

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-
информационных технологий

**ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ
В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ**

Автореферат

выпускной квалификационной работы

студента 6 курса 633 группы
специальности 050203 – «Физика»
физического факультета

Леденева Владимира Андреевича

Научный руководитель

канд. пед. наук, доцент
должность, уч. степень, уч. звание

 30.06.16₂

подпись, дата

Н.Г. Недогреева

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н., профессор
должность, уч. степень, уч. звание

 30.06.16.

подпись, дата

Б.Е. Железовский

инициалы, фамилия

Саратов-2016

ВВЕДЕНИЕ

Физика – наука экспериментальная. Поскольку между физикой-наукой и физикой-учебным предметом существует тесная связь, процесс обучения заключается в последовательном формировании новых для учеников физических понятий и теорий на основе фундаментальных положений, которые опираются на опыт. В ходе этого процесса находит отражение индуктивный характер установления основных физических закономерностей на базе эксперимента и дедуктивный характер выведения последствий из установленных таким образом закономерностей с использованием доступного для учеников математического аппарата.

Результативная познавательная деятельность учащихся возможна лишь при условии овладения ими логическим познавательным аппаратом изучаемого предмета и приемами его применения.

Электростатические явления изучаются, как и большая часть теоретического учебного материала дважды. На первой ступени (или на базовом уровне) – в 8 классе и на второй ступени (профильный уровень) в 10 классе.

В работе предложены теоретические сведения об электростатических явлениях, свойствах и характеристиках электростатического поля, предлагаемых для изучения на уроках физики; рассмотрен демонстрационный эксперимент для более эффективного понимания этих явлений. В практической части предложены методические материалы, способствующие формированию основных понятий и законов электростатики, отвечающие требованиям нового стандарта (ФГОС).

Таким образом, *целью* дипломной работы является анализ развитие теоретических представлений об электростатических явлениях и разработка методических материалов для их изучения.

В ходе изучения электростатических явлений выпускник научиться: распознавать электростатические явления и объяснять на основе имеющихся знаний электризацию тел, взаимодействие зарядов; описывать изученные

свойства тел, используя такую физическую величину, как электрический заряд; анализировать свойства тел, используя закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, различая словесную формулировку и математическое выражение; решать задачи. Выпускник получит возможность научиться использовать знания об электростатических явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами, приводить примеры практического использования физических знаний об электростатических явлениях т.д.

Объектом исследования взят процесс обучения физики в той части, где формируется или используются понятия электростатики, а *предметом* является содержание учебного материала, обеспечивающее необходимый уровень усвоения понятий и соответствующее этому содержанию методические материалы.

Для достижения поставленной цели были сформулированы задачи дипломного исследования:

1) провести теоретико-методологический обзор учебной и методической литературы, проанализировать методические рекомендации по изучению электростатических явлений на уроках физики;

2) показать примеры практической деятельности учителя-физики по изучению электростатических явлений (планы-конспекты уроков, тестовых заданий, проектов и др.) с учетом требований ФГОС.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе «**Теоретико-методологический анализ изучения электростатических явлений на уроках физики**» рассмотрен теоретический материал по теме, обращено особое внимание на анализ демонстрационного эксперимента. Показано, что самый простой случай электромагнитного взаимодействия проявляется при создании поля покоящимися заряженными телами. В этом случае электромагнитное поле предстает как поле электростатическое. Электростатическое поле изучают в самом начале электродинамики.

В современном курсе физики ведущими понятиями при изучении электростатики являются понятия «электрический заряд» и «электростатическое поле», но для усвоения этих понятий необходимы закон Кулона и принцип суперпозиции. Введено понятие *электростатическое поле* как поле покоящегося электрического заряда; оно потенциально. Обычно в школьном курсе дают лишь энергетическую трактовку потенциальности электрического поля. Но одного энергетического анализа потенциальности электрического поля недостаточно – его необходимо рассматривать параллельно с анализом структуры поля. Таким образом, безвихревой характер электростатического поля обусловлен его происхождением. Все это должно найти отражение в подходах к изучению учебного материала.

