

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра физики и методики обучения физике

Лукина Наталья Алексеевна
МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема «Методика применения современных цифровых образовательных
ресурсов в процессе обучения физике учащихся (на примере раздела
«Электродинамика»)

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы
Физическое образование в новой образовательной практике

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:



Зав. кафедрой физики и
методики обучения физики,
д.п.н., профессор
В.И. Тесленко «20» июня 2017

Руководитель магистерской
программы

д.п.н., профессор В.И. Тесленко
«20» июня 2017

Научный руководитель
к.п.н., доцент кафедры
физики и методики
обучения физики

Т.А. Залезная Залезная

Дата защиты «22» июня 2017

Обучающийся Лукина Н.А.

«22» июня 2017 Лукина

Красноярск 2017

Оглавление:

Введение.....	4
Глава 1. Цифровые образовательные ресурсы в обучении физике в школе....	9
1.1 Промышленные цифровые продукты для обучения физике	9
1.2 Методы развития познавательной активности с помощью цифровых образовательных ресурсов	24
1.3 Требования к оборудованию кабинета физики.....	27
Глава 2. Методический анализ использования цифровых образовательных ресурсов.....	30
2.1 Сравнительный анализ цифровых образовательных ресурсов	30
2.2 Комплекс уроков по электродинамике для профильной школы	52
Заключение	88
Библиографический список	892

РЕФЕРАТ

к магистерской диссертации

МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ УЧАЩИХСЯ (НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛА «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»)

Актуальность исследования заключается в сборе и компоновке интересных медиаматериалов по разделу «Электродинамика». Данные разработки могут помочь в преподавательской и учебной деятельности для более полного усвоения учебного материала и повышения интереса к обучению у учащихся.

Гипотеза исследования: если цифровой образовательный ресурс будет использоваться в учебном процессе, то это будет способствовать повышению качества знаний учащихся.

Объект исследования – возможности применения мультимедийных технологий на уроках физики в при обучении темы «Электродинамика»

Предмет исследования – анализ и систематизация цифровых образовательных ресурсов по физике по разделу «Электродинамика».

В соответствии с проблемой, целью, объектом, предметом, гипотезой исследования были определены следующие задачи:

1. Рассмотреть классификацию цифровых образовательных ресурсов.
2. Изучить дидактические возможности цифровых образовательных ресурсов.
3. Провести обзор инструментальных средств для создания цифровых образовательных ресурсов.
4. На основе раздела физики («Электродинамика») разработать методический материал для учителя с подборкой электронных ресурсов
5. Сформулировать основные рекомендации по использованию цифровых образовательных ресурсов.

Для достижения целей, поставленных в работе задач и проверки гипотезы исследования применялись взаимодополняющие :

1. **Теоретические методы** – анализ школьных учебных методических комплексов и интернет ресурсов для нахождения удовлетворяющих требования материалов.
2. **Эмпирические методы** – педагогический эксперимент, беседа, анкетирование, наблюдение.

Положение выносимые на защиту диссертации.

1. Анализ цифровых образовательных ресурсов и интернет сервисов доступных учителю.
2. Система занятий с использованием цифровых образовательных ресурсов по разделу «Электродинамика».

Объем и структура работы: магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы, включающего 43 источника и приложение. Общее количество страниц 91, количество таблиц -3, количество рисунков – 48.

Введение

В настоящее время техника и технологии развиваются очень стремительно и людям приходится постоянно адаптироваться под новые технологии. Соответственно что учителям тоже надо идти в ногу со временем и учить не только новым знаниям, но и новыми методами. Физика всегда выделялась из общего школьного курса красочностью и широтой материалов, что является благодатной почвой для создания разнообразных компьютерных материалов для использования на уроках. Сегодня интернет пестрит миллионами сервисов где можно найти интересные заготовки для создания занимательного урока.

Современное общество ставит перед школой задачи:

- повышение качества образования и воспитания,
- прочное овладение основами наук,
- обеспечение более высокого уровня преподавания.

В школах отказываются от традиционной формы обучения, не учитывающей индивидуальных способностей каждого ученика. Обновление образования требует разработки моделей школ нового типа, создания новых учебников и программ обучения, разработки новых методик обучения. Поднять работу школы на новый уровень можно путем индивидуализации обучения, создания условий, при которых каждый школьник мог бы полностью овладеть установленными программами образовательным минимумом.

Актуальность выбранной темы состоит в использовании в учебном образовательном процессе цифрового образовательного ресурса и его сочетание с реальным экспериментом позволяет повысить интерес к обучению и помощь в усвоении учебного материала, а так же комплексное

использование информационных технологий с другими учебными предметами.

Проблема исследования заключается в качестве усвоения учащимися учебного материала и повышение интереса к изучаемому предмету.

Объект исследования – возможности применения мультимедийных технологий на уроках физики в при обучении темы «Электродинамика»

Предмет исследования – анализ и систематизация цифровых образовательных ресурсов по физике по разделу «Электродинамика»

Решение данной проблемы определило **цель** исследования: цифровые образовательные ресурсы, их место в обучении физике.

На основе проблемы и цели исследования сформулирована **гипотеза** исследования: если цифровой образовательный ресурс будет использоваться в учебном процессе, то это будет способствовать повышению качества знаний учащихся.

На основе гипотезы определены следующие **задачи**:

1. Рассмотреть классификацию цифровых образовательных ресурсов.
2. Изучить дидактические возможности цифровых образовательных ресурсов.
3. Провести обзор инструментальных средств для создания цифровых образовательных ресурсов.
4. На основе раздела школьной физики («Электродинамика») разработать методический материал для учителя с подборкой электронных ресурсов
5. Сформулировать основные рекомендации по использованию цифровых образовательных ресурсов.

Противоречия заключаются в количестве использования цифровых образовательных ресурсов на занятиях и желаемом качестве и наполненности материалов.

Глава 1. Цифровые образовательные ресурсы в обучении физике в школе

1.1 Промышленные цифровые продукты для обучения физике

В настоящее время компьютер оказывает большую поддержку учителю и учащимся как на самом уроке, подготовке к нему, так и при выполнении домашних заданий и различных внеклассных проектов. Компьютеры появились в школах уже более 30 лет и координально поменяли парадигму образования. С течением времени сменились несколько концепций применения вычислительной техники в учебном процессе, так же, координально сменился арсенал этой вычислительной техники и ее программного обеспечения. Сегодня снова происходит смена направлений, теперь вместо традиционных «электронных учебников» и прочих «CD-ROMов», общество предлагает разрабатывать и использовать ЦОРы – Цифровые Образовательные Ресурсы и облачные сервисы. Что же представляют собой ЦОРы как образовательный программный продукт? Как они отличаются от того, что мы использовали раньше?

Аббревиатура «ЦОР» расшифровывается как «цифровой образовательный ресурс». Это – некий содержательно обособленный объект, предназначенный для образовательных целей и представленный в цифровой, электронной, «компьютерной» форме.

В качестве «ЦОРа» мы будем признавать любой фрагмент аудиовизуальной информации, представленный на компьютере в виде отдельного файла или группы взаимосвязанных файлов.

- любой фрагмент текста,
- запись формулы,
- электронную таблицу,

- рисунок,
- фотографию,
- анимацию,
- аудио- или видеотрегмент,
- презентацию
- базу данных,
- тест,
- интерактивную модель (в том числе – «виртуальную лабораторию», позволяющую свободно манипулировать представленными в ней модельными объектами в рамках представленной модельной среды) и т.д.

Такое определение ЦОРа ничего не говорит ни о его мотивированном назначении (кроме того, что оно является образовательным), ни о полноте изложения учебного материала, ни даже о том, создан этот объект или просто «переконвертирован» в цифровой формат путем сканирования или иного способа «оцифровки».

Согласно документам НФПК (Национального фонда подготовки кадров) в школе предлагается к разработке и применению в учебном процессе три категории подобных программных средств

ЦОРы – это представленные в цифровой форме фотографии, видеотрегменты, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, картографические материалы, звукозаписи, символные объекты и деловая графика, текстовые документы и иные учебные материалы, необходимые для организации учебного процесса. Различают следующие виды цифровых продуктов.

Наборы цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), расширяющие учебники/УМК (представленные в цифровой форме фотографии, видеофрагменты, статические и динамические модели, объекты виртуальной реальности и интерактивного моделирования, картографические материалы, звукозаписи, символьные объекты и деловая графика, текстовые документы и иные учебные материалы, необходимые для организации учебного процесса).

ИУМК («инновационные учебно-методические комплексы») – как совокупность электронного компонента (обязательно покрывающего весь спектр тем, изучаемых в рамках базовой учебной программы для соответствующего возрастного уровня, реализующего все требуемые функции (от предоставления учебного материала до контроля полученных знаний) и содержащего в себе некий «инновационный» потенциал, позволяющий коренным образом усовершенствовать учебный процесс) и «бумажного» методического сопровождения. Это полный набор средств обучения, необходимых для организации и проведения учебного процесса, который за счет активного использования современных педагогических и информационно-коммуникационных технологий должен обеспечивать достижение образовательных результатов, необходимых для подготовки учащихся к жизни в информационном обществе.

ИИСС (информационные источники сложной структуры) – своего рода аналог рубрики «разное», куда могут быть отнесены различные информационные объекты, затрагивающие лишь часть тем базового стандарта, расширяющие их, предоставляющие дополнительный и справочный материал, часто – носящие комплексный, интегративный характер и не обязательно жестко привязанные к учебникам.

Информационные источники сложной структуры (ИИСС). Это цифровой образовательный ресурс, основанный на структурированных

цифровых материалах (текстах, видеоизображениях, аудиозаписях, фотоизображениях, интерактивных моделях и т.п.). [1].

Классификация Цифровых образовательных ресурсов

Информационное содержательное обеспечение в информационно-телекоммуникационном сопровождении. (ИТС) включает две группы ЦОР:

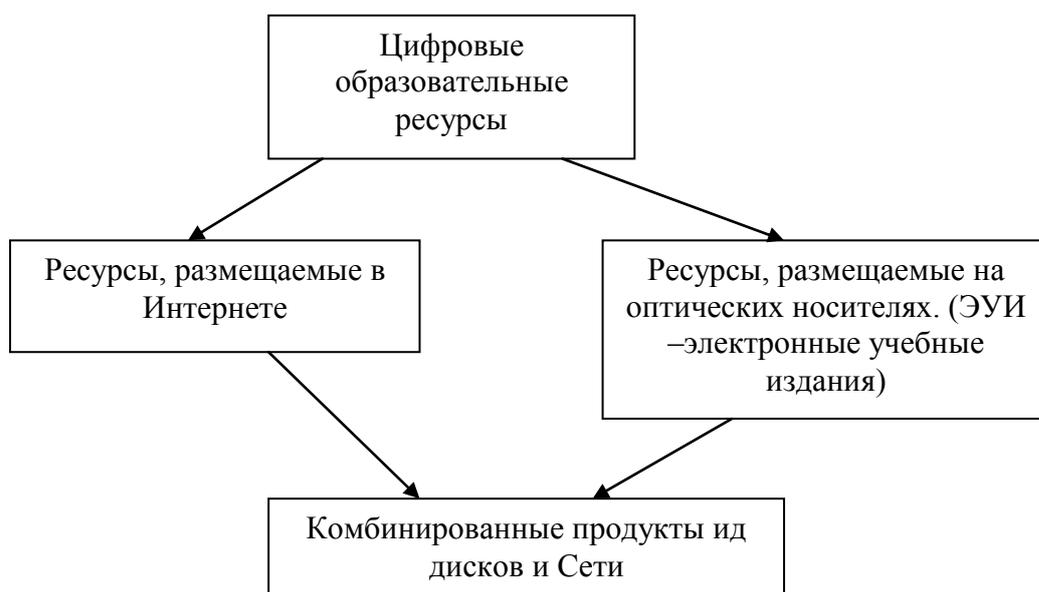


Схема 1.

Информационные источники:

- оригинальные тексты (хрестоматии; тексты из специальных словарей и энциклопедий; тексты из научной, научно-популярной, учебной, художественной литературы и публицистики) не повторяющие стабильные учебники;
- статические изображения (галереи портретов ученых соответствующей предметной области;
- «плакаты» – изображения изучаемых объектов и процессов и пр.);

- динамические изображения (кино- и видеофрагменты, анимационные модели на CD, DVD):

- мультимедиа среды (информационно-справочные источники,
- практикумы (виртуальные конструкторы),
- тренажеры,
- тестовые системы,
- программированные учебные пособия («электронные учебники», виртуальные экскурсии и пр.).

Информационные инструменты – это информационные средства, которые обеспечивают работу с информационными источниками.

Элементарные информационные объекты могут рассматриваться:

- как органичный компонент традиционного учебного процесса, не заменяющий, а дополняющий и расширяющий возможности традиционных, методически целесообразных средства обучения, повышая эффективность и качество обучения;
- как объекты проектирования учебно-информационной среды в рамках педагогического дизайна с использованием инструментальных средств. Это позволяет повысить эффективность использования ИТС в учебном процессе.

Законченные полноценные информационные источники - конечные оцифрованные продукты, охватывающие весь учебный курс или раздел (тему), которые рассматриваются как содержательный компонент ИТС, что определяет их основной функционал.

Информационно-образовательные конечные оцифрованные продукты (оригинальные тексты, не повторяющие стабильные учебники) рассматриваются как дополнительные к основным.

Виды Цифровых образовательных ресурсов по образовательно-методическим функциям.

Вид цифрового образовательного ресурса	Примеры
Электронные учебники	Аналоги традиционных учебников; оригинальные электронные учебники; предметные обучающие системы; предметные обучающие среды.
Электронные учебные пособия	Репетиторы; тренажеры; обучающие; обучающие – контролирующие; игровые; интерактивные; предметные коллекции; справочники; словари; практические лабораторные.
Электронные учебно-методические комплексы (УМК):	Предметные миры; программно-методические комплексы; предметные учебно-методические среды; инновационные УМК.
Электронные издания контроля:	тесты; тестовые задания; методические рекомендации по тестированию; инструментальные средства

Таблица 1.

.Классификация цифровых образовательных ресурсов по типу информации:

Тип цифрового образовательного ресурса	Описание
ЦОР с текстовой информацией:	Учебники и учебные пособия; первоисточники и хрестоматии; книги для чтения; задачки и тесты; словари; справочники; энциклопедии; периодические издания; нормативно-правовые документы; числовые данные; программно- и учебно – методические материалы
ЦОР с визуальной информацией:	<p>Коллекции: иллюстрации; фотографии; портреты; видеофрагменты процессов и явлений; демонстрации опытов; видеоэкскурс;</p> <p>Модели: 2-3 –х мерные статические и динамические; объекты виртуальной реальности; интерактивные модели.</p> <p>Символьные объекты: схемы; диаграммы; формулы.</p> <p>Карты для предметных областей</p>
ЦОР с комбинированной	Учебники; учебные пособия;

информацией:	первоисточники и хрестоматии; книги для чтения; задачки; энциклопедии; словари; периодические издания.
ЦОР с аудио информацией:	Звукозаписи выступлений; звукозаписи музыкальных произведений; звукозаписи живой природы; звукозаписи неживой природы; синхронизированные аудио-объекты.
ЦОР с аудио- и видеоинформацией	Аудио и видео объекты живой и неживой природы; предметные экскурсии; энциклопедии
Интерактивные модели:	Предметные лабораторные практикумы; предметные виртуальные лаборатории.
ЦОР со сложной структурой:	Учебники; учебные пособия; первоисточники и хрестоматии; энциклопедии

Таблица 2.

