

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Балашовский институт (филиал)

Кафедра математики, информатики, физики

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО
ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студентки 5 курса 152 группы
направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)»,
профили «Математика и физика»,
факультета математики и естественных наук
Абдуллаевой Гулнозы

Научный руководитель

Зав. кафедрой математики, информатики, физики
кандидат педагогических наук,

доцент _____ *Е.В. Сухорукова* 14.05.24
(подпись, дата)

Зав. кафедрой математики, информатики, физики
кандидат педагогических наук,

доцент _____ *Е.В. Сухорукова* 14.05.24
(подпись, дата)

Балашов 2024

Введение. Актуальность. Электродинамика – это раздел физики, изучающий взаимодействие электрических и магнитных полей, а также их влияние на заряженные частицы и токи. Электродинамика имеет огромное значение в различных областях науки и технологий, включая электронику, энергетику, медицину и многие другие.

Раздел «Электродинамика»— один из наиболее сложных разделов школьного курса, где изучают электрические, магнитные явления, электромагнитные колебания и волны, вопросы волновой оптики и элементы специальной теории относительности. При познании объектов и явлений ученые строят их модели. Принципиально важно, что один и тот же объект природы может зависеть от задач познания моделироваться по-разному.

Модели электромагнитного поля это: однородное магнитное поле, однородное электрическое поле, силовые линии поля, статические поля, гармоническая волна, световой луч и др.)В моделях фиксируются знания об объекте, но все они имеют границы применимости.

Над темой также работали такие известные исследователи как Усова А.В, В.П.Орехов, С.Е.Каменецкий, Голин Г.М., Дж. К. Максвелл.

Объект исследования: методика обучения физике.

Предмет исследования: методика проведения лабораторных работ в основной школе.

Цель исследования: рассмотреть методику проведения лабораторных работ по теме «Электродинамика» в основной школе.

Задачи исследования:

1. Изучить структура раздела «Электродинамика».
2. Рассмотреть методику преподавания темы «Закон сохранения электрического заряд»
3. Привести примеры лабораторных работ по данной теме в школьном курсе физики.

Практическая значимость: результаты исследования можно использовать при прохождении педагогической практики.

Основное содержание работы. Первая глава «Раздел «электродинамика» в школьном курсе физики» начинается со структуры и содержания раздела «Электродинамика».

Раздел «Электродинамика» — один из наиболее сложных разделов школьного курса, где изучают электрические, магнитные явления, электромагнитные колебания и волны, вопросы волновой оптики и элементы специальной теории относительности.

Решение общеобразовательных задач в основном сводится к тому, что в данном разделе должно быть введено основное для современной физики понятие электромагнитного поля, а также физические понятия: электрический заряд, электромагнитные колебания, электромагнитная волна и ее скорость. Здесь же должны быть даны представления о свойствах электромагнитных волн, их распространении, о принципах радиосвязи, телевидения.

Учащихся на доступном им уровне знакомят с фундаментальной физической теорией — теорией макроскопической электродинамики, основным творцом которой был Дж. К. Максвелл.

При изучении раздела «Электродинамика» происходит расширение и углубление в сознании школьников понятия материи. До этого они изучали лишь один вид материи — вещество. Теперь встречаются со вторым (особым) видом материи — электромагнитным полем, познают его отличие от вещества. При рассмотрении основ специальной теории относительности учащихся знакомят с физическими представлениями о пространстве и времени.

Структура:

- Формирование понятий электромагнитное поле и электрический заряд;
- изучение взаимодействия поля и вещества;
- изучение электрических, магнитных и световых свойств вещества;

- изучение законов тока, электрических цепей;
- знакомство с элементами СТО;
- показ основных технических применений электродинамики.

Содержание раздела «Электродинамика»

- Частные проявления электромагнитного поля: электростатическое поле, стационарное электрическое и магнитное поля; переменное электромагнитное поле.

- Электромагнитное поле и вещество: проводники, диэлектрики, магнетики; электрическая проводимость вещества, ток в различных средах.

- Основные технические применения законов электродинамики: получение, передача и использование электрической энергии; радиоволны.

В физике электродинамика представляет собой систему знаний в форме физической теории, т.е. эти знания имеют определенную структуру.

Тема «Электромагнитные явления» является предпоследней в курсе физики 8 класса.

При изучении темы школьники знакомятся с новым (важнейшим) физическим объектом — магнитным полем, рассматривают новый вид физических явлений — электромагнитные явления. Необходимо дать определение этих явлений, привести их примеры, изучить явления на уровне внешнего протекания, вскрыть их природу, связывая ее с существованием электрических и магнитных полей. Мировоззренческий потенциал изучаемого материала заключается в логике познания нового физического объекта (выделение объектов природы, их описание средствами науки).