Определив потенциальную энергию заряда в однородном поле и установив независимость работы электростатических сил от формы траектории, целесообразно проанализировать аналогичную проблему для поля точечного заряда. Последнее позволит выявить, какими особенностями электростатического поля обязан его потенциальный характер, и показать связь потенциальности поля с фактом существования источников поля (зарядов). Качественно рассматривают сферически симметричное поле, линии которого строго радиальны. Потенциальное электростатического поля связана с фундаментальным законом электростатики – законом Кулона, из которого можно получить формулу для потенциала в любой точке поля точечного заряда.

Анализ потенциальности электрического поля точечного заряда очень важен. Например, если ограничиться рассмотрением только однородного электрического поля (как это делают в большинстве учебных пособий), то у ребят может возникнуть нежелательная ассоциация: «однородное поле – потенциальность».

Такая ассоциация, будучи применима к магнитному полю, нередко приводит к затруднениям в понимании того, почему магнитное поле, которое тоже может быть однородным, не является потенциальным. В то же время сферически симметричного постоянного магнитного поля с радиально расхо-

дющимися линиями магнитной индукции в природе не существует ввиду отсутствия в природе магнитных зарядов. Это объясняет разницу в свойствах электрического и магнитного полей.

При определении работы, совершаемой полем над зарядом, подводим десятиклассников к пониманию существа тех свойств электрических сил, благодаря которым их работа не зависит от формы траектории (их центральный характер и зависимость только от координат).

Резюмируя сказанное, можно наметить такую последовательность рассуждений при введении понятия потенциала: а) устанавливают факт независимости работы поля от формы траектории при перемещении заряда в поле из одной точки в другую; б) зафиксировав одну из точек (нулевая точка), определяют работу, совершаемую полем при перемещении заряда (частицы) из данного положения в нулевое; в) сообщают, что модуль и знак потенциала определяются выбором нулевого уровня; г) устанавливают, что при выборе нулевого уровня в бесконечно удаленной точке пространства потенциалы всех остальных точек поля, созданного положительным зарядом, имеют положительный знак, потенциалы точек в поле отрицательного заряда – отрицательный знак; д) сообщают, что потенциалы в точках поля, созданного совокупностью зарядов, находятся алгебраическим суммированием потенциалов полей, созданных в этих точках отдельными зарядами; е) выясняют, что под действием поля свободные положительные заряды движутся в сторону уменьшения потенциала, а отрицательные – в сторону увеличения потенциала; ж) вводят понятие эквипотенциальной поверхности и устанавливают, что линии напряженности электростатического поля перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям и направлены в сторону убывания потенциала.

Кроме того, с учащимися необходимо рассмотреть: *связь между напряженностью поля и потенциалом* (для однородного поля $\varphi_1 - \varphi_2 = Ed$, где d – расстояние между двумя заряженными пластинами); *потенциал электростатического поля точечного заряда в вакууме* (формула без вывода)

$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$, $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Кл²/Н·м – электрическая постоянная; *потенциальную энергию взаимодействия двух точечных зарядов* $W_p = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r}$; *единицы и методы измерения разности потенциалов.*

Чтобы проиллюстрировать, что должны знать учащиеся об электростатическом поле, формулируют его основные свойства.

1) Электростатическое поле действует с некоторой силой как на покоящиеся, так и на движущиеся электрические заряды. Например, гильза отклоняется от вертикального положения в электрическом поле; пучок электронов, прошедших через узкую щель, при поднесении к трубке наэлектризованной эбонитовой палочки также будет отклоняться от первоначального направления, он отклоняется и в электрическом поле двух разноименно заряженных пластин.

2) Электростатическое поле обладает некоторым запасом энергии, оно способно совершать работу.

3) Электростатическое поле непосредственно с магнитным полем не связано.

4) Электростатическое поле потенциально. Линии напряженности электростатического поля начинаются или заканчиваются на зарядах. Это демонстрируют с помощью картин различных электростатических полей.