Электронные учебные издания делятся на несколько типов:

Информационно-справочные

Общекультурного характера

Для поддержки и развития учебного процесса (получение информации, отработка на практике и контроль усвоения)

Классификация электронных учебных изданий (ЭУИ)

№ 1

Электронная библиотека – распределенная информационная система, которая позволяет надежно сохранять и эффективно использовать разные коллекции электронных документов.

Библиотека электронных наглядных пособий - ресурс, в котором содержание передается при помощи набора мультимедиа компонентов, отображающих объекты, процессы, явления в данной предметной области.

Электронная энциклопедия – пособие, содержащее большое количество информации по разным направлениям, охватывающим определенные области знаний.

Репетиторы, тренажеры, практикумы – это учебно-методические комплексы, которые позволяют самостоятельно подготовиться к занятиям, экзаменам, объективно оценить свои знания.

Виртуальные лаборатории – представляет собой обучающий комплекс, позволяет осуществлять предметные эксперименты, в том числе те, проведение которых в условиях школы затруднено, требует дополнительного оборудования либо является слишком дорогостоящим.

Мультимедийные учебники - это программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельного или при участии преподавателя усвоения учебного курса или его большого раздела с помощью компьютера.

№ 2

Конвекционный ЦОР - соответствуют традициям и требованиям классической педагогики и имеют энциклопедический или монографический характер. Подобные информационные источники реализуют информационную функцию обучения. К ним относятся:

- электронные учебники;
- виртуальные учебные кабинеты и тестовые компьютерные системы;
- рисунки и фоторепродукции картин, памятников архитектуры и скульптуры;
- фотопортреты и фотоизображения окружающего мира;
- таблицы (разъяснительные, сравнительные, обобщающие);
- диаграммы, графики, карты;
- интерактивные таблицы, рисунки, карты, схемы;
- тексты определения понятий, процессов, явлений;
- математические, химические формулы и математические, химические уравнения;
- текстовые комментарии к описываемому процессу, явлению;
- тексты, дублирующие и дополняющие содержание учебника;
- фрагменты из литературных произведений;
- критические статьи и исторические документы, анимации процессов, анимации природных явлений, событий, социальных явлений, аудио коллекция;
- видеофрагменты, аудио-видеофрагменты явлений, процессов, событий.

Инструменты учебной деятельности - это программные продукты, используемые для создания, редактирования и компоновки текстовых и гипертекстовых документов, графических объектов, массивов числовых данных, изображений, звука и видео, а также различные компьютерные лаборатории, геоинформационные системы и т.п.

Программированный ЦОР отвечает требованиям системы образования по системе «стимул-реакция». Такие ресурсы ориентированы на самостоятельную работу обучаемого, раскрывают основы и методы получения знаний и их взаимосвязь с профессиональными навыками. Отличительными особенностями таких ресурсов является использование в их работе математических моделей изучаемых объектов или процессов и специализированный интерфейс, который поддерживает учащихся при решении учебных задач в режиме управляемого исследования: модели процессов; модели природных явлений; модели лабораторных работ; модели экспериментов; интерактивные практические задания.

Комбинированные (универсальные) ЦОР содержат отдельные элементы перечисленных видов информационных источников и могут быть эффективно использованы при реализации различных подходов к обучению.

Проблемный ЦОР используется для осуществления проблемного обучения и направлен на развитие логического мышления, стимулирование творческой составляющей восприятия знаний: интерактивная моделируемая среда.

Педагогические инструменты цифровых образовательных ресурсов:

Интерактив (взаимодействие) – поочередные высказывания (от выдачи информации до произведенного действия) каждой из сторон.

Причем каждое высказывание производится с учетом как предыдущих собственных, так и высказываний другой стороны.

Мультимедиа - представление ресурсов и процессов с помощью фото, видео, графики, анимации, звука.

Моделинг - моделирование реальных ресурсов и процессов с целью их исследования.

Коммуникативность - возможность непосредственного общения, оперативность предоставления информации, контроль за состоянием процесса.

Производительность - автоматизация нетворческих, рутинных операций, отнимающих у человека много сил и времени. Быстрый поиск информации по ключевым словам в базе данных, доступ к уникальным изданиям справочно-информационного характера [2]

Дидактические возможности цифровых образовательных ресурсов

"Образовательные системы должны быть ориентированы на развитие интеллектуального потенциала, не только за счет овладения содержанием, но и посредством обработки, усвоения и применения имеющейся информации, а также что особенно важно, способности отыскивать путь к новым знаниям" (мнение министров образования стран "большой восьмерки", высказанное на форуме в Петербурге, в июне 2006 года.)

На данный момент Россия является отстающей по использованию информационных и коммуникационных технологий в основных сферах жизни общества. В международных индексах готовности к электронному развитию наша страна занимает одно из последних мест среди индустриальных стран по такому показателю, как обучение с

использованием ИКТ. Даже имеющиеся в школах ресурсы используются крайне неэффективно.

Школа, как и любая сложная система, состоит из большого количества подсистем. Среди них выделяется основная – сам процесс обучения, являющийся главной и определяющей частью всей системы.

Компьютеризация процесса обучения- это процесс оснащения образовательных учреждений средствами современной вычислительной техники. Компьютеризация – это технический, а не педагогический процесс.

Информатизация процесса обучения - это процесс, направленный на оптимальное использование информационного обеспечения процесса обучения с помощью компьютера. Компьютер дает возможность по-новому построить информационное обеспечение и повысить качество образования. Главная задача - извлечь из этого оборудования максимальную пользу.

Одна из задач проекта ИСО – обеспечить школы необходимыми ей цифровыми ресурсами, создать условия для их активного использования в учебной деятельности.

Для обеспечения качества создаваемых учебных материалов большое внимание уделяется их апробации непосредственно в условиях учебного процесса.

Какие изменения вносит ЦОР в учебный процесс?

- Повышает эффективность учебного процесса за счёт внесения разнообразия на разных этапах урока.
- Позволяет показать некоторые процессы в динамике (видеофрагменты, анимация).

- Даёт широкий дополнительный материал для подготовки к уроку учителю и учащимся.
- Качественное закрепление и отработка навыков у большого числа учащихся при использовании локальной сети.
- Усиливает наглядность.
- «Культурное» изображение.
- Показ объектов, которые другим способом показать нельзя.
- Повышает интерес учащихся.

Наибольшим спросом пользуются следующие диски: «Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия», «Интерактивная энциклопедия науки и техники “ От плуга до лазера”», «География 7 класс», «Начальный курс географии 6 класс», «ОТ КРЕМЛЯ ДО РЕЙХСТАГА», «Россия на рубеже третьего тысячелетия», «Энциклопедия Истории России», «Биология. Анатомия и физиология человека. 9 класс.», « Библиотека электронных наглядных пособий «Мировая художественная культура 10-11 класс»», «Сдаем единый экзамен», «Биология. 6-11 класс», «Химия 8 класс . ЗАО «Просвещение-МЕДИА»», «Обществознание», "Человек , природа , общество", «"Физика" для подготовки к единому государственному экзамену», «"История" для подготовки к единому государственному экзамену», «"Биология" для подготовки к единому государственному экзамену», «"Химия" для подготовки к единому государственному экзамену», « Отечественная история (до начала XX века)», «Интегрированное межпредметное УЭИ по гуманитарному циклу». Но на данный момент не все ЦОРы имеют нужное качество. По результатам апробации нужна доработка продуктов с учетом замечаний и предложений учителей - апробаторов.

Помимо готовых образовательных ресурсов в школах учителя-предметники создают собственные. Учитель, чтобы не отставать от времени, должен постоянно учиться, обмениваться опытом, видеть опыт работы своих коллег. В этом окажет помощь национальная коллекция цифровых образовательных ресурсов. В итоге любой учитель сможет получить дидактические материалы к каждому уроку и вместе с ними методическими рекомендациями по их использованию. [3].

Для чего нужно использовать электронные пособия для учителям и учащимся? Для учителя, конечно же, дополнительную нагрузку. Но это с одной стороны. С другой стороны, это вносит разнообразие в урок. Он становится насыщеннее формами и интереснее. Для учащихся – это интерес к предмету, возможность отработать пробелы и исправить отметки. Для слабых и замкнутых ребят работа на компьютере иногда эффективнее работы с сильным одноклассником: он спокойнее, никто не торопит, не насмехается. Со временем такие дети становятся увереннее в себе и преодолевают барьер в общении.

Вариант применения ЦОРов - использование их в интерактивных, инновационных методах обучения: создание учебных мини-проектов, рациональный поиск информации в Интернет, использование материалов ЦОРов для подтверждения выдвинутых учебных гипотез.

Использование ЦОР на различных этапах урока:

Этап урока	Виды ЦОР
Актуализация знаний	Электронные тесты, ЦОР
Изучение нового материала	Электронные учебники; мультимедийные презентации; учебные видеофильмы.

Контроль, проверка знаний	Проектная деятельность, программы тренажёры, контрольные работы и тесты в компьютерном варианте.
Домашнее задание	Творческие задания, рефераты, доклады, презентации, самообучение

Таблица 3.

У учеников появилась возможность использовать другие материалы для подготовки к уроку и самоподготовки. Именно образовательный процесс с применением ЦОР изменяет школьника. Результаты обучения выражены в достижениях (учебных и личностных) ученика. Происходит не процесс приобретения новых знаний, а процесс формирования новых умений и навыков. Ориентация на такой результат и должны быть на уроках с применением ЦОРов является приоритетной.

Использования ЦОР приводит к изменению в содержании образования, технологии обучения и отношениях между участниками образовательного процесса [4].

1.2 Методы развития познавательной активности с помощью цифровых образовательных ресурсов

Традиционное изложение учебного материала - наиболее экономный способ передачи знаний учащимся. Эффективность проверена многовековой практикой, он занял почетное первое место в школах всего мира, на всех этапах обучения.

Рассказывая учебный материал, педагог оказывает влияние на активизацию познавательной деятельности учащихся, но это влияние косвенно. Включение на уроке познавательной активности возможно не у всех учащихся. Для целенаправленного влияния на эту деятельность

существуют активные методы обучения. Сущность метода - не простое запоминание, а активная интеллектуальная деятельность учащихся.

Если на уроке работает только преподаватель, учащиеся пассивны, т.е. бездеятельны, безучастны, безразличны ко всему, что происходит в классе, значит, такой урок не имеет никакой значимости для учащихся.

При использовании мультимедиа-ресурсов необходимо стремиться к такому способу организации познавательной деятельности по усвоению содержания, при котором учащиеся не только приобретают новые знания и умения, но и достигают высокого уровня развития своих познавательных сил. Учащегося необходимо включать в познавательную деятельность, которая направлена на достижение цели, объединяющей учителя и ученика, - на формирование творческой личности.

Система образования в основном ориентирована на стимуляцию мотивации достижения: получить хорошую отметку, успешно сдать экзамены. В то время как главной задачей ученика является успеваемость и направление его усилий изменяется с "создания знаний" на "создание отметки". Но, не смотря на это, в обучении нельзя отказаться от мотивации достижения. Ее следует поставить как помощь познавательной мотивации, имея в виду главное - всестороннее развитие личности учащегося.

При использовании форм и методов активного обучения создаются возможности формирования у учащихся познавательной мотивации. Активные методы обучения вместе с использованием мультимедиа помогают изменить роль школьника, превращая его из пассивного слушателя в активного участника учебного процесса. Активность его проявляется в самостоятельном поиске ресурсов, средств и способов решения поставленной проблемы, в приобретении знаний, необходимых для выполнения практической задачи. Проблемное обучение и

самостоятельная работа являются основными средствами активизации учения школьников.

Помимо вынужденной активности этот метод обладает высокой степенью вовлеченности. Это развивает стремление к знаниям, повышает интерес к изучаемому предмету. Интерес начинается с любопытства, перерастает в любознательность, после в привычку к постоянному умственному труду. Познавательный интерес имеет огромную побудительную силу: он заставляет человека активно стремиться к познанию, активно искать способы и средства удовлетворения возникшей у него потребности в знаниях.

Использование активных методов обучения вместе с использованием мультимедиа ресурсов и технологий способствует достижению следующих развивающих целей:

- развитие умения аргументировать свою точку зрения, формулировать и излагать свои мысли
- формирование навыков продуктивного общения в условиях учебного процесса, в той или иной мере приближенных к реальным условиям;
- воспитание твердости, необходимой для защиты своих позиций перед другими;
- развитие способности анализировать ситуации, выделять причины их возникновения, находить средства и способы их разрешения;
- совершенствование процессов внимания, памяти, мышления.

1.3 Требования к оборудованию кабинета физики

Компьютер и его конфигурации:

Компьютер должен обеспечивать бесперебойную качественную работу на высоком уровне:

- цифровых лабораторий;
- видео фрагментами;
- интернет документами;
- с сетью.

Поэтому его конфигурация должна быть не ниже:

- 2 ядра;
- частота процессора 3000 МГц;
- частота оперативной памяти 1600 МГц;
- размер оперативной памяти 2048 Мб;
- максимальный поддерживаемый размер памяти 8192 Мб;
- объем жесткого диска 500 Гб;
- объем видеопамяти 256 Мб.

Проектор:

Среди проекторов для презентаций наиболее популярны два стандартных разрешения и два формата изображения:

- XGA (1024x768) с соотношением сторон 4:3.

Широко распространен благодаря классическому соотношению сторон изображения что позволяет получить наиболее яркие картинки на экране при невысокой цене.

- WXGA (1280x800) с соотношением сторон 16:10

Более приспособлен для работы с интерактивным оборудованием и незаменим при частой демонстрации кино- и видеоматериалов. Имеет более высокую стоимость и меньшую яркость.

Интерактивная доска с двумя независимыми маркерами возможностью писать "маркерами для белой доски".

Акустическая система:

- мощность не менее 25 Вт;
- иметь деревянный корпус;
- находиться по периметру кабинета.

Нетбуки для учеников:

- частота процессора 1700 МГц;
- 2 ядра;
- 2 Гб оперативной памяти;
- частота памяти 800 МГц;
- - разрешение экрана 1366x768.

Планшеты для учеников:

Wi-Fi с фильтрованным доступом в Интернет.

Личный профиль в закрытой школьной сети для работы внутри школьной сети. На этом профиле сохраняются учеником его работы и их может просматривать учитель по запросу к диску ученика.

Дополнения по оборудованию кабинета:

-Кабинет должен иметь затемнение в виде штор или жалюзи для более лучшего изображения на экране, при показе видео.

Глава 2. Методический анализ использования цифровых образовательных ресурсов

2.1 Сравнительный анализ цифровых образовательных ресурсов

Имеется много различных Интернет-ресурсов с качественными материалами.

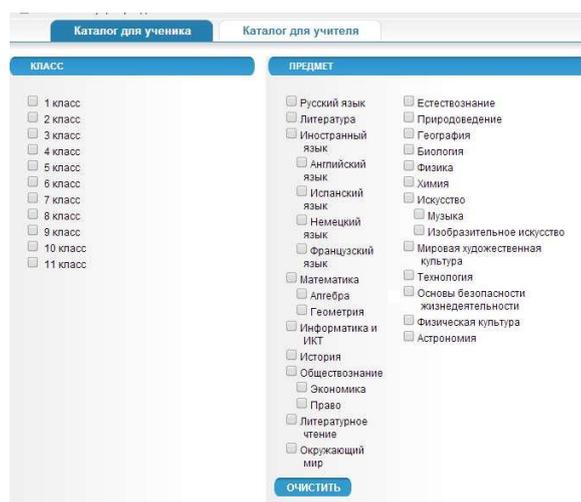
Топ 3 популярных и интересных для современных учителей:

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [5].



Рисунок 3.

Представляет собой сборник по всем предметам школьного курса с 1 по 11 классы. Удобная навигация, беспрепятственное скачивание материалов (с последующей ссылкой на источник) и качественные интерактивные модели.



