видео с опытом Ленца на несколько секунд Появляется фрагмент конспекта с правилом Ленца на кадре опорного конспекта -Примените правило Ленца к подопытному -Чем обосновано явление ЭМИ? Появляется часть опорного конспекта «причины ЭМИ» -Почему сердечник трансформатора выполняют из множества пластин, проложенных изолятором? -Как можно изменить магнитный поток, пронизывающий проводящий контур? В кадре появляются примеры всех трех изменений</p>	<p>-Явление электромагнитной индукции открыл Майкл Фарадей в 1831 году -Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в контуре при изменении магнитного потока - Генераторы, радиоприемники и передатчики, трансформаторы, индукционные плитки, Bluetooth-устройства, wifi-роутер, газовые и водяные счетчики -Изменение тока в первичной катушке вызывает изменение магнитного потока через вторичную катушку, что провоцирует возникновение индукционного тока в последней -Направление индуцируемого тока можно определить по правилу Ленца: Индукционный ток направлен так, чтобы своим магнитным полем противодействовать изменению магнитного потока, которым он вызван - Когда в первичной катушке увеличивается ток, вызывающий магнитный поток по часовой стрелке в сердечнике, во вторичной катушке возникает ток, провоцирующий магнитный поток против часовой стрелки - Явление электромагнитной индукции может быть обосновано движением зарядов под действием силы Лоренца или порождением вихревого электрического поля при изменении магнитного поля и наоборот -Сердечник трансформатора выполняют из множества пластин, чтобы уменьшить нагрев, вызываемый вихревыми токами - Магнитный поток можно изменить, если изменить величину магнитной индукции, площадь проводящего контура или вращая контур</p>
---	--	--	---

Продолжение таблицы Е.1

	<p>-Какой из этих способов используется для изменения магнитного потока в трансформаторе? Трансформатор в кадре с увеличивающимися и уменьшающимися стрелками тока и магнитного потока</p> <p>-Как математически выражается закон ЭМИ? появляется часть опорного конспекта «формулы»</p> <p>В кадре появляется фрагмент опыта по явлению самоиндукции</p> <p>-Какое явление продемонстрировано на экране и в чем оно заключается? Появляется фрагмент конспекта «самоиндукция»</p> <p>-Приведите примеры из жизни, где встречается явление самоиндукции Указанные предметы всплывают на экране</p> <p>-Проявляется ли явление самоиндукции в трансформаторе? -Какая физическая величина поясняет, почему явление самоиндукции возникает при внесении в схему соленоида? -Что такое индуктивность и от чего она зависит? Появляется фрагмент конспекта «индуктивность»</p> <p>-Как можно изменить индуктивность обмоток трансформатора? Всплывает фрагмент видео «энергия магнитного поля катушки»</p> <p>-Чем обусловлено вспыхивание лампочки? -От чего зависит энергия магнитного поля катушки? Появляется фрагмент конспекта «энергия магнитного поля катушки»</p> <p>-Как может проявляться высвобождение энергии магнитного поля катушки в случае с трансформатором? На экране кадр проскакивающей искры На экране появляется кадр полного опорного конспекта</p>	<p>-В трансформаторе изменяют ток в первичной катушке, из-за чего меняется величина магнитной индукции</p> <p>-ЭДС индукции равно минус дельта Ф делить на дельта Т</p> <p>-На экране было продемонстрировано явление самоиндукции. Магнитное поле соленоида создает эдс, противодействующее изменению магнитного потока в катушке</p> <p>-Явление самоиндукции используется в катушке зажигания автомобиля, при включении люминесцентной лампы</p> <p>- ЭДС самоиндукции снижает кпд трансформатора и «сглаживает» выходное напряжение</p> <p>-Индуктивность</p> <p>- Индуктивностью называют способность получать энергию от источника тока и создавать из нее магнитное поле. Зависит от размера и формы проводника, а также от магнитных свойств среды</p> <p>-Изменить индуктивность обмоток трансформатора можно изменив число витков или заменив сердечник</p> <p>-Вспыхивание лампочки обусловлено тем, что запасенная энергия магнитного поля катушки при размыкании ключа высвобождается и тратится на нагрев нити лампы</p> <p>- Высвобождение энергии магнитного поля катушки вызывает скачок напряжения при разрыве цепи трансформатора, проскакивание искры при отключении трансформатора из сети</p>
--	--	---

Продолжение таблицы Е.1

Анализ результатов знаний	Анализ работы учениками	-*Ученик *, подведите, пожалуйста, итоги урока -Дополните по желанию итоги урока	-Сегодня мы повторили тему электромагнитная индукция, провели обобщение на практическом примере, закончили оформление опорного конспекта Дополняют по желанию
Постановка домашнего задания	Инструктаж	-По аналогии составить письменно доклад о приборе или устройстве, которое работает на основе явления ЭМИ	Фиксируют домашнее задание
Рефлексия		-Проведите рефлексия – продолжите предложения «Я знал...», «Я узнал...», «Мне понравилось...», «Мне не понравилось...».	Отвечают на вопросы

Все необходимые медиаматериалы и видеоструктура урока находятся в облачной папке
<https://drive.google.com/drive/folders/16NSrns0SWZaq0qhfwj58bh9T1v-89ujw?usp=sharing>