Очень важно помнить, что электростатическое поле, как и гравитационное, – поле центральных сил, поэтому в электростатике весьма уместно проводить аналогию между электростатическим и гравитационным полями.

Затем рассматривают закон Кулона, установленный с помощью фундаментального опыта. В самой формулировке закона Кулона указывают на неподвижность взаимодействующих заряженных тел.

Школьникам разъясняют особый смысл этого условия. Дело в том, что взаимодействие зарядов осуществляется посредством электромагнитного по-

ля, скорость распространения которого конечна и равна скорости света. В закон Кулона входит только расстояние, но не входит время.

Всякое смещение одного из зарядов скажется на другом не сразу, а через некоторое время, необходимое электромагнитному сигналу для того, чтобы «пролететь» расстояние, разделяющее заряды. В силу этого взаимодействие между зарядами не может определяться просто расстоянием между ними.

Если скорость электромагнитного поля была бы бесконечно большой, то закон Кулона был бы одинаково справедлив как для неподвижных, так и для движущихся зарядов. Но тогда понятие электромагнитного поля оказалось бы излишним, его никак нельзя было бы обнаружить. Поскольку электромагнитные сигналы распространяются с большой, но конечной скоростью, взаимодействие движущихся зарядов нельзя рассмотреть без электромагнитного поля.

Подобные рассуждения убеждают старшеклассников в том, что электромагнетизм неразрывно связан с конечностью скорости света, т.е. электродинамика является релятивистским разделом физики.

В формулировке закона Кулона имеется указание на точечность заряда. Учащимся необходимо разъяснить смысл этого ограничения: закон Кулона может быть применен и тогда, когда заряды нельзя считать точечными. Но в этом случае вначале надо мысленно разделить заряженное тело на отдельные элементы, каждый из которых рассматривают как точечный, а затем векторно просуммировать полученные силы.

Возможность суммирования действия отдельных зарядов n : какой-либо данный заряд (принцип суперпозиции) – опытный факт как и закон Кулона. Это обязательно следует разъяснить школьникам, ибо они должны знать не только физические законы и принципы, но и понимать, что в физике является опытным фактом, что – логическим следствием.

При анализе демонстрационного эксперимента, показано, что использование эксперимента в учебном процессе из физики позволяет: показать яв-

ления, которые изучаются, в педагогически трансформируемом виде и тем самым создать необходимую экспериментальную базу для их изучения; проиллюстрировать установленные в науке законы и закономерности в доступном для учеников виде и сделать их содержание понятным для учеников; увеличить наглядность преподавания; ознакомить учеников с экспериментальным методом исследования физических явлений; показать применение физических явлений, которые изучаются, в технике, технологиях и быту; усилить интерес учеников к изучению физики; формировать политехнические и опытно-экспериментаторские навыки.

Учебный эксперимент выступает одновременно как метод обучения, источник знаний и средство обучения. Он непосредственно связан с научным физическим экспериментом, под которым понимают систему целеустремленного изучения природы путем четко спланированного воссоздания физических явлений в лабораторных условиях с последующим анализом и обобщением полученных с помощью приборов экспериментальных данных. От наблюдения эксперимент отличается активным вмешательством в ход физических явлений с помощью экспериментальных средств.

Школьный физический эксперимент можно классифицировать поразным признаками: дидактической цели, уровню соответствия научному эксперименту, степени сложности, характеру учебной деятельности учеников и т.д. Структура учебного физического эксперимента, отображая, в целом структуру научного эксперимента, включает новый элемент учебного характера, связанный с деятельностью учителя, который выступает в роли квалифицированного руководителя учебного физического эксперимента. Он может влиять либо непосредственно на средства исследования, либо на учеников, которые будут руководить средствами исследования.

Во второй главе «Примеры практической деятельности учителя-физики по изучению электростатических явлений на уроках физики» показаны различные дидактические материалы, включающие урок усвоения новых знаний с использованием ЭОР на тему: «Закон Кулона» (10 класс); повторно-

обобщающий урок по теме «Электростатика» в виде контроля знаний и умений (урок решения задач); контроль за качеством усвоения учащимися закона Кулона (пример тестовых заданий и качественных задач для 10 класса); организация урока систематизации и обобщения знаний и умений по теме «Электростатика. Электрические заряды».