- school-collection.edu.ru

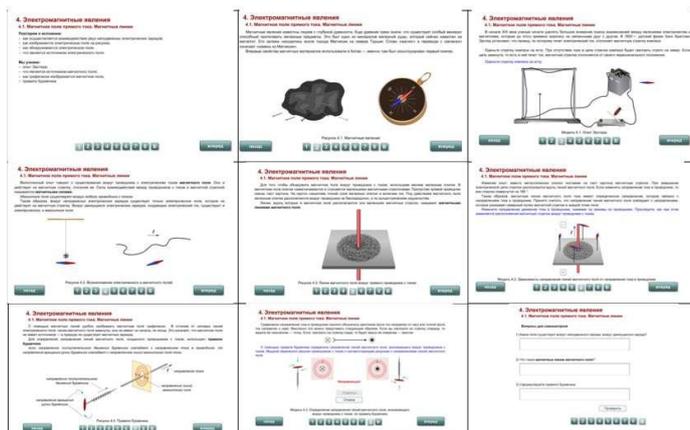


Рисунок 4.

2. Научно-популярный физико-математический журнал "Квант" [6].
 Полное собрание всех выпусков журнала. С 1970-2017 года



3. Видео-портал "Youtube" [7]. Разнообразные видео-материалы по любому предмету. Пример: по запросу "Току Фуко" выдал 2140 результатов.

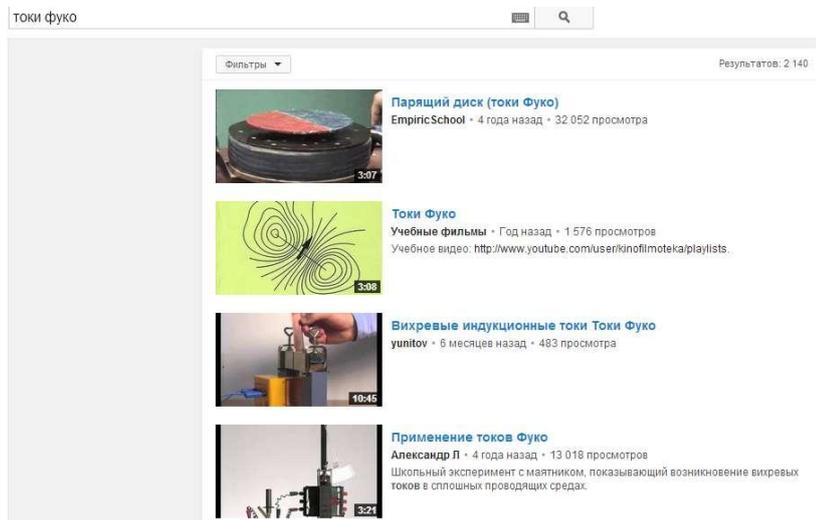


Рисунок 6.

4. Виртуальная лаборатория [8].



Виртуальные модели по:

- Физике
- Химии
- Астрономии
- Биологии
- Экологии

Виртуальные лабораторные работы по различным темам. Красочные и наглядные.

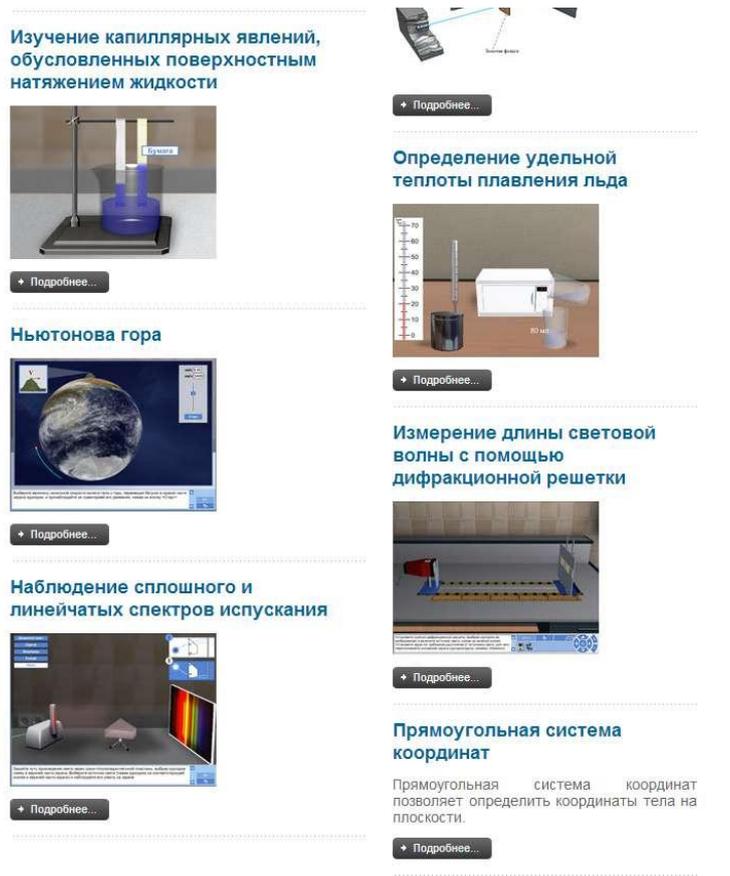


Рисунок 7.

5. Диски.(Цифровая библиотека школы)

1) Виртуальная школа «Кирилл и Мефодий»



Компания «Кирилл и Мефодий» является ведущим разработчиком и производителем электронных изданий на всех технологических

платформах (CD, DVD, Интернет, мобильный Интернет, гибридный Интернет).

Основанная в 1995 году, в 2001 году компания вошла в группу компаний e-Style и в настоящее время является лидером в сфере производства электронных справочных энциклопедий, изданий по искусству и культуре, научно-познавательных изданий, художественных и музыкальных произведений, а также обучающих мультимедиа-продуктов для учреждений образования и широкого круга пользователей. Компания «Кирилл и Мефодий» выпустила более 300 электронных изданий, в том числе более 200 по образовательной тематике, что является беспрецедентным явлением не только на российском, но и на мировом рынке.

Компания стремится способствовать развитию качественного и доступного образования в России за счет создания образовательных продуктов последнего поколения, способных сделать учебный процесс интересным, творческим и эффективным.

Сегодня по отдельным секторам российского рынка мультимедиа-изданий «Кирилл и Мефодий» выпускает около 80% энциклопедических, справочных, художественных и научно-популярных изданий, 40% изданий по предметам школьной программы, 60% развивающих и познавательных игр для детей, 35% изданий по информационным технологиям учебного назначения, 15% изданий по истории и культуре. По общему объему выпускаемой мультимедиа продукции на носителях CD-ROM/DVD-ROM компания охватывает 20% российского рынка этого сегмента [9].
Платформа: WIN Обучающая программа, пластиковый Slim case. Языки интерфейса: русский.

О программе.

Уроки от "Кирилла и Мефодия" являются великолепным пособием для изучения школьных дисциплин. Наши Уроки можно использовать в классе и дома. Вы можете продолжить обучение ребенка в поездке и на отдыхе. Игровая подача материала сделает процесс обучения интересным и более продуктивным. Оценочная система поможет проследить динамику успеваемости, правильно скорректировать процесс обучения.

Мы предлагаем продукт полностью адаптированный к требованиям современной системы образования. Наши уроки полностью соответствуют школьной программе.

Отличительные особенности Уроков Кирилла и Мефодия:

Полнота представленного учебного материала и доступность его подачи. В разработке этих уроков принимали участие лучшие российские педагоги, которое взяли за основу принцип "просто о сложном".

Многоплановые проверочные упражнения для закрепления пройденного материала. В Уроках используются оригинальные формы проверочных упражнений, к примеру, решение тематических кроссвордов.

Многопользовательский режим. Данный продукт могут использовать до 10 зарегистрированных пользователей, при этом ведется постоянная статистика успеваемости каждого пользователя, что может служить основой для введения элемента соревнования в процесс обучения.

Наличие интерактивных помощников. Создан режим виртуального диалога между пользователем и интерактивными помощниками.

Виртуальный экзамен. С помощью этой опции пользователь может протестировать свои знания по всему курсу изучаемого предмета .

Удобный доступ к справочной системе. Возможность контекстного поиска.

Место издания: Россия Веб-сайт издателя: www.nmg.ru
Рекомендованная издателем розничная цена: \$ 3 Размер упаковки:
14x12,5x1.

Системные требования: MS Windows 95
Процессор Pentium, 16 Мб ОЗУ
4x CD-ROM, звуковая карта 16-бит
SVGA-видеокарта 1 Мб
Манипулятор "мышь"

В Км школе представлен богатый, яркий, содержательный материал, который позволяет учителю всесторонне раскрыть суть физического явления, показать этапы работы физических приборов.

Образовательные ситуации могут быть длительными и кратковременными, создаваться как на начальном этапе освоения темы, так и в процессе ее закрепления, углубления и систематизации знаний, в связи с этим и диск КМ школы может использоваться на различных этапах урока.



Рисунок 8.

Комплект дисков:

1) 7-8 класс

- Строение вещества
- движение и взаимодействие тел
- Давление твердых тел, жидкостей и газов
- Работа и энергия
- Внутренняя энергия. Теплопередача
- Электричество
- Магнетизм
- Оптика

2) 9 класс

- Механика (Кинематика, Динамика, Силы в природе)
- Колебания и волны
- Электричество и Магнетизм
- Оптика
- Тепловые явления

3) 10 класс

- Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ)
- МКТ газов
- МКТ жидкостей и твердых тел
- Основы термодинамики
- Постоянный ток
- Ток в различных средах
- Электромагнитная индукция
- Переменный ток

4) 11 класс

- Электромагнитные волны
- Геометрическая оптика
- Волновая оптика
- Теория относительности
- Квантовая физика
- Ядерная физика

2) Открытая физика Издательство 1С и Физикон

Главной отличительной особенностью курса Открытая Физика 1.1 являются многочисленные компьютерные модели уникальные и оригинальные разработки компании ФИЗИКОН, которые высоко оценили пользователи во многих странах. Компьютерные модели позволяют в широких пределах изменять начальные условия физических экспериментов, что позволяет пользователю выполнить огромное число различных виртуальных опытов. Такая интерактивность открывает перед учащимися огромные познавательные возможности, делая их не только наблюдателями, но и активными участниками проводимых экспериментов. Компьютерные модели позволяют пользователю управлять поведением объектов на экране монитора, изменяя начальные условия экспериментов, и проводить разнообразные физические опыты. Для каждого эксперимента представлены численные результаты. Некоторые модели позволяют наблюдать на экране монитора, одновременно с ходом эксперимента, построение графических зависимостей от времени ряда физических величин, описывающих эксперимент. Видеозаписи натуральных экспериментов делают курс более привлекательным и позволяют сделать занятия живыми и интересными. К каждой компьютерной модели и к каждому видеофрагменту даны пояснения наблюдаемых экспериментов и явлений. Эти пояснения можно не только прочитать на экране дисплея и, при необходимости, распечатать, но и прослушать, если компьютер укомплектован звуковой картой. Компьютерный курс назван Открытой Физикой, так как его модульный состав даёт большую свободу в выборе компьютерных моделей и соответствующих экспериментов. В дальнейшем предполагается разработка новых версий курса на основе новейших компьютерных технологий. Это позволит создавать открытые

образовательные продукты для сети Интернет и дистанционного обучения..

1) Открытая физика 1.0

Часть 1 (1996)



Рисунок 9.

Механика

Термодинамика

Молекулярная физика

Механические колебания

Волны

Часть 2 (1997)

Электродинамика

Оптика

Основы квантовой теории, атомной и ядерной физики

«Фотоэффект»

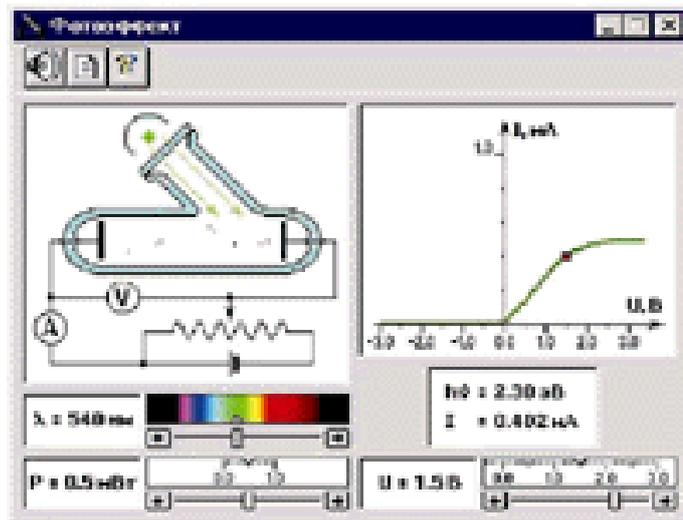


Рисунок 10.

2) Открытая физика 1.1



Рисунок 11.

«Кольца Ньютона»

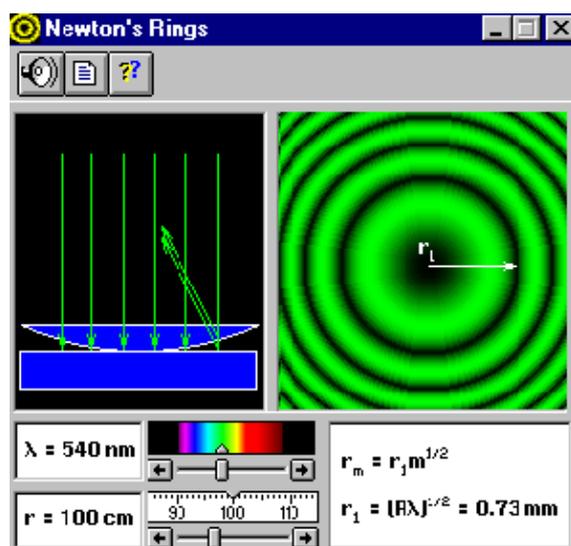


Рисунок 12.

3) Открытая физика 2.0 (2000)

Часть 1.



- Механика,
- Механические колебания и волны,
- Термодинамика и молекулярная физика.

4) Открытая физика 2.5

Часть 1. – Физикон, 2002.

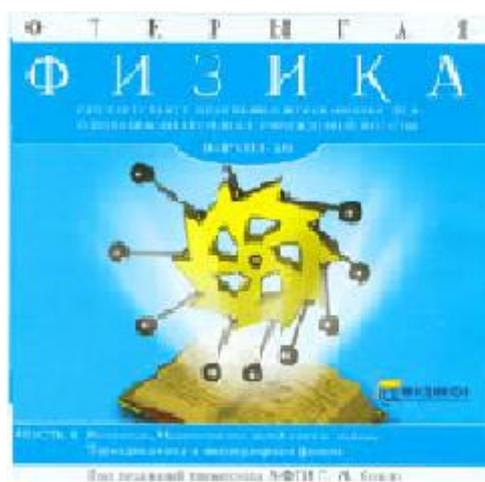


Рисунок 13.

"Механика",

"Механические колебания и волны",

"Термодинамика"

"Молекулярная физика".

Часть 2. – Физикон, 2002.

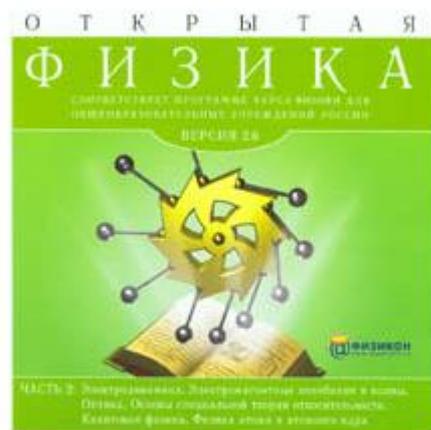


Рисунок 14.