Магнитное поле сначала выделяется как материальный объект, существующий независимо от нас, выясняются его свойства, затем рассматриваются средства его описания. При этом происходит усвоение логики и метода научного познания: факты — модель — следствия — границы применимости знания.

Цель и задачи изучения раздела «Электромагнитные явления»:

Цель: освоение учащимися системы знаний и умений по теме «Электромагнитные явления».

Задачи:

Обучающие:

Создать условия для формирования понятий: магнитное поле, магнитные линии, магнит; ознакомления с принципом работы и устройством электромагнита, электродвигателя, динамика и микрофона путем проведения демонстрационных опытов и экспериментов, устного изложения теоретического материала, применения компьютерных презентаций;

Способствовать углублению знаний учащихся и умений получать самостоятельные знания в ходе выполнения экспериментальных и лабораторных работ.

• **Развивающие:**

Продолжить развитие:

познавательного интереса через практическое применение знаний об электромагнитных явлениях в технике и повседневной жизни;

самостоятельности в приобретении новых знаний при решении задач по магнетизму и проведении экспериментов с использованием информационных технологий.

Развивать речь учащихся через организацию диалогического общения на уроке и использование обобщённых планов при подготовке ответов;

Развивать логическое мышление через включение учащихся в разрешение учебных проблемных ситуаций, решение качественных и количественных задач;

Поддерживать внимание учащихся через смену учебной деятельности.

• **Воспитательные:**

Воспитывать:

уважение к творцам науки и техники;

убеждённости в возможности познания законов природы;

умение взаимодействовать друг с другом в ходе самостоятельной работы в парах, группах при выполнении физических экспериментов и лабораторных работ.

При изучении материала темы нужен постоянный контроль: первичный, текущий, итоговый. Формы контроля должны быть разными. При изучении главы «Электромагнитные явления» предполагается использование следующих форм и методов контроля знаний:

1. Физические диктанты по теме «Магнитное поле. Магнитное поле прямого тока. Магнитные линии» Они занимают немного времени и позволяют проконтролировать знание основных законов, формул;

2. Работа по индивидуальной карточке (обычно это или наиболее сильные, или наиболее слабые ученики), темы «Постоянные магниты. Магнитное поле постоянных магнитов», «Магнитное поле Земли»;

3. Устный ответ у доски на уроке «Электродвигатель. Динамик и микрофон», хотя этот способ контроля иногда приводит к потерям времени на уроке, однако он необходим для выработки навыков монологической речи;

4. Самоконтроль и взаимоконтроль, фронтальный при актуализации знаний и при первичном закреплении материала, визуальный, различные виды самостоятельных работ на уроках «Магнитное поле. Магнитное поле прямого тока. Магнитные линии», «Магнитное поле катушки с током. Электромагниты и их применение», «Постоянные магниты. Магнитное поле постоянных магнитов. Магнитное поле Земли», «Действие магнитного поля на проводник с током»;

5. Тестирование (темы «Магнитное поле. Магнитные линии», «Постоянные магниты и их магнитное поле. Магнитное поле Земли», «Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатель», итоговый тест «Электромагнитные явления»), что актуально в связи с введением ЕГЭ, для выполнения заданий которого необходима систематическая работа на уроке по формированию навыков работы с

тестами. Тестовые задания могут применяться на всех этапах процесса обучения. С их помощью успешно осуществляется предварительный, текущий, тематический и итоговый контроль знаний, умений, навыков.

Во второй главе «Методика преподавания темы «закон сохранения электрического заряда»» представлена методика формирования понятия «электрический заряд», методика формирования понятия «Электромагнитные взаимодействия».

В электродинамике различают макроскопическую, микроскопическую и квантовую электродинамику. В средней школе изучают элементы микроскопической электродинамики Максвелла. Свойство среды характеризуется тремя величинами диэлектрической проницаемостью, магнитной проницаемостью, удельной электрической проводимостью.

Тема «Электрические явления» изучается в 8 классе и является первой темой раздела «Электродинамика». В разделе разбираются начальные сведения о строении атомов, простейшие электрические цепи, вводится ряд понятий: сила тока, напряжение, сопротивление, работа и мощность тока, изучается закон Ома для участка цепи, а также понятие об электрическом поле.

«Электрический заряд» - свойство частиц материи или тел, характеризующее их взаимосвязь с собственным электромагнитным полем.

Электрический заряд определяется как источник электромагнитного поля, связанный с материальным носителем.

