

VI Международная конференция учащихся
«НАУЧНО-ТВОРЧЕСКИЙ ФОРУМ»

**«Демонстрация модели магнитного нагревателя на основе
постоянных магнитов»**

*Автор работы: ученик 11 «А» класса
МБОУ СОШ № 46 г. Калуги
Паришиков Максим Андреевич*

*Научный руководитель: учитель физики
МБОУ СОШ № 46 г. Калуги
Жандарова Лариса Борисовна*

Калуга, 2025

Введение

Тема проекта	Демонстрация модели магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов
Исполнитель проекта	Паршиков Максим Андреевич, 11 «А» класс
Куратор проекта	Жандарова Лариса Борисовна
Название общеобразовательного учреждения	МБОУ «СОШ № 46» г. Калуги
Год разработки учебного проекта	2024 - 2025
Актуальность	При изучении различных разделов физики, нередко встречаются темы, усвоить материал которых не всегда просто. Для более точного понимания того или иного явления бывает необходимо наглядно увидеть его протекание. Но к сожалению, для проведения многих опытов в школе отсутствуют нужные приборы, что приводит к снижению интереса среди учеников к данной науке.
Проблема	Отсутствие в школе прибора, позволяющего продемонстрировать учеником явление магнитного нагрева.
Продукт	Модель магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов
Гипотеза	Действующая модель магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов должна помочь учащимся освоить некоторые темы, и возможно повысить интерес к физике.
Цель	Создать функциональную учебную модель магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов, которая повысит интерес учащихся к изучению общего курса физики.
Индикаторы	Готовый продукт проекта

	Количественно (просмотры и оценки) и качественно (комментарии) зафиксированная реакция обучающихся на просмотренный видеоролик с демонстрацией действия прибора
Задачи	- Изучить литературу по выбранной теме, проанализировать и обработать изученную информацию - Провести опрос с целью выяснения актуальности темы проекта - Разработать план и схему прибора, рассмотрев несколько вариантов конструкций - Рассмотреть и подобрать наиболее подходящие для данного прибора материалы, приобрести их - Собрать модель магнитного нагревателя по плану: - Изготовить диск диаметром 100 мм и просверлить в нем не сплошные отверстия диаметром 10 мм - Подключить микросхему к электромотору - Установить магниты в отверстия на диске, установить диск на стержень электромотора - Придать трубке необходимую форму - Собрать корпус и установить все комплектующие в него - Проверить работоспособность изделия, убедиться в безопасности его работы - Сделать выводы о проделанной работе - Записать видеоролик с демонстрацией работы прибора и зафиксировать реакцию просмотревших

	9. Подготовится к защите проекта
Тип проекта	Исследовательский, практико-ориентированный

В современном мире электричество играет очень большую роль. Ежедневно мы пользуемся различными электроприборами, никогда не задумываясь о их строении, принципе работы. Но человечество никогда бы не узнало и не сумело бы создать эти сложные приборы, если бы не существовало такого раздела физики, как электродинамика. Проявления электродинамики можно наблюдать в различных аспектах повседневной жизни. Все электрические двигатели, различные электронные устройства, (мобильные телефоны, компьютеры, телевизоры), кухонная техника (микроволновые печи, индукционные плиты) и многие другие приборы функционируют за счет открытий в области электродинамики. Поэтому изучение данного раздела физики является очень важным и занимательным процессом, но достаточно сложным и трудоемким.

Нередко в школьных классах физики не хватает необходимого оборудования для демонстрации физических явлений. В связи с отсутствием наглядного примера протекания того или иного явления ученикам бывает сложно усвоить необходимый материал, поэтому и пропадает интерес к физике. Из этого вытекает проблема, решением которого является моя проектная работа, основанная на создании прибора, позволяющего продемонстрировать учащимся взаимодействие изменяющегося магнитного поля на тела.

Результатом моей проектной работы будет полностью функциональная модель магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов. Этот прибор поможет учащимся наглядно увидеть протекание некоторых явления, связанных с разделом электродинамики, что поможет им не только лучше разобраться в сложных темах данного раздела, но и может повлиять на их мнение о физики, и вызвать интерес к этой науке.

Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить литературу по выбранной теме, проанализировать и обработать изученную информацию
2. Провести опрос с целью выяснения актуальности темы проекта
3. Разработать план и схему прибора, рассмотрев несколько вариантов конструкций

4. Рассмотреть и подобрать наиболее подходящие для данного прибора материалы, приобрести их
5. Собрать модель магнитного нагревателя по плану:
 - Изготовить диск диаметром 100 мм и просверлить в нем не сплошные отверстия диаметром 10 мм
 - Подключить микросхему к электромотору
 - Установить магниты в отверстия на диске, установить диск на стержень электромотора
 - Придать трубке необходимую форму
 - Собрать корпус и установить все комплектующие в него
6. Проверить работоспособность изделия, убедиться в безопасности его работы
7. Сделать выводы о проделанной работе.

Основные понятия и явления

Электродинамика – это раздел физики, который изучает взаимодействие электрических и магнитных полей с телами, имеющих электрический заряд. Она описывает движение зарядов в электрических и магнитных полях, а также взаимодействие электромагнитных волн с веществом.

Одним из главных направлений, которое изучает электродинамика, является взаимодействие силовых полей с электрическими зарядами. (Вообще, электрический заряд – это фундаментальное понятие в электродинамике, обозначающее свойство материальных объектов притягиваться или отталкиваться друг от друга под воздействием электрических сил. Электрические заряды бывают двух видов: положительные и отрицательные.) В связи с этим, большая часть теоретических понятий связаны именно с взаимодействием магнитных и электрических полей с зарядами.

Электрическое поле – это особый вид материи, который возникает вокруг электрического заряда и оказывает силовое воздействие на него. Электрическое поле описывается векторным полем напряженности электрического поля, которое указывает на направление силы, с которой на положительный пробный заряд будет действовать данное поле. Электрические поля возникают как результат заряженных объектов, и играют важную роль во многих физических процессах, включая взаимодействия заряженных тел, электрическую проводимость материалов, электрическую индукцию. Они также служат основой для понимания и описания электрических явлений в электродинамике.

Электромагнитное поле возникает при движении зарядов или при изменении