"Электродинамика",

"Электромагнитные колебания и волны",

"Оптика",

"Основы специальной теории относительности",

"Квантовая физика",

"Физика атома и атомного ядра"

5) Открытая Физика 2.6

часть I. – Физикон, 2005.

часть II. – Физикон, 2005

Содержание "Открытой физики 2.6" соответствует программе курса физики для общеобразовательных учреждений России. Некоторые разделы курса выходят за рамки программы для основной и старшей школы и могут быть использованы при углубленном изучении физики.

Технические требования:

Windows 3.1/95/98/NT, 386SX или выше,
4МВ ОЗУ, CD-ROM, 5МВ жесткого диска,
звуковая карта, SVGA 800x600,
16 цветов (рекомендуется 64К цветов)

3) Физика 7-11 класс. Библиотека электронных наглядных пособий.

Издательство: 1С, 2004



Рисунок 15.

Библиотека мультимедиа объектов, снабженная системой поиска. Библиотека позволяет формировать наборы объектов в соответствии с содержанием любого из 18-ти учебников физики для основной и старшей школы, вошедших в Федеральный перечень учебников.

"1С:Школа. Физика, 7-11 кл. Библиотека наглядных пособий" прошла экспертизу Федерального экспертного совета и рекомендовано к присвоению грифа "Допущено Министерством образования РФ в качестве электронного учебного пособия".

Разделы образовательного комплекса:

Механика

Молекулярная физика

Термодинамика

Электродинамика

Оптика

Специальная теория относительности

Квантовая и ядерная физика

4) ФИЗИКУС. Обучение с приключением.

Издательство: Медиахауз, 2001.

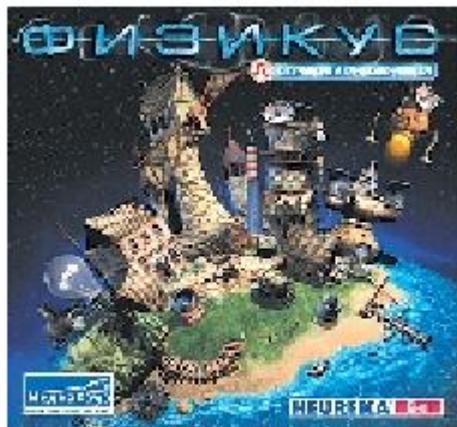


Рисунок 16.

Интерактивная энциклопедия + приключенческая игра "квест". Более 40 задач и головоломок, более 300 статей в энциклопедии, множество

анимированных химических опытов и реакций, хорошая 3D графика и анимация, полностью на русском языке.

Системные требования: Win 95/98/NT, Pentium 133 МГц, 32 Мб ОЗУ, звуковая карта (Direct X совместимая), видеокарта (Direct X совместимая), 8x скоростной CD-ROM, 14 Мб HDD, Quick Time 3.0 (на диске).

5) Интерактивный курс «Физика. 7-11 классы».

Издательство: Физикон, НФПК, 2005



Рисунок 17.

Механика

Термодинамика

Молекулярная физика

Электростатика

Оптика

Атомная физика

Ядерная физика

Элементы теории относительности

Астрономия

Системные требования: Windows 98SE/ME/2000/XP, Pentium III 633 МГц, ОЗУ: 128 Мб, HDD: 700Мб, 1024x768 с глубиной цвета 24 бит, CD-ROM

б) Виртуальные лабораторные работы по физике. 7-9 класс.

Издательство: Новый диск



11 лабораторных работ по основным темам физики за 7-9 класс. Каждая лабораторная работа содержит интерактивное экспериментальное оборудование для демонстрации и проведения разнообразных лабораторных физических экспериментов.

Теоретические сведения (формулы, определения, обозначения единиц измерения, таблицы, графики, формулы, схемы и тд.), необходимые для

планирования физического эксперимента и анализа полученных результатов.

Комплекс обеспечивает максимальную наглядность, точность соответствия модели реального оборудования для проведения экспериментов. При этом виртуальные интерактивные инструменты можно использовать для проведения работ не только по темам комплекса, но и для изучения другого эксперимента, предложенного учителем. Это значительно помогает учащемуся и экономит время, создавая эффект узнавания уже изученного оборудования.

Лабораторные работы:

- измерение размеров малых тел
- измерение массы тела на рычажных часах
- измерение объема твердого тела
- определение плотности вещества
- измерение выталкивающей силы
- изучение колебаний нитяного маятника
- выяснение условий равновесия рычага
- изучение равноускоренного движения
- изучение явления теплообмена

Особенности продукта:

- Теоретические сведения и раздел для повторения
- реалистичное моделирование эксперимента
- экспериментальные задачи
- вывод результатов на печать

Минимальные системные требования

- операционная система Microsoft Windows 2000 XP
- процессор Pentium 1,5 ГГц
- оперативной памяти 512 Мб
- 8 Мб свободного места на жестком диске
- видеоадаптер с памятью 16 Мб

«Выявление условий равновесия рычага»



Рисунок 18.

Интернет-сервисы для обучения

С развитием облачных технологий становится очень удобно использовать интернет-сервисы как помощников для создания, хранения, передачи, совместного редактирования, проверки и анализа учебных материалов. С их помощью можно создать свой собственный банк данных с индивидуальным доступом для пользователей (учеников, возможно и других учителей), где учитель будет являться модератором.

На данный момент только два сервиса могут быть использованы для обучения, потому что имеют ряд основных параметров. К нам относятся «Облако Mail.ru» [10] и «Google Drive» (Гугл Диск)[11].

Функции «Облако Mail.ru»:

- Создание папок;
- Создание текстовых документов;
- Создание презентаций;
- Создание математических таблиц;
- Загрузка любых файлов;
- Настройка доступа к любому файлу или папке на диске;
- Возможность совместного редактирования.

Функции «Google Drive»:

- Создание папок;
- Создание текстовых документов;
- Создание презентаций;
- Создание математических таблиц;
- Создание Гугл форм (тестов);
- Создание рисунков;
- Создание Карт;
- Создание сайтов;
- Загрузка любых файлов;
- Настройка доступа к любому файлу или папке на диске;

- Возможность совместного редактирования.

Но для пользования этими сервисами надо зарегистрироваться, то есть завести почту. Данные сервисы позволяют иметь доступ к информации в любой точке мира в любое время, при наличии сети Интернет. При этом информация является закрытой от всех пользователей сети, так как доступ к файлам выполняется в ручную и его можно отследить.

2.2 Комплекс уроков по электродинамике для профильной школы

Использование цифровых образовательных ресурсов при обучении разделу «Электродинамика» очень помогает и значительно упрощает демонстрацию учащимся явлений, которые не видимы человеческому глазу или являются средствами описания этих явлений.

Разберем методику использования цифровых образовательных ресурсов на примере изучения темы "Магнитное взаимодействие" и "Закон Фарадея"

По теме "Магнитное взаимодействие" в календарно-тематическом планировании отводится три занятия и три на тему «Закон Фарадея».

«Магнитное взаимодействие»

Занятие 1. Магнитное поле постоянных магнитов.

Занятие 2. Магнитное поле электрического тока.

Занятие 3. Сила Ампера.

"Закон Фарадея"

Занятие 1. Явление электромагнитной индукции.

Занятие 2. Практическое изучение действия генератора тока.

Занятие 3. Передача электроэнергии на большие расстояния.

Каждое занятие включает в себя цель, задачи, оборудование, современная литература, медиа-материалы, необходимые для учебного процесса.

Структура учебного занятия имеет специфические особенности проведения с использованием цор.

Нами подробно описано несколько учебных занятий с методикой применения цифровых образовательных ресурсов. Где перед учащимися, в структуре классического урока, создается проблемная ситуация, задаются наводящие вопросы, с помощью которых учащиеся самостоятельно приходят к выводам по изучаемой теме.

Нами разработано к каждому мультимедиа система заданий для учащихся.

Для каждого занятия прилагается кратная учебная информация и система заданий для учащихся.

Задания для учащихся:

- 1) Внимательно просмотреть цифровой образовательный ресурс;
- 2) Если информация ресурса не понятна, задать вопросы учителю;
- 3) Еще раз просмотреть ресурс;
- 4) Сделать вывод увиденного понятия, явления, закона;
- 5) Сделать краткую запись в тетради увиденного (название, рисунок, основные положения увиденного, вывод)

Занятие 1. "Магнитное поле постоянных магнитов"

Тип занятия: Комбинированный (2 часа)

Цель: Учащиеся должны знать что такое постоянные магниты, магнитомягкие и магнитожесткие материалы, давать описание магнитного поля постоянного магнита и магнитного поля Земли.

Задачи:

Образовательные: дать описание и объяснить постоянные магниты, магнитное поле постоянного магнита, магнитное поле Земли. Объяснить что такое магнитомягкие и магнитожесткие материалы, принципы намагничивания и размагничивая магнитных материалов.

Развивающие: при помощи цифровых образовательных ресурсов продемонстрировать виды магнитов, магнитное поле постоянного магнита, магнитное поле Земли.

Воспитательные: при помощи цифровых образовательных ресурсов объяснить физическую картину мира на основании рассмотрения раздела "Магнитное взаимодействие". Продемонстрировать принципы притяжения и отталкивания полосовых магнитов.

Оборудование: Интерактивная доска, компьютер, видео-материалы, учебник.

Литература: 1. Физические явления. книга 2. Иванов А.А., Иванова Е.Е.

Ссылки [12]-[13]

1.Организационный этап

Здравствуйте ребята, садитесь. Сегодня на уроке мы начинаем знакомство с новой темой "Магнитное взаимодействие".

2. Изучение нового материала

Магнитное поле постоянных магнитов

•Постоянные магниты

Взаимодействие на расстоянии осуществляется не только между заряженными телами, но и между постоянными магнитами. Постоянные магниты могут иметь различные формы: подковы (подковообразный магнит), форму полосы, диска, бруска и т.п. Раньше магниты изготавливались из стали особого сплава. Сейчас материалы постоянных магнитов чрезвычайно разнообразны. В быту (магниты, применяемые в мебели, дверцах холодильников, звуковых динамиках) широко распространены керамические магниты, магнитная резина.

Ряд материалов — железо, сталь, кобальт, никель — притягиваются к постоянному магниту. Железный предмет, примагниченый к магниту, приобретает свойства магнита и, в свои очередь, может притянуть к себе другой железный предмет.

Материалы, обладающие магнитными свойствами называются магнитными материалами.

Видео-фрагмент номер 1 с 00:00 - 1:38 (Видео №1)

Магниты отличаются друг от друга способностью притягивать магнитные материалы (железо, например). Принято говорить о сильных и слабых магнитах. Сильный магнит трудно оторвать от железной пластины. Сильные магниты используют в металлообрабатывающем производстве. Стальная деталь, подлежащая шлифовке, укладывается на магнитный стол, магнитная сила, прижимающая ее к столу, столь велика, что при шлифовке деталь остается совершенно неподвижной. Диски для магнитной записи информации (дискеты, жесткий диск винчестера в компьютере), магнитная лента являются слабыми постоянными магнитами. Предметы из хорошо закаленной стали, после примагничивания к постоянному магниту сами

превращаются в постоянные магниты. Например, швейную можно примагнитить с помощью постоянного магнита или катушки с током.

Все магниты, все зависимости от формы, обладают рядом родственных свойств.

Рассмотрим магнитные свойства на примере полосового магнита. Если в качестве пробного тела, с помощью которого мы будем проверять магнитную силу различных частей магнита, взять небольшой железный цилиндр и отрывать его от различных мест магнита, то обнаружим что сильнее всего цилиндр удерживается на концах магнита. Места постоянного магнита, которые наиболее сильно притягивают магнитные материалы, называются полюсами. Одно из свойств магнита заключается в том, что он обязательно имеет два полюса. Одни полюс называют северным, другой — южным. Названия полюсам даны из-за поведения подвешенного на нити магнита. Магнит, свободно висящий таким образом, что его полюсы находятся на горизонтальной прямой, самопроизвольно ориентируется в пространстве. Северный полюс поворачивается на северный географический полюс, а южный на южный географический. Часто для определенности постоянные магниты раскрашивают. Северный полюс окрашивают в синий цвет, а южный — в красный. Так же раскрашена стрелка компаса, которая является постоянным магнитом.

Если отрезать полюс полосового магнита ножовкой, то вместо того, чтобы получиться двум кускам с одним полюсом, получается два магнита, каждый из которых имеет два полюса. Полюсы магнита неотделимы. Если переломить намагниченную швейную иглу, то получившиеся два куска могут притянуться друг к другу. Так можно определить намагничена ли игла. Полюсы в магнетизме играют ту же роль, что и заряды в электричестве. Но, в отличие от электричества, полюсы по отдельности не существуют.

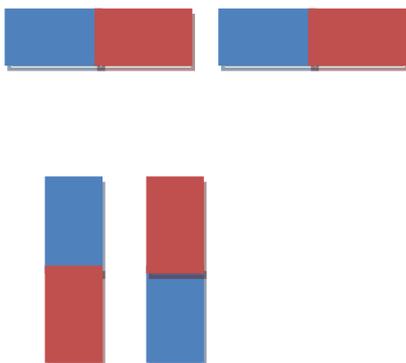


При проверке силы магнита обнаруживается, что по мере приближения к середине полосы наблюдается ослабление магнитной силы. Середина не примагничивает.

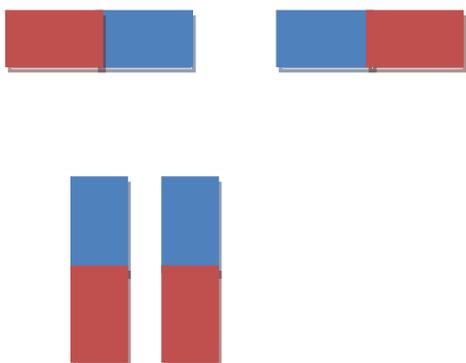
Постоянные магниты взаимодействуют между собой. В зависимости от взаимной ориентации они могут притягиваться друг к другу или отталкиваться. Разноименные полюсы притягиваются, а одноименные отталкиваются. Магнитное взаимодействие сводится не только к притягиванию или отталкиванию. Оно оказывает еще и ориентирующее действие. Магнитная стрелка компаса (короткая является постоянным магнитом) вблизи постоянного магнита поворачивается определенным образом, зависящим от местоположения магнитной стрелки. На рисунке показаны несколько различных положений магнитной стрелки вблизи полосового магнита.

Демонстрация эксперимента.

Притяжение



Отталкивание



- Магнитное поле

Магнитное взаимодействие, как и электрическое, можно рассматривать с точки зрения концепции близкодействия. При этом предполагается, что существует среда, через которую осуществляется магнитное взаимодействие. Эту гипотетическую среду назвали магнитным полем.

Магнитное, как и электрическое, изображают с помощью линий поля. Направление линии в заданной точке указывает направление, в котором устанавливается магнитная стрелка, помещенная в эту точку. С помощью магнитной стрелки можно исследовать конфигурацию магнитного поля. Опыты, дающие результаты, аналогичные изображенному на рисунке, показывают, что магнитное поле полосового магнита выглядит так. Линии поля выходят из северного и входят в южный полюс. Направление линии указывается стрелками, показывающими направление магнитной стрелки (от южного к северному полюсу).

Видео-фрагмент номер 2 с 4:30 до 6:00 (Видео №2)

Наглядную картинку магнитного поля можно получить с помощью железных опилок. В магнитном поле железные опилки, аналогично стальной игле, намагничиваются и превращаются в магнитные стрелки.

Если насыпать железных опилок на гладкую тонкую пластинку и снизу к ней прижать полосовой магнит, то частички притягиваются друг к другу и образуют цепочки, которые тянутся вдоль линий поля.