Свойства электрического заряда:

- Имеет два вида, известные как положительный заряд (заряд протона, позитрона и др.) и отрицательный заряд (заряд электрона и др.);
- Электрический заряд абсолютен (инвариантен) - он не зависит от выбора системы отсчета.
- Дискретность же электрического заряда была доказана опытами Иоффе – Милликена.

• Элементарный: электрический заряд кратен $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. – заряду электрона. Это элементарная частица,

Заряд - количественная мера способности тел к электрическим взаимодействиям (заряженная частица, заряженное тело равнозначны)

Фундаментальное свойство – существование зарядов в двух видах + и -, отталкиваются и притягиваются

Электрический заряд не тождественен веществу. Всегда, связан с материальным носителем- телом, частицей. Электрический заряд- неотъемлемое свойство некоторой элемента частиц (e), хотя есть положительные и без заряда (нейтрон)

Электрический заряд дискретен (квант заряда). Учащиеся знакомятся с опытами Милликена (1909) и Иоффе (1912), законами электролиза.

Методы измерения заряда:

- 1- электростатический метод (опыт Милликена);
 - 2- электромагнитный метод (e/m на основе силы Лоренца);
 - 3- q по J и t - времени;
 - 4- измерение q при электролизе
- $E = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

Заряд макроскопического тела равен сумме положительных и сумме отрицательных. Макроскопическое тело заряжается 1) трением (соприкосновением); 2) через влияние. (1 - непроводники, 2 - проводники)

Закон сохранения электрического заряда

- разность между числом положительно заряженных частиц и числом отрицательно заряженных частиц остается неизменной.

- алгебраическая сумма зарядов в замкнутой системе тел остается неизменной во времени.

Учащиеся должны быть твердо убеждены в том, что электромагнитное поле – это объективная реальность, которая существует не зависимо от нашего сознания. Нельзя рассматривать электромагнитное поле как совокупность суммы электрического и магнитного полей. Электрические и

магнитные поля – проявление единого целого электромагнитного поля в различных условиях.

Тема «Электромагнитные взаимодействия» изучается в 10 классе. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электрическое поле. Электрический ток. Магнитное поле тока. Явление электромагнитной индукции. Взаимосвязь электрического и магнитного полей. Электромагнитное поле.

Электромагнитные волны. Волновые свойства света. Различные виды электромагнитных излучений и их практическое применение.

Проведение опытов по исследованию явления электромагнитной индукции, электромагнитных волн, волновых свойств света.

Объяснение устройства и принципа действия технических объектов, практическое применение физических знаний в повседневной жизни:

- при использовании микрофона, динамика, трансформатора, телефона, магнитофона;
- для безопасного обращения с домашней электропроводкой, бытовой электро- и радиоаппаратурой.

Заряд и поле в разных системах отсчета:

1) *в случае равномерного движения* заряда можно найти такие инерциальные системы отчета, где есть либо электрическое поле, либо и электрическое и магнитное;

2) *в случае неравномерного движения* заряда его поле всегда будет электромагнитным, т.е. одновременно будут существовать и действовать и электрическое и магнитные поля.

Таким образом, для описания *электромагнитных явлений* существенен выбор системы отчета.

В электродинамике различают макроскопическую, микроскопическую и квантовую электродинамику. В школе изучают элементы макроскопической электродинамики, в которой уравнения Максвелла играют такую же роль, как законы Ньютона в механике и начала термодинамики в

термодинамике. Эти уравнения записаны для электромагнитного поля, которое характеризуется вектором напряженностью E и вектором магнитной индукции B . Свойства среды в теории Максвелла характеризуются тремя величинами: диэлектрической проницаемостью ϵ , магнитной проницаемостью и удельной электрической проводимостью J .

В общем случае электромагнитное поле в каждой точке описывают шестью величинами (проекциями на оси координат векторов E и B): E_x , E_y , E_z , B_x , B_y , B_z , между которыми существует взаимосвязь. Для характеристики электромагнитного поля в веществе используют еще два вектора:

D - электрическое смещение (электрическая индукция),

H – напряженность магнитного поля.

В настоящее время принято излагать электродинамику, опираясь только на основные характеристики электромагнитного поля: вектор напряженности E и вектор магнитной индукции B .

Старшеклассникам необходимо раскрыть основные идеи Максвелла в доступной для них форме и в современных представлениях. В основном это сводится к тому, что под электромагнитным полем понимают один из видов материи, в котором и через посредство которого в пространстве и во времени осуществляются электромагнитные взаимодействия. Электрическое и магнитное поля - частные случаи или различные проявления единого электромагнитного поля.