Урок усвоения новых знаний с использованием ЭОРна тему: «Закон Кулона» для 10 класс имеет необходимую структуру в соответствии с ФГОС: 1) организационный этап, 2) постановка цели и задач урока, мотивация учебной деятельности учащихся, 3) актуализация знаний, 4) первичное усвоение новых знаний, 5) первичная проверка понимания, 6) первичное закрепление, 7) информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению и 8) рефлексия (подведение итогов занятия). Урок содержит технологическую карту, так необходимую в настоящее время в школьной практике. Также предлагается таблица с используемыми ЦОРами.

Второй урок – повторно-обобщающий – урок контроля знаний и умений (урок решения задач) ставит своей целью: повторение и систематизация знаний по теме «Электростатика»; и решает следующие задачи: *познавательные*: закрепить ранее изученный материал и рассмотреть его практическое применение; *воспитательные*: способствовать формированию целостной системы ведущих знаний по теме; *развивающие*: продолжить формирование приемов мыслительной деятельности – анализа, синтеза, сравнения, систематизации, навыков экспериментальной и практической деятельности. Урок сопровождается презентацией.

Последний урок систематизации знаний и обобщения знаний также отвечает всем требованиям нового стандарта: имеет рекомендуемую структуру, содержит наглядное представление материала в виде презентацию.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При изучении электродинамики в школьном курсе физики учителя должны решать весьма сложные задачи образования, воспитания и развития

учащихся. Электростатические явления являются той основой, на которой строится формирование всех основных понятий электродинамики. На наш взгляд, этимвыбранная тема дипломного исследования, крайне важна.

Предложенные методические материалы, а также подбор демонстрационных опытов удовлетворяют требованиям ФГОС и позволяют достичь личные, предметные и метапредметные результаты. Например, готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности.

Освоение межпредметных понятий и универсальных учебных действий (регулятивные, познавательные, коммуникативные) приводит к способности их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками.

Освоение специфических для физики видов деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета позволяет осуществлять его применение в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. Демонстрации опытов по физике. **Учебные видеоролики. Материалы из «Единой коллекции ЦОР».** Электростатика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prekrasnyenauki.ru/demonstratsii-opyitov-po-fizike/demonstratsii-10-klass/demonstratsii-10-6-elektrostatika/>
2. Демонстрационный физический эксперимент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fizmet.org/ru/L6.htm>
3. Егорова Л.П. Контроль знаний учащихся по теме «Электростатика» // Фізика: праблемывыкладання. – 1997. – Вып. 7. – С. 110-114 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alsak.ru/item/lr-3.html>

4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. Первоначальные сведения о строении вещества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/4dc8092d-e921-11dc-95ff-0800200c9a66/116993/>
5. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – М.: «Просвещение», 2008. – 366 с.
6. Особенности деятельности учителей-предметников в условиях внедрения ФГОС второго поколения основного общего образования. Физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.orenipk.ru/rmo_2012/rmo-pred-2012/2fiz/2fiz.htm
7. Перышкин А.В. Физика. 8кл.: учеб. для общеобразоват. учеб. учреждений / А.В. Перышкин. – 8-е изд., доп. – М.: Дрофа, 2006. – 191 с.
8. Повторно-обобщающий урок по теме «Электростатика» (10 класс) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kzbydocs.com/docs/458/index-15338-1.html>
9. Покровский А.А. и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Ч. 2. (Электростатика. Постоянный ток) – М.: «Просвещение», 1968.
10. Теория и методика обучения физике в школе: Общие и частные вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000.
11. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standart.edu.ru/attachment.aspx?id=370>
12. Хижнякова Л.С., Синявина А.А. Физика: 8 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина. – М.: Вентана-Граф, 2011. – 224 с.