- Намагничивание материалов

железный гвоздь, стальная игла, напильник, другие предметы, изготовленные из железа, никеля, кобальта и их сплавов, в магнитном поле намагничиваются. Некоторые из перечисленных материалов после выключения магнитного поля размагничиваются. Такие материалы называются магнитомягкими. Примерами магнитомягких материалов являются трансформаторная сталь, сталь, используемая в магнитных головках магнитофонов и другой техники аналогичного назначения, ферритовые стрелки магнитных антенн радиоприемников. Материал гвоздя является магнитомягким. Есть материалы, которые после выключения поля остаются намагниченными. Они называются магнито жесткими материалами. Из таких материалов изготавливают постоянные магниты. Их используют в микроэлектродвигателях, в динамиках громкоговорителей.

Магнитомягкие материалы легко намагничиваются даже от слабых магнитов или в катушках по которым течет малый ток. Именно по этой причине их используют в устройствах, в которых требуется намагничивание материала малыми токами (трансформаторы, магнитные антенны). Магнито жесткие материалы намагнитить, так же как и размагнитить трудно. Как правило, намагничивание постоянных магнитов осуществляются с помощью электромагнитов или катушек, по проводам которых течет большой ток. Бывает что намагничивание является нежелательным. Например, отвертка, изготовленная из твердой стали, после контакта с постоянным магнитом может намагнититься, или ручные механические часы случайно оказавшиеся рядом с сильным магнитом и их

стальные детали (при этом часы останавливаются). Размагнитить такие вещи можно несколькими неравнозначными способами. Наиболее действенный способ состоит в нагревании до температуры, при которой материал перестает быть магнитным (до температуры Кюри). Однако этот способ не всегда можно применять из-за высокой температуры Кюри, так как предмет при нагревании может испортиться (например, магнитофонная пленка, магнитная дискета, часы). Простой и действенный способ состоит в том, что предмет помещается первоначально в сильное магнитное поле, создаваемое катушкой с током или электромагнитом, направление которого непрерывно переключается на противоположное. Величина магнитного поля уменьшается до нуля. После этой процедуры остаточная намагниченность почти полностью пропадает.

Демонстрация эксперимента. Намагничивание и размагничивание монитора с кинескопом. Сильный магнит подносят к работающему монитору и наблюдают искажение цветовой картинке на мониторе. Затем выполняют функцию размагничивания(она есть на самом мониторе) и видят что спустя некоторое время картинка восстанавливается.

- Земля — большой магнит

Земля окружена не очень сильным магнитным полем, которое создается внутренними самодвижущимися токами. Именно это магнитное поле заставляет ориентироваться магнитную стрелку. Ось магнитного поля немного не совпадает с осью вращения Земли, поэтому положения магнитного и географического полюсов так же не совпадают. Угол, который составляют направления оси вращения и магнитной оси, определяет магнитное склонение.

Видео-фрагмент номер 2 с 8:47 до 11:22 (Видео №2)

Сила магнитного поля на различных широтах различна, наиболее сильное магнитное поле не полюсах. Оно там направлено не

горизонтально, а почти вертикально вверх. Со временем ориентация магнитной оси Земли изменяется. Такие магнитные материалы, как магнетит, попадая в область более сильного магнитного поля, намагничиваются. После того как направление магнитного поля изменилось, а с ним изменилась его величина, минерал сохраняет свою намагниченность. Это — память о прошлом. Изучая намагниченность минералов, можно восстанавливать магнитную историю Земли. Магнитное поле защищает Землю от потока Заряженных частиц, непрерывно испускаемых Солнцем. Не все небесные тела имеют магнитное поле. Например луна не имеет собственного магнитного поля.

Занятие 2. Магнитное поле электрического тока.

Ссылки [14]-[19]

1. Ток как источник магнитного поля.

Вокруг магнитов существует **магнитное поле**. Чтобы обнаружить его, достаточно поместить в это поле магнитную стрелку, которая может свободно поворачиваться под действием этого поля. При поднесении к ней магнит, она поворачивается в ту или иную сторону. А можно ли повернуть стрелку с помощью электрического тока?

Рассмотрим опыт. Поместим над магнитной стрелкой параллельно ее оси проводник, который подключен к источнику тока (рис. 1). Замкнем цепь. Увидим, как стрелка отклоняется, занимая новое положение. При размыкании цепи она возвращается обратно.

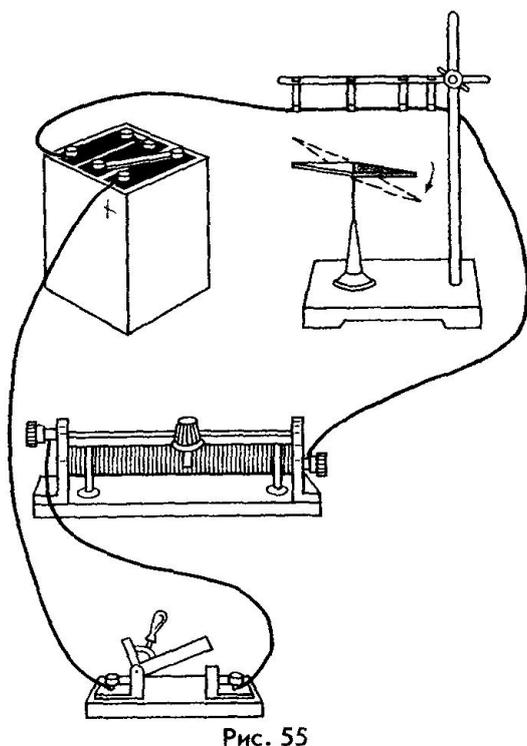


Рис. 1.

Впервые действие проводника с током на магнитную стрелку было обнаружено в 1820 г. датским ученым Г. Х. Эрстедом. Объяснение было сделано позже.

Мы знаем, что ток - это направленное движение заряженных частиц. Если частицы покоятся, то они создают вокруг себя электрическое поле. Вокруг движущихся зарядов, например, электрического тока, кроме электрического поля, существует еще и магнитное. Это поле и заставляет поворачиваться магнитную стрелку, находящуюся рядом с проводником с током.

Магнитное поле существует вокруг любого проводника с током. Поэтому электрический ток можно рассматривать как источник магнитного поля. Чем больше сила тока в проводнике, тем сильнее создаваемое магнитное поле.

Но если источником магнитного поля являются электрические токи, то почему тогда оно существует вокруг постоянных магнитов? В 1820 г. А.

М. Ампер предположил, что магнитные свойства постоянных магнитов обусловлены множеством круговых токов, циркулирующих внутри молекул этих тел. Эти токи называются молекулярными. Во времена Ампера природа этих токов была неизвестна. Сейчас мы знаем, что внутри атомов и молекул движутся заряженные частицы - электроны, благодаря которым возникает намагниченность тела.

Для графического изображения магнитного поля используют магнитные силовые линии. Так называют линии, вдоль которых располагаются оси маленьких магнитных стрелок, помещенных в данное поле. Направление, указываемое северным полюсом этих стрелок, принимают за направление магнитных силовых линий.

Поместив магнитные стрелки вокруг прямолинейного проводника с током, можем увидеть картину, изображенную на рисунке 2, а. Вместо магнитных стрелок в этом опыте можно использовать железные опилки, рассыпанные по поверхности картона. В магнитном поле проводника с током они намагничиваются и, подобно магнитным стрелкам, устанавливаются вдоль силовых линий магнитного поля. Наблюдаемое расположение стрелок показывает, что силовые линии магнитного поля прямолинейного тока представляют собой окружности, охватывающие этот ток (рис. 2, б).

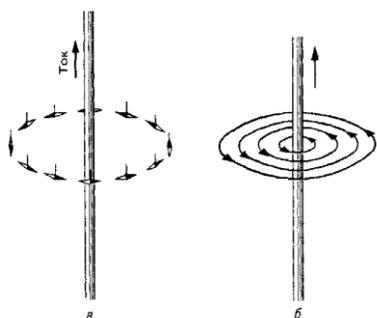


Рис. 2.

При изменении направления тока в проводнике изменяется и ориентация магнитных стрелок. Это означает, что направление силовых линий магнитного поля связано с направлением тока в проводнике.

Направление силовых линий магнитного поля прямолинейного тока определяется с помощью первого правила правой руки:

если обхватить проводник ладонью правой руки, направив отставленный большой палец вдоль тока, то остальные пальцы этой руки укажут направление силовых линий магнитного поля данного тока (рис. 3).

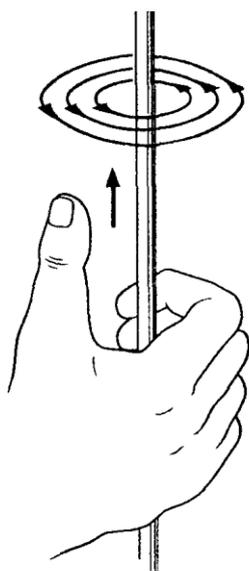


Рис. 3.

Опыт Эрстеда + (Видео №1)

Опыт Эрстеда устанавливает связь между электрическими и магнитными явлениями. О существовании такой связи догадывались еще первые исследователи, которых поражала аналогия электрических и магнитных явлений. Например, притягивание и отталкивание. В электростатике разноименных и одноименных зарядов. В магнетизме разноименных и одноименных полюсов.

Кардинально же все изменилось после опытов Вольта. С появлением батареи Вольта появилась возможность проводить подобные опыты. Но, потребовалось длительное время с момента появления батареи до открытия связи между электрическими и магнитными явлениями. Причиной тому был классический Ньютоновский взгляд на происходящие процессы.

Первым же кто провел успешный опыт, был Эрстед. В его опыте использовалась металлическая проволока, натянутая между двух стоек. Под проволокой располагалась магнитная стрелка таким образом, что она выравнивалась по магнитному полю земли. То есть она смотрела с севера на юг. К проволоке через ключ был подключен источник тока. Сначала тока в цепи нет. Проволока располагалась параллельно стрелке.



Рис. 4. — схема опыта Эрстеда

Опыт состоит в том, что при пропускании тока в цепи магнитная стрелка поворачивалась на угол 90 градусов, то есть перпендикулярно проволоке. При этом она совершала несколько колебаний и успокаивалась в таком положении. При отключении тока магнитная стрелка вновь возвращалась в исходное положение. То есть, выравниваясь вдоль поля земли.

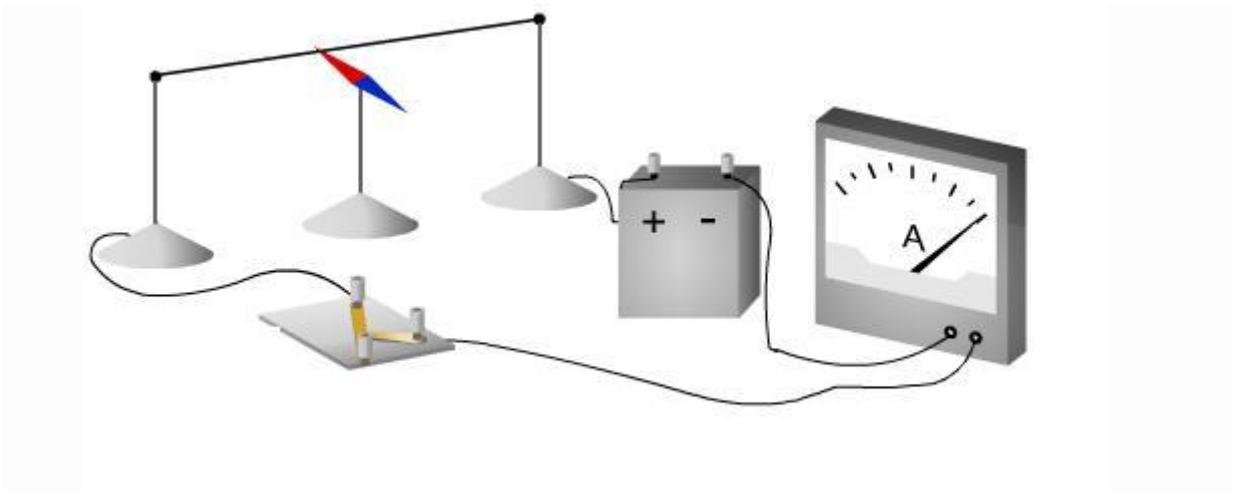


Рис. 5. — поворот магнитной стрелки при протекании тока по проводнику

После того как Эрстед опубликовал статью с результатами своего опыта все известные ученые того времени начали заниматься данной проблемой. После этого, появилось много открытий. Например, Фарадей выдвинул теорию о силовых линиях магнитного поля. Или был получен известный закон Био Савара Лапласа. Названный в честь трех учёных участвовавших в его открытии.

Видео «Опыт Эрстеда» ссылка [\[\]](#)(Видео №2)

2. Гипотеза Ампера о природе магнетизма.

Видео "Гипотеза Ампера" (Видео №3)

Электроизмерительные приборы.

Магнитоэлектрическая система

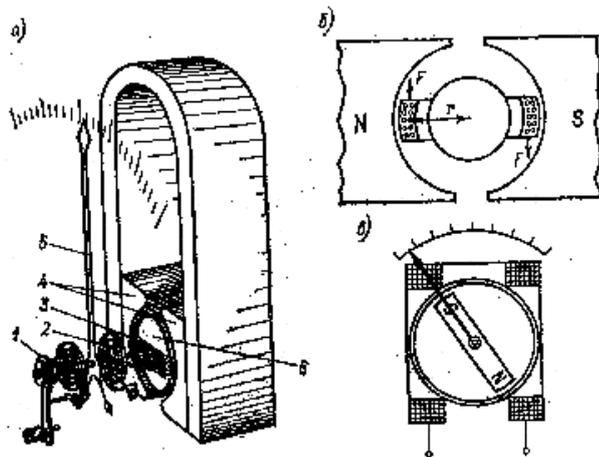


Рис. 5 Магнитоэлектрический прибор
 1 — корректор; 2 — противодействующие пружины; 3 — подвижная катушка; 4 — полюсные наконечники; 5 — стрелка; 6 — сердечник

Приборы этой системы содержат постоянный магнит — 1, к которому крепятся полюса — 2. В межполюсном пространстве расположен стальной цилиндр — 3 с наклеенной на него рамкой — 4. Ток в рамку подается через две спиральные пружины -5. Принцип действия прибора основан на взаимодействии тока в рамке с магнитным полем полюсов.

Это взаимодействие вызывает вращающий момент, под действием которого рамка вместе с цилиндром повернется на угол. Спиральная пружина, вызывает противодействующий момент.

Так как вращающий момент пропорционален току, $M = kI$, а противодействующий момент пропорционален углу закручивания пружин $M_{пр} = D\alpha$, то можно написать:

$$M = M_{пр} = k \cdot I = D \alpha, \text{ где } k \text{ и } D \text{ — коэффициенты пропорциональности.}$$

Из этого получается, что угол поворота рамки:

$$\alpha = \frac{k}{D} I = S_I \cdot I,$$

А ток в катушке:

$I = \frac{D}{k} \alpha = C_{\alpha}$, где $S_I = \alpha/I$ — чувствительность прибора к току, определяемая числом делений шкалы, соответствующая единице тока; C_I — постоянная по току, известная для каждого прибора.

Значит, измеряемый ток можно определить произведением угла поворота (отсчитывается по шкале) и постоянной по току C_I .

Достоинства магнитоэлектрической системы:

- высокая точность и чувствительность;
- малое потребление энергии.

Недостатки магнитоэлектрической системы:

- сложность конструкции;
- чувствительность к перегрузкам;
- возможность измерять только постоянный ток (без дополнительных средств).

Как работают электроизмерительные приборы.

Видео.

Занятие 3 "Сила Ампера".