Особенно ярко связь электрического и магнитного полей можно показать учащимся на примере явления электромагнитной индукции.

Учащиеся должны уяснить, что для переменного поля не существует ни одной системы отсчета, где оно выглядело бы только как электрическое или только как магнитное. Этим переменное электромагнитное поле отличается от стационарного.

Учащиеся должны быть твердо убеждены в том, что электромагнитное поле – это объективная реальность, которая существует независимо от

нашего сознания: ставим ли мы опыты, выбираем ту или иную систему отсчета и т.д., - электромагнитное поле существует. Выбор системы отсчета - субъективен. От него не зависит само существование поля. Нельзя рассматривать электромагнитное поле как «совокупность», «сумму» электрического и магнитного полей. Электрическое и магнитное поля - проявление единого целого (электромагнитного) поля в различных условиях.

В третьей главе представлена разработка лабораторных работ по данной теме и требования к оцениванию лабораторных работ. Демонстрационные опыты и лабораторные работы действительно являются неотъемлемой частью методики преподавания физики и астрономии способствуют лучшему и качественному освоению учебного материала. Роль лабораторных работ в преподавании физики невозможно переоценить.

Изучение физики с применением элементов цифровых технологий помогает детям не только с легкостью и интересом осваивать достаточно сложный учебный материал, но и развивать логику, фантазию и мышление. В процессе обучения достаточно активно можно использовать специализированные цифровые лаборатории. Для проведения практического занятия по физике на высоком уровне необходима соответствующая аудитория.

Физика – наука экспериментальная, поэтому физический эксперимент в виде демонстрационных опытов и лабораторных работ является неотъемлемой частью школьного курса физики. Чаще всего все лабораторные работы и эксперименты проводятся на самом уроке. К сожалению, не всегда есть возможность продемонстрировать сложный физический эксперимент в условиях учебной лаборатории, однако эту проблему можно решить с помощью виртуальных лабораторий.

Рассмотрим виртуальную лабораторию «Физика – лаборатория»[24]. В данном приложении предоставлены несколько лабораторных работ, моделирующих механические явления, которые можно использовать, в том

числе, и для углубленного изучения некоторых разделов кинематики и динамики в старших классах средней школы.

Лабораторная работа «Исследование электростатического поля».

В работе три задания:

- В первом задании нужно определить разность потенциалов между правым электродом и точкой поля с заданной координатой для двух конфигураций электродов (пластина/пластина, стержень/стержень).

- Во втором задании нужно определить напряжённость поля между двумя точками с заданными координатами для четырёх разных конфигураций электродов.

- В третьем задании нужно нарисовать эквипотенциальные поверхности электростатического поля.

Существует большое количество программных приложений, позволяющих реализовывать имитационные модели реальных экспериментов, базирующихся на различных программно-аппаратных платформах. Мобильные виртуальные лаборатории позволяют ученику самостоятельно заниматься экспериментальной работой, имея в наличии обыкновенный смартфон.

Критерии оценивания лабораторных работ:

Оценка «5» ставится, если ученик: Правильно определил цель опыта и выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений.

Оценка «4» ставится, если ученик выполнил требования к оценке «5», но: Опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений. Было допущено два – три недочета или более одной грубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если ученик: Правильно определил цель опыта; работу выполняет правильно не менее чем наполовину, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы.

Оценка «2» ставится, если ученик: Не определил самостоятельно цель опыта: выполнил работу не полностью, не подготовил нужное оборудование и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Заключение. Электродинамика – это наука о свойствах и закономерностях поведения особого вида материи — электромагнитного поля, осуществляющего взаимодействия между электрически заряженными телами. Как известно, в природе существует единое электромагнитное поле, различными проявлениями которого являются электрическое и магнитное поля.

Рассмотрено лабораторную работу на тему «Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках».

Цель работы: Убедиться на опыте, что сила тока в различных последовательно соединенных участках цепи одинаково.

Приборы и материалы:

- источник питания,
- низковольтная лампа на подставке,
- ключ,
- амперметр,
- соединительные провода.

Учащимся необходимо собрать схемы, представленные на рисунке 4.

Результат сборки цепи представлен на рисунке 5.

Как следует из анализа, приступая к работе, учитель физики сам выбирает программу курса, учебник физики и, опираясь на них, строит учебно-воспитательный процесс. Модель курса несколько изменится, но в основном сохранится. Учитель может работать по своей авторской программе, но критериям достижения поставленной цели все равно будет соответствующий стандарт.

14.05.2024г. Суфа Абдулаева Т