Ссылки [20]-[26]

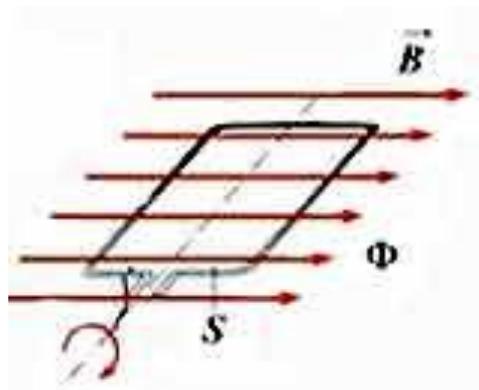
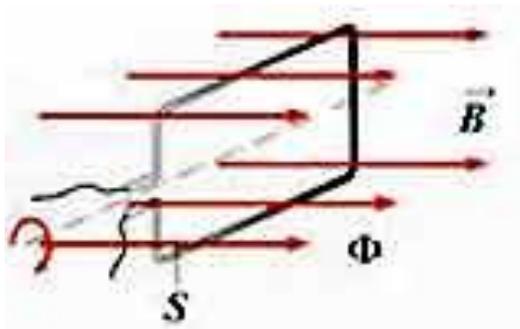
Изучение нового материала

1. Действие магнитного поля на проводник с током.

1.1 Магнитная индукция.

Магнитное поле:

Рис 125. (Рисунок №1, Рисунок №2)



Правило левой руки (Рисунок №3)



Опыт 1. Направление действия магнитной силы (Видео №1)

Сила Ампера.

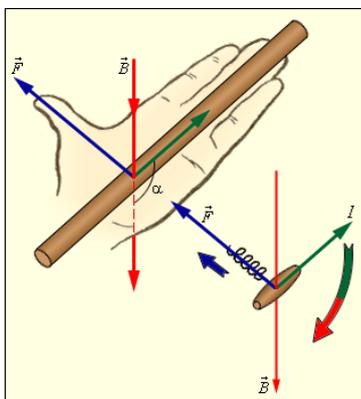


Рис. 7.

На проводник с током, находящийся в магнитном поле, действует сила, равная $F = I \cdot L \cdot B \cdot \sin \alpha$

I-сила тока в проводнике

B - модуль вектора индукции магнитного поля

L - длина проводника, находящегося в магнитном поле

α - угол между вектором магнитного поля и направлением тока в проводнике.

Силу, которая действует на проводник с током в магнитном поле, называют силой Ампера.

Максимальная сила Ампера равна:

$$F = I * L * B$$

Ей соответствует

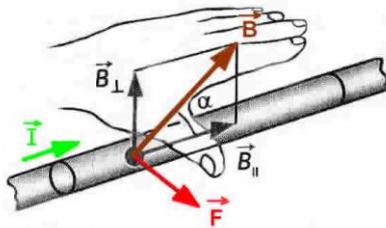


Рис. 8.

Направление силы Ампера определяется по правилу левой руки: если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная составляющая вектора магнитной индукции B входила в ладонь, а четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника с током, то есть силы Ампера.

(Рисунок №4)

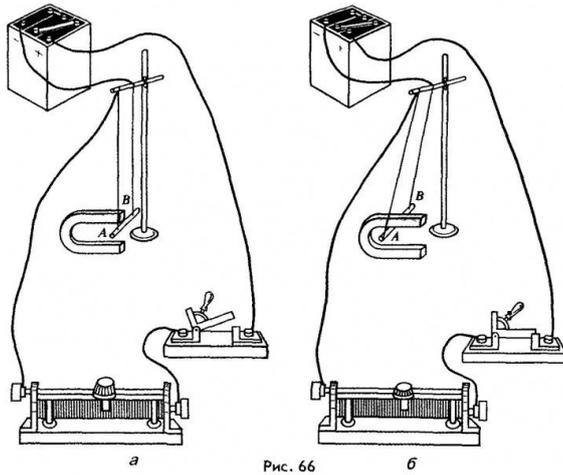


Рис. 66

2. Практическое использование силы Ампера.

2.1 Рамка с током в магнитном поле.

На рамку с током I , помещенную во внешнее однородное магнитное

поле с индукцией \vec{B} , действует момент сил \vec{M} .

$$M = I \cdot S \cdot B \cdot \sin \alpha = p_m B \sin \alpha$$

Где S – площадь рамки, α – угол между нормалью

\vec{n} к плоскости рамки и вектором \vec{B} . Векторная величина $\vec{p}_m = I S \vec{n}$, где \vec{n} – единичный вектор нормали, называется магнитным моментом рамки.

Направление вектора \vec{p}_m связано с направлением тока в рамке правилом правого винта.

Компьютерная модель демонстрирует возникновение момента сил, действующего на рамку с током в магнитном поле. Значение момента сил может быть определено при различных ориентациях рамки относительно магнитного поля. При выполнении компьютерных экспериментов можно

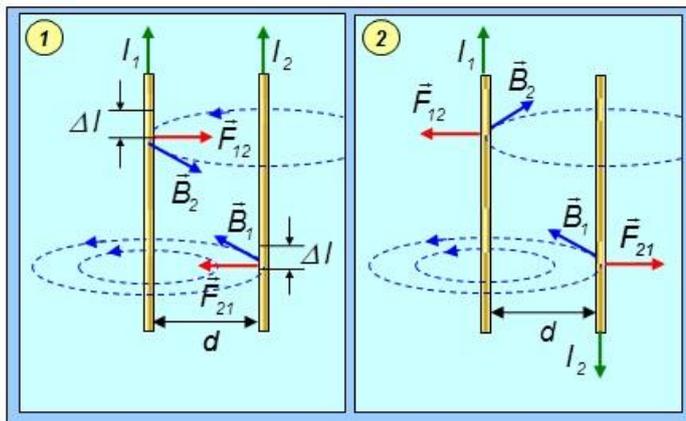
изменять индукцию магнитного поля, площадь рамки (с помощью мыши) и ее ориентацию.

(Видео №2)

4. Взаимодействие проводников с током.

(Видео №3)

Применим закон Ампера для вычисления силы взаимодействия двух длинных прямолинейных проводников с токами I_1 и I_2 , находящихся на расстоянии d друг от друга.



Силовое взаимодействие прямолинейных токов:

1 — параллельные токи; 2 — антипараллельные токи

Проводник с током I_1 создает кольцевое магнитное поле, величина которого в месте нахождения второго проводника равна

$$B_1 = \frac{\mu_0 * I_1}{2 * \pi * d}$$

Это поле направлено «от нас» ортогонально плоскости рисунка. Элемент второго проводника Δl испытывает со стороны этого поля действие силы Ампера

$$F_{21} = B_1 * I_2 * \Delta L$$

Подставляя (6.23) в (6.24), получим

$$F_{21} = \frac{\mu_0 * I_1 * I_2}{2 * \pi * d} * \Delta L$$

При параллельных токах сила F_{21} направлена к первому проводнику (притяжение), при антипараллельных — в обратную сторону (отталкивание).

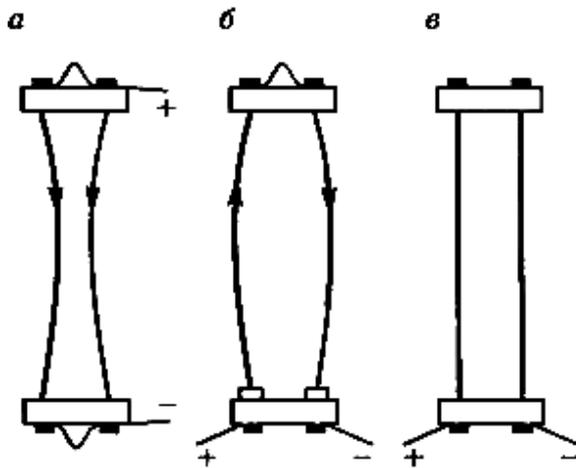
Аналогично на элемент Δl проводника 1 действует магнитное поле, создаваемое проводником с током I_2 в точке пространства с элементом Δl с силой F_{12} . Рассуждая таким же образом, находим, что $F_{12} = -F_{21}$, то есть в этом случае выполняется третий закон Ньютона.

Итак, сила взаимодействия двух прямолинейных бесконечно длинных параллельных проводников, рассчитанная на элемент длины Δl проводника, пропорциональна произведению сил токов I_1 и I_2 протекающих в этих проводниках, и обратно пропорциональна расстоянию между ними. В электростатике по аналогичному закону взаимодействуют две длинные заряженные нити.

На основании формулы (6.25) устанавливается единица силы тока — **ампер**, являющаяся одной из основных единиц в СИ.

Ампер — это сила неизменяющегося тока, который, протекая по двум длинным параллельным проводникам, расположенным в вакууме на расстоянии 1 м, вызывает между ними силу взаимодействия 2×10^{-7} Н на каждый метр длины провода.

Рис. 130 (Рисунок №5)



Закрепление пройденного материала

Задача. По двум тонким проводам, изогнутым в виде одинаковых колец радиусом $R = 10$ см, текут одинаковые токи $I = 10$ А в каждом. Плоскости колец параллельны, а центры лежат на ортогональной к ним прямой. Расстояние между центрами равно $d = 1$ мм. Найти силы взаимодействия колец.

Решение. В этой задаче не должно смущать, что мы знаем лишь закон взаимодействия длинных прямолинейных проводников. Поскольку расстояние между кольцами много меньше их радиуса, взаимодействующие элементы колец «не замечают» их кривизны. Поэтому сила взаимодействия дается выражением (6.25), куда вместо Δl надо подставить длину окружности колец $\Delta l = 2\pi R$. Получаем тогда

$$F = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi d} 2\pi R = \frac{\mu_0 I^2 R}{d} = \frac{(4\pi \cdot 10^{-7}) \cdot (10)^2 \cdot 0.1}{10^{-3}} = 12.6 \text{ мН}.$$

"Закон Фарадея."

Занятие 1. "Явление электромагнитной индукции".

Ссылки [27]-[33]

Изучение нового материала

1. Взаимосвязь электрических и магнитных явлений.

1.1 Взаимодействие магнитного поля и заряженных частиц.

Важнейшим взаимодействием в электродинамике является силовое взаимодействие МП с электрическими зарядами. Впервые это взаимодействие обнаружил Ампер в 1820 году. Он установил, что на провод с электрическим током в МП действует сила («сила Ампера»). Так как на провод без тока МП не действовало, то было очевидно, что сила Ампера – результат воздействия МП на движущиеся по проводу электроны. Анализируя эти результаты, Х. Лоренц построил теорию взаимодействия МП с *одиночными* заряженными частицами. Воздействие МП с магнитной индукцией \mathbf{B} на частицу с зарядом q , движущуюся со скоростью \mathbf{v} , определяется *силой Лоренца*

$$\mathbf{F}_L = q[\mathbf{v}, \mathbf{B}]$$

(2)

Никакая другая зависимость в электродинамике не вызывает столько вопросов, сомнений и возражений, как соотношение (2). Так как сила Лоренца всегда перпендикулярна скорости частицы, то МП не может передать движущейся частице какую-либо энергию. Отсюда – широко распространенное убеждение, что магнитная сила работы над зарядом совершать не может. Это утверждение вызывает недоуменные вопросы: а какая же сила поднимает тонны металлолома с помощью электромагнитов? Какова природа «пондеромоторных» сил взаимодействия между

проводами с токами? И, наконец, сила Ампера, «работающая» во всех электродвигателях, разве она не магнитная?

Аккуратный анализ такого объяснения показывает, что оно не устраняет противоречие. Я не стану приводить здесь этот анализ. Ограничусь лишь мысленным экспериментом, менее «научным», но достаточно убедительным.

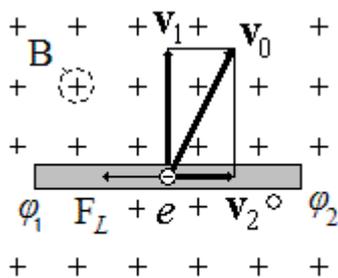


Рис. 1

Допустим, в магнитном поле \mathbf{B} со скоростью \mathbf{v}_1 движется проводник (Рис. 1). Чтобы создать ЭДС, нужно переместить свободные заряды (электроны) на конец проводника. Для этого сила Лоренца должна сообщить им некоторую скорость \mathbf{v}_2 вдоль проводника. Но именно это сила Лоренца сделать и не может: с появлением составляющей \mathbf{v}_2 скорость электрона стала бы равной $\mathbf{v}_0 > \mathbf{v}_1$, что противоречит зависимости (2).

К силе Лоренца много претензий и у классической механики. Согласно зависимости (2) сила Лоренца в однородном магнитном поле «сворачивает» траекторию заряженной частицы в окружность, сохраняя при этом скорость частицы (ее кинетическую энергию). Но – согласно классической механике – материальный объект массой m , вращающийся с угловой скоростью ω , кроме поступательной энергии $mv^2/2$ имеет еще и вращательную составляющую $J\omega^2/2$, где J – момент инерции тела. Откуда она возьмется? Так что у силы Лоренца, похоже, нелады с законом сохранения энергии... Нетрудно понять, что зависимость (2) нарушает и другие законы сохранения – импульса, момента импульса, а в самом

взаимодействии отсутствует сила, ответная силе Лоренца, которая ей «полагается» по 3-му закону Ньютона. Все эти соображения привели некоторых специалистов к заключению, что в электромагнитных взаимодействиях законы механики не работают (?!).

Таким образом, существующие представления о природе электромагнитных взаимодействий исключают возможность генерации ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле! Но такая генерация – экспериментальный факт, который сегодня широко используется на практике! Специалисты-практики пользуются другими представлениями о природе электромагнитных взаимодействий. При этом они руководствуются исходными идеями, сформулированными еще основоположниками электродинамики. Вот что писал о свойствах магнитного (и электрического) полей Дж. Максвелл:

В электротехнике силы притяжения магнитов давно рассматриваются как «натяжение» силовых линий, а силы притяжения/отталкивания токов объясняют «давлением», возникающим в неоднородных магнитных полях. «Упругими» свойствами линий поля объясняются механические воздействия на проводники с током в электромагнитном поле (так называемые «пондеромоторные силы»).

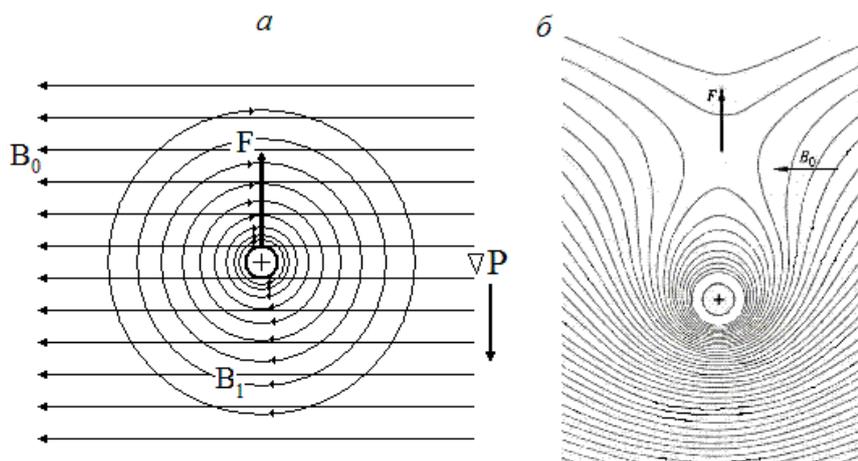


Рис. 2

На рисунке 2,а показана положительно заряженная частица, движущаяся от нас в *однородном* магнитном поле \mathbf{V}_0 . Она создает *собственное* магнитное поле \mathbf{V}_1 , которое, складываясь с полем \mathbf{V}_0 , образует *неоднородное* результирующее поле $\mathbf{V}=\mathbf{V}_0+\mathbf{V}_1$, градиент которого направлен вниз – в сторону более сильного поля. Это поле напоминает поле, представленное на рисунке 2,б. Рисунок взят из учебника Калашникова [3]. Так автор объясняет природу пондеромоторных сил, старающихся деформировать соленоид с током. Эта картинка отражает тот же механизм, что и рисунок 2,а. Разница лишь в том, что рисунок 2,б иллюстрирует взаимодействие магнитного поля и *проводника* с током – силу Ампера, а на рисунке 2,а показано взаимодействие магнитного поля с полем *одиночного* движущегося заряда. В таком поле существует градиент магнитного «давления». В результате на заряд действует сила \mathbf{F}_M , направленная противоположно этому градиенту. Можно показать, что по величине и направлению эта сила совпадает с силой Лоренца. Но это совпадение – лишь *количественное*. В отличие от силы Лоренца сила \mathbf{F}_M – это сила магнитного давления, которая может совершать работу над движущимися заряженными частицами, обращая эту работу в ЭДС.

Магнитное поле не может *непосредственно* воздействовать ни на неподвижный, ни на движущийся электрический заряд. Если оставаться в рамках существующей модели, можно предположить, что собственное магнитное поле движущегося заряда выступает в этом взаимодействии в роли «посредника», который передает усилие от внешнего поля заряду. Тогда взаимодействия магнитного поля с электрическими зарядами сводятся к силовому взаимодействию *между магнитными полями*. Таким образом, электромагнитные взаимодействия, которые мы сегодня условно называем «магнитными силами», следует считать *истинно магнитными*. В стороне остается вопрос, как это взаимодействие между магнитными

полями передается собственно заряженной частице. Разрешение этой проблемы выходит за рамки данного исследования.

Замена силы Лоренца силой магнитного давления – это лишь «косметический ремонт» модели магнитного поля, который не может устранить принципиальные недостатки этой модели. Например, выполнение законов механики в электромагнитных взаимодействиях возможно лишь в том случае, если магнитное поле имеет массу, что противоречит здравому смыслу.

Опытные наблюдения явления электромагнитной индукции.

Видео "Опыт Фарадея" (Видео №1)

2. Закон электромагнитной индукции.

Явление электромагнитной индукции было открыто Майклом Фарадеем в 1831 г. Он опытным путем установил, что при изменении магнитного поля и и утри замкнутого проводящего контура в нем возникнет электрический ток, который называют **индукционным током**. Опыты Фарадея можно воспроизвести следующим образом: при внесении или вынесении магнита в катушку, замкнутую на гальванометр, в катушке возникает индукционный ток (рис. 23). Если рядом расположить две катушки (например, на общем сердечнике или одну катушку внутри другой) и одну катушку через ключ соединить с источником тока, то при замыкании или размыкании ключа в цепи первой катушки во второй катушке появится индукционный ток (рис. 24). Объяснение этого явления было дано Максвеллом. Любое переменное магнитное поле всегда порождает переменное электрическое поле.



Рис. 23

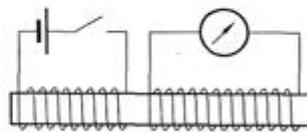


Рис. 24

Для количественной характеристики процесса изменения магнитного поля через замкнутый контур вводится физическая величина — магнитный поток. **Магнитным потоком** через замкнутый контур площадью S (рис. 25) называют физическую величину, равную произведению модуля вектора магнитной индукции B на площадь контура S и на косинус угла α между направлением вектора магнитной индукции и нормалью к площади контура: $\Phi = BS \cos \alpha$.

Опытным путем был установлен основной закон электромагнитной индукции: **ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через контур**: $|\varepsilon_i| = |\Delta\Phi/\Delta t|$. Если рассматривать катушку, содержащую n витков, то формула основного закона электромагнитной индукции будет выглядеть так: $\varepsilon_i = n\Delta\Phi/\Delta t$.

Единица магнитного потока Φ — вебер (Вб): $1 \text{ Вб} = 1 \text{ В} \cdot \text{с}$.

Из основного закона $\Delta\Phi = \varepsilon_i \Delta t$ следует смысл размерности: 1 вебер — это величина такого магнитного потока, который, уменьшаясь до нуля за одну секунду, через замкнутый контур наводит в нем ЭДС индукции 1 В.

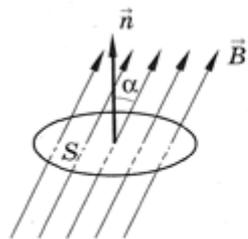


Рис. 25



Рис. 26

Классической демонстрацией основного закона электромагнитной индукции является опыт Фарадея: чем быстрее перемещать магнит через витки катушки, тем больше возникает индукционный ток в ней, а значит, и ЭДС индукции.

Зависимость направления индукционного тока от характера изменения магнитного поля через замкнутый контур в 1833 г. опытным путем установил русский ученый Ленц. Он сформулировал правило, носящее его имя. *Индукционный ток имеет такое направление, при котором его магнитное поле стремится скомпенсировать изменение внешнего магнитного потока через контур.* В соответствии с правилом Ленца в законе электромагнитной идукции должен стоять знак минус:

$$\varepsilon_i = -\Delta\Phi/\Delta t$$

Ленцем был сконструирован прибор, представляющий собой два алюминиевых кольца, сплошное и разрезанное, укрепленные на алюминиевой перекладине и имеющие возможность вращаться вокруг оси, как коромысло (рис. 26). При внесении магнита в сплошное кольцо оно начинало «убегать» от магнита, поворачивая соответственно коромысло. При вынесении магнита из кольца кольцо стремилось «догнать» магнит. При движении магнита внутри разрезанного кольца никакого эффекта не происходило. Ленц объяснял опыт тем, что магнитное поле индукционного тока стремилось компенсировать изменение внешнего магнитного потока.

2.1 Условия возникновения индукционного тока.

Рис 138а (Рисунок №1)

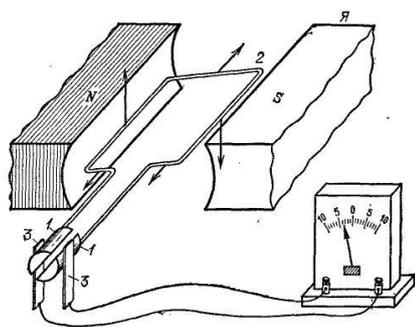
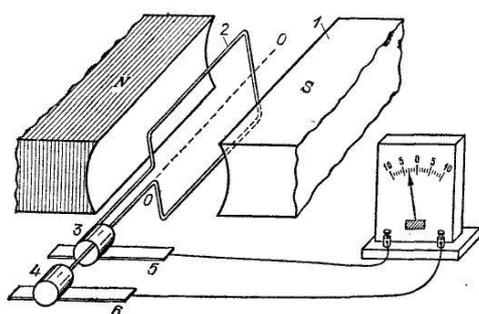


Рис 138б (Рисунок №2)



Индукционный ток вызывает любое изменение (увеличение или уменьшение) числа линий магнитной индукции, пронизывающих замкнутый проводящий контур. Другими словами, он возникает при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

1) Если имеется неподвижный контур, пронизываемый изменяющимся потоком магнитной индукции.

2) Либо когда в неизменном магнитном поле движется проводящий контур, что также вызывает изменение магнитного потока пронизывающего контур.

Занятие 2."Практическое изучение действия генератора тока".

Ссылки [34]-[35]

Актуализация знаний

Тест "Магнитный поток" (ссылка 24)

(интерактивный тест из 5 вопросов с тремя вариантами ответов и мгновенной проверкой полученного результата)

2. Лабораторная работа "Изучение действия генератора тока"

Видео Принцип действия генератора тока.

Собрать работающий генератор тока.

Занятие 3. "Передача электроэнергии на большие расстояния".

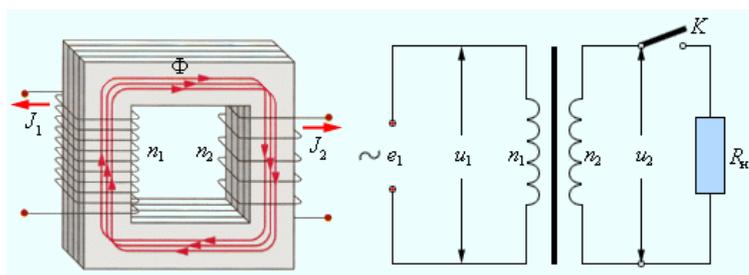
Ссылки [36]-[42]

Изучение нового материала

1. Трансформатор.

Видео "Как работает трансформатор" (Видео №1)

Рис 142 (Рисунок №1)



1.1 Устройство и принцип действия трансформатора.

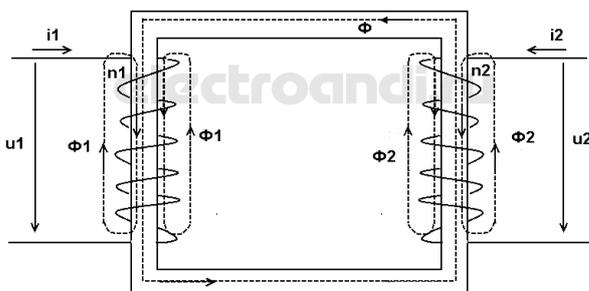
Устройство и принцип действия трансформатора.

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

Трансформаторы различают по числу фаз, числу обмоток, способу охлаждения. В основном используются силовые трансформаторы, предназначенные для повышения или понижения напряжения в электрических цепях.

Устройство и принцип работы

Схема однофазного двухобмоточного трансформатора представлена схеме ниже. На схеме изображены основные части: ферромагнитный сердечник, две обмотки на сердечнике. Первая обмотка и все величины которые к ней относятся (i_1 -ток, u_1 -напряжение, n_1 -число витков, Φ_1 – магнитный поток) называют первичными, вторую обмотку и соответствующие величины – вторичными.



Первичную обмотку включают в сеть с переменным напряжением, её намагничивающая сила $i_1 n_1$ создает в магнитопроводе переменный магнитный поток Φ , который сцеплен с обеими обмотками и в них индуцирует ЭДС $e_1 = -n_1 d\Phi/dt$, $e_2 = -n_2 d\Phi/dt$. При синусоидальном изменении магнитного потока $\Phi = \Phi_m \sin \omega t$, ЭДС равно $e = E_m \sin(\omega t - \pi/2)$. Для того чтобы посчитать действующее значение ЭДС нужно воспользоваться формулой $E = 4.44 f n \Phi_m$, где f - циклическая частота, n – количество витков, Φ_m – амплитуда магнитного потока. Причем если вы

хотите посчитать величину ЭДС в какой либо из обмоток, нужно вместо n подставить число витков в данной обмотке.

Из приведенных выше формул можно сделать вывод о том, что ЭДС отстает от магнитного потока на четверть периода и отношение ЭДС в обмотках трансформатора равно отношению чисел витков $E_1/E_2 = n_1/n_2$.

Если вторая обмотка не находится под нагрузкой, значит трансформатор находится в режиме холостого хода. В этом случае $i_2 = 0$, а $u_2 = E_2$, ток i_1 мал и мало падение напряжения в первичной обмотке, поэтому $u_1 \approx E_1$ и отношение ЭДС можно заменить отношением напряжений $u_1/u_2 = n_1/n_2 = E_1/E_2 = k$. Из этого можно сделать вывод, что вторичное напряжение может быть меньше или больше первичного, в зависимости от отношения чисел витков обмоток. Отношение первичного напряжения ко вторичному при холостом ходе трансформатора называется коэффициентом трансформации k .

Как только вторичная обмотка подключается к нагрузке, в цепи возникает ток i_2 , то есть совершается передача энергии от трансформатора, который получает ее из сети, к нагрузке. Передача энергии в самом трансформаторе происходит благодаря магнитному потоку Φ .

Обычно мощность на выходе и мощность на входе приблизительно равны, так как трансформаторы являются электрическими машинами с довольно высоким КПД, но если требуется произвести более точный расчет, то КПД находится как отношение активной мощности на выходе к активной мощности на входе $\eta = P_2/P_1$.

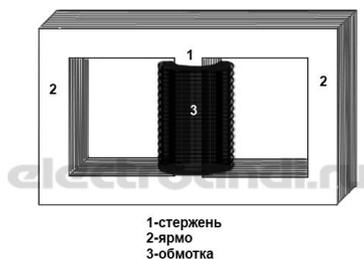
Магнитопровод трансформатора представляет собой закрытый сердечник собранный из листов электротехнической стали толщиной 0,5 или 0,35мм. Перед сборкой листы с обеих сторон изолируют лаком.

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

Стержневой трансформатор состоит из двух стержней, на которых находятся обмотки и ярма, которое соединяет стержни, собственно, поэтому он и получил свое название. Трансформаторы этого типа применяются значительно чаще, чем броневые трансформаторы.



Броневой трансформатор представляет собой ярмо внутри которого заключается стержень с обмоткой. Ярмо как бы защищает стержень, поэтому трансформатор называется броневым.



Обмотка

Конструкция обмоток, их изоляция и способы крепления на стержнях зависят от мощности трансформатора. Для их изготовления применяют медные провода круглого и прямоугольного сечения, изолированные хлопчатобумажной пряжей или кабельной бумагой. Обмотки должны быть прочными, эластичными, иметь малые потери энергии и быть простыми и недорогими в изготовлении.

Охлаждение

В обмотке и сердечнике трансформатора наблюдаются потери энергии, в результате которых выделяется тепло. В связи с этим

трансформатору требуется охлаждение. Некоторые маломощные трансформаторы отдают свое тепло в окружающую среду, при этом температура установившегося режима не влияет на работу трансформатора. Такие трансформаторы называют “сухими”, т.е. с естественным воздушным охлаждением. Но при средних и больших мощностях, воздушное охлаждение не справляется, вместо него применяют жидкостное, а точнее масляное. В таких трансформаторах обмотка и магнитопровод помещены в бак с трансформаторным маслом, которое усиливает электрическую изоляцию обмоток от магнитопровода и одновременно служит для их охлаждения. Масло принимает теплоту от обмоток и магнитопровода и отдает ее стенкам бака, с которых тепло рассеивается в окружающую среду. При этом слои масла имеющие разницу в температуре циркулируют, что улучшает теплообмен. Трансформаторам с мощностью до 20-30 кВА хватает охлаждения бака с гладкими стенками, но при больших мощностях устанавливаются баки с гофрированными стенками. Также нужно учитывать что при нагреве масло имеет свойство увеличиваться в объеме, поэтому в высокомоощных трансформаторах устанавливают резервные баки и выхлопные трубы (в случае если масло закипит, появятся пары которым нужен выход). В трансформаторах меньшей мощности ограничиваются тем, что масло не заливают до самой крышки.

1.2 Повышающий и понижающий трансформаторы..Применение трансформатора.

Трансформаторы классифицируются по назначению, способу установки, количеству фаз, типу изоляции обмоток, величине коэффициента трансформации, способу охлаждения и др.

Трансформаторы тока понижают ток до необходимой величины.

Трансформаторы напряжения понижают величину напряжения, с их помощью изолируют цепи защиты и цепи измерения высоких напряжений. (Понижающие трансформаторы).

Силовые трансформаторы, применяются в энергосистемах, системах питания электрооборудования и освещения.

Измерительные трансформаторы позволяют измерять большие значения токов и напряжений.

2.1 Линии электропередачи.

Воздушные линии электропередачи.

ЛЭП являются мощными излучателями ЭМИ промышленной частоты (ПЧ). ЛЭП имеют соответствующее напряжение и подразделяются в зависимости от предназначения на классы: сверхдальние (500 кВ и выше), магистральные (220-330 кВ), распределительные (30-150 кВ), подводящие (менее 20 кВ).

Вокруг проводов ЛЭП создается ЭМП промышленной частоты. Расстояние, на которое распространяются поля, зависит от класса напряжения. Чем больше напряжение, тем дальше от проводов регистрируется зона повышенного ЭМП. Нагрузка ЛЭП, которая определяет величину протекающего тока, меняется в течение суток, сезонов года, следовательно, и меняется зона распространения ЭМП.

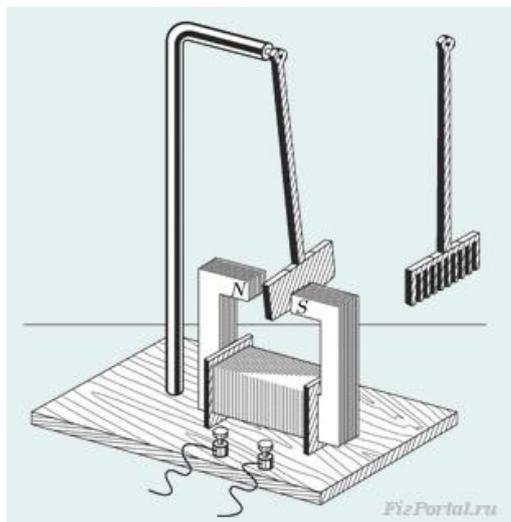
В РФ установлены охранные зоны вокруг ЛЭП: при напряженности ЛЭП 330 кВ - 20 метров, 500 кВ - 30 м, 750 кВ - 40 м, 1150 кВ - 50 м. (Санитарные нормы и правила № 2971-84).

Однако внутри зданий, находящихся вблизи ЛЭП, напряженность электрического поля может быть выше допустимых значений - 0,5 кВ/м внутри здания и 1 кВ/м в местах возможного пребывания людей. В этих

случаях необходимы заземления, установка защитных экранов. Низкочастотное магнитное поле экранировать невозможно.

3. Потери энергии в трансформаторах. Токи Фуко.

Рис 145 (Рисунок №2)



До сих пор мы рассматривали индукционные токи в линейных проводниках. Но индукционные токи будут возникать и в толще сплошных проводников при изменении в них потока вектора магнитной индукции \vec{B} . Они будут циркулировать в веществе проводника (напомним, что линии \vec{E}' – замкнуты). Так как электрическое поле вихревое, то и токи называются вихревыми токами, или токами Фуко.

Если медную пластину отклонить от положения равновесия и отпустить так, чтобы она вошла со скоростью v в пространство между полосами магнита, то пластина практически остановится в момент ее вхождения в магнитное поле

Замедление движения связано с возбуждением в пластине вихревых токов, препятствующих изменению потока вектора магнитной индукции. Поскольку пластина обладает конечным сопротивлением, токи индукции постепенно затухают и пластина медленно движется в магнитном поле.

Если электромагнит отключить, то медная пластина будет совершать обычные колебания, характерные для маятника.

Сила и расположение вихревых токов очень чувствительны к форме пластины. Если заменить сплошную медную пластину «гребенкой» – медной пластиной с пропилами, то вихревые токи в каждой части пластины возбуждаются меньшими потоками. Индукционные токи уменьшаются, уменьшается и торможение (рис. 3.9). Маятник в виде гребенки колеблется в магнитном поле почти без сопротивления. Этим опытом объясняется, почему сердечники электромагнитов, трансформаторов делают не из сплошного куска железа, а набранными из тонких пластин, изолированных друг от друга. В результате уменьшаются токи Фуко и выделяемое ими тепло.

Если взять медный диск диаметром $\gg 5$ см и толщиной $\gg 5$ мм и уронить его между полюсами электромагнита, то при выключенном магните диск падает с обычным ускорением. При включении магнитного поля $\gg 1$ Тл падение диска резко замедляется и его движение напоминает падение тела в очень вязкой среде.

Тормозящее действие тока Фуко используется для создания магнитных успокоителей – демпферов. Если под качающейся в горизонтальной плоскости магнитной стрелкой расположить массивную медную пластину, то возбуждаемые в медной пластине токи Фуко будут тормозить колебание стрелки. Магнитные успокоители такого рода используются в сейсмографах, гальванометрах и других приборах.

Токи Фуко применяются в электрометаллургии для плавки металлов. Металл помещают в переменное магнитное поле, создаваемое током частотой 500 – 2000 Гц. В результате индуктивного разогрева металл плавится, а тигль, в котором он находится, при этом остается холодным..

Заключение

В настоящий момент для учителя имеются широкие возможности для создания необычных и красочных уроков не затрачивая колоссальное количество энергии. А главное – возможность их сохранения и повторного использования. Применение Интернет-ресурсов и облачных сервисов позволяет устранить пробелы в знаниях и подтянуть разных учеников. Также они позволяют учителю и учащимся общаться не только в стенах кабинета, но и на просторах всемирной сети. Это дает возможность учителю молниеносно реагировать на потребности учащегося в той или иной информации и оперативно ее решать.

Полезность использования на занятиях мультимедийных ресурсов не вызывает сомнений. Они способствуют увеличению интереса у обучающихся и способствуют повешению качества обучаемости.

Наиболее оптимальным является разумное сочетание (дополнение) медиаконтента и реального физического эксперимента.

Одновременно с этим следует помнить, что злоупотребление цифровыми средствами может нанести вред процессу формирования физического мировоззрения, так как программные продукты являются лишь упрощенной моделью реальных процессов.

В результате мы собрали интересные, на наш взгляд, материалы на облачном сервисе, которыми могут пользоваться учащиеся.

Библиографический список

- [1] Усенков Дмитрий Юрьевич./ <http://www.npstoik.ru>
- [2] <http://resource.ippk.ru/media..wiki>
- [3] Старостина В.П. (С) Вопросы интернет образования № 48
- [4] Сидорова Наталья Михайловна, учитель информатики и математики
- <http://nmsidorova..narod.ru>
- [5] <http://school-collection.edu.ru>
- [6] <http://kvant.mccme..ru>
- [7] <http://www.youtube.com>
- [8] <http://www.virtulab.net>
- [9] <http://www.km-school.ru/compny/KM.asp>
- [10] <https://cloud.mail.ru/home/>
- [11] <https://drive.google.com/drive/my-drive>
- [12] <http://www.youtube.com/watch?v=hACvthxp1s>
- [13] <http://www.youtube.com/watch?v=mEXKkjFWRVI>
- [14] Магнитное поле электрического тока.
(http://edufuture.biz/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D0%BE%D0%B%D0%B5_%D1%82%D0%BE%D0%BA%)
- [15] Опыт Эрстеда (<http://electrophysic.ru/magnetizm/opyit-ersteda.-opisanie-i-sut-opyi.html>)
- [16] "Магнитное действие тока. Опыт Эрстеда"
(<http://www.youtube.com/watch?v=ВсрТJGYd6>)
- [17] "Цилиндр с током и магнит"
(<http://youtube.com/watch?v=cX4gP3Rus0>)
- [18] Магнитоэлектрическая система
(<http://www.mtomd.info/archives/232>)

[19] Как работают электроизмерительные приборы
(<https://www.youtube.com/watch?v=EV9Rvpvbo8>)

[20] "Гипотеза Ампера"
(https://www.youtube.com/watch?v=H2NcPJ_UwBY&list=PLpXHf5lOtZEkb4y-shvwGoLE7TylmLgL)

[21] Рис 125 (http://class-fizika.narod.ru/9_32.htm)

[22] Правило левой руки (<http://elhow.ru/ucheba/fizika/pravilo-levoj-ruki>)

[23] Опыт 1 (<http://www.youtube.com/watch?v=7f8OoEMfYf>)

[24] Рис 66.
(http://school.xvatit.com/index.php?title=%D0%94%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D0%B5_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F_%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%81_%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0)

[25] "Взаимодействие параллельных токов"
(<http://youtube.com/watch?v=1I3Pls38ip>)

[26] <http://online.mephi.ru/courses/physics/electricity/data/course/6/6.5.html>

[27] Взаимодействие магнитного поля и заряженных частиц
(<http://electrodynamics.narod.ru/magnetic-field.html>)

[28] "Рамка с током с магнитном поле"
(<http://www.youtube.com/watch?v=zL2il8ud5Ok>)

[29] Рис 130. (<http://www.tepka.ru/fizika/11.1...html>)

[30] "Опыт Фарадея" (<http://www.youtube.com/watch?v=ELffdUyEtTcE>)

[31] Рис 138а (<http://igry-on-android.ru/do=shemi-generator-toka>)

[32] Рис 138б (<http://sfiz.ru/page.php.id=721>)

[33] Электромагнитная индукция
(<http://fmclass.ru/phys.php?id=485f7898a3350>)

- [34] Тест "Магнитный поток" (http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/669bc77e-e921-11dc-95ff-0800200c9a/index_listing.html)
- [35] Принцип действия генератора тока
(<https://www.youtube.com/watch?v=ycD10zfsZiI>)
- [36] "Как работает трансформатор"
http://www.youtube.com/watch?v=M_ikOIaFy4)
- [37]]Трансформатор (<http://electroandi.ru/elektromagnitnye-ustrojstva/transformator-ustrojstvo-i-printsip--raboty.html>)
- [38] типы трансформаторов. (<http://electroandi.ru/elektromagnitnye-ustrojstva/transformator-ustrojstvo-i-printsip-raboty.html>)
- [39] Леп http://bez-emi.ru/vysokovoltnye_linii_elektroperedach
- [40] Рис142 (<http://do.gendocs.ru/docs/index-1270603.html>)
- [41] Рис 145 (<http://fizportal.ru/foucau-currents>)
- [42] Тест «Электродинамика»
(https://docs.google.com/forms/d/1Ujdh6J9ByIgPIKkIGzUdkZCpP_uS7kl3QOfwBhCq4/edit)
- [43] Google-диск с материалами
(<https://drive.google.com/drive/folders/0B8d4JBmlvDYnZ3RfUFZFcHh6bkE>)

Отзыв руководителя магистерской диссертации

Факультет *физики информатики и ВТ*

Кафедра *методики преподавания физики*

Группа Студент *Лукина Наталья Алексеевна*

Руководитель *доцент кафедры методики преподавания физики*

Залезная Татьяна Анатольевна

Тема магистерской диссертации *Методика применения современных цифровых образовательных ресурсов в процессе обучения физике учащихся (на примере раздела "Электродинамика")*

Оценка соответствия подготовленности студента требованиям ГОС:

Уровень подготовки Лукиной Натальи Алексеевны соответствует ГОС.

При выполнении магистерской диссертации Наталья Алексеевна проявила творческий потенциал, ответственность и знание облачных сервисов. Продемонстрировала умение работать с разнообразными источниками информации.

Достоинства магистерской работы: *В работе на достаточно высоком научно-методическом уровне проанализированы современные цифровые образовательные ресурсы доступные для обучения в школе и Натальей Алексеевной разработана система занятий с применением цифровых образовательных ресурсов и интернет сервисов по курсу физики на примере раздела «Электродинамика».*

Заключение: магистерская диссертация *«Методика применения современных цифровых образовательных ресурсов в процессе обучения физике учащихся (на примере раздела "Электродинамика")»*, может быть допущена к защите и заслуживает отметки *«отлично»*

Руководитель *Т.А. Залезная*

«12» июня 2017г.



**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа № 144»**

Адрес: 660132,
г. Красноярск, ул. 40 лет Победы, 24

телефон: 225-00-00

E-mail: school144_krsk@mail.ru

Рецензия

на магистерскую диссертацию

Методика применения современных цифровых образовательных ресурсов в процессе обучения физике учащихся на примере раздела «Электродинамика»

Студента 3 курса магистратуры ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

Лукиной Натальи Алексеевны

Магистерская работа Лукиной Натальи Алексеевны рассматривает актуальную в образовании тему. Необходимо, чтобы образование шло в ногу с миром и доносило до обучающихся знания новыми способами. Особенно важно это делать в такой наглядной науке, как физика. К сожалению, в настоящий момент, очень малое количество учителей используют новые технологии в преподавании. Очень важно, чтобы тема технического прогресса поднималась постоянно и, может быть, тогда образование в России и во всем мире выйдет на новый уровень.

Магистерская работа состоит из двух глав. Первая глава рассматривает место цифровых образовательных ресурсов в современном образовании. В ней представлены подробные характеристики и описания для каждого вида цифровых образовательных ресурсов, которые сейчас используются в образовательной среде.

Проводится анализ промышленных цифровых образовательных ресурсов, имеющих в свободном доступе для учителя как на оптических носителях, так и в сети Интернет. Также рассматривается использование

облачных сервисов для компактного хранения, быстрой передачи и синхронизации учебных материалов с разными пользователями на различных устройствах.

Во второй главе описан опыт использования цифровых ресурсов на примере раздела физики «Электродинамика». Система готовых занятий с использованием разных вариантов медиа-файлов позволит наглядно и информативно провести учебное занятие.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы, которые соответствуют указанной теме работы. Грамотность и четкое изложение материала хорошо раскрывают суть проблемы.

К замечаниям можно отнести неполное рассмотрение всех цифровых ресурсов, имеющихся сейчас в широком доступе, и система занятий охватывает не полностью весь раздел.

Несмотря на указанные замечания, считаю, что работа имеет научно-практическую значимость и поможет другим учителям в преподавании физики.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что данная работа удовлетворяет требованиям положения о выпускной квалификационной работе магистра (магистерской диссертации) КГПУ им. В.П. Астафьева, заслуживает оценку «Отлично», а ее автор, Лукина Наталья Алексеевна, присуждения степени магистра по направлению 44.04.01 «Педагогическое образование» ООП Физическое образование в новой образовательной практике.

Рецензент:

Заместитель директора по УВР
МБОУ СШ №144 г. Красноярск
20.06.2017



Г.Е. Одинцова

Уважаемый пользователь! Обращаем ваше внимание, что система «Антиплагиат» отвечает на вопрос, является ли тот или иной фрагмент текста заимствованным или нет. Ответ на вопрос, является ли заимствованный фрагмент именно плагиатом, а не законной цитатой, система оставляет на ваше усмотрение.

Отчет о проверке № 1

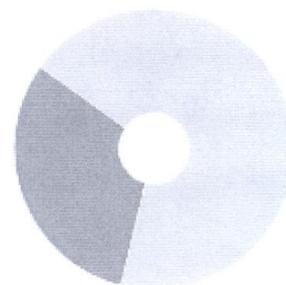
ФИО: Лукас Павел Александрович
дата выгрузки: 21.06.2017 04:51:43
пользователь: pavel1027@mail.ru / ID: 908987
 отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»
 на сайте <http://www.antiplagiat.ru>

Информация о документе

№ документа: 29
Имя исходного файла: Магистерская работа Лукина Н.А..doc
Размер текста: 3592 кБ
Тип документа: Не указано
Символов в тексте: 162429
Слов в тексте: 23759
Число предложений: 2220

Информация об отчете

Дата: Отчет от 21.06.2017 04:51:43 - Последний готовый отчет
Комментарии: не указано
Оценка оригинальности: 68.94%
Заимствования: 31.06%
Цитирование: 0%



Оригинальность: 68.94%
 Заимствования: 31.06%
 Цитирование: 0%

Источники

Доля в тексте	Источник	Ссылка	Дата	Найдено в
12.2%	[1] Цифровые образовательные ресурсы	http://coolreferat.com	раньше 2011 года	Модуль поиска Интернет
7.07%	[2] Цифровые образовательные ресурсы	http://100-edu.ru	23.04.2016	Модуль поиска Интернет
3.67%	[3] Взаимодействие МП с электрическими зарядами — Мегаобучалка	http://megaobuchalka.ru	23.03.2016	Модуль поиска Интернет

Лукас / Лукас Пав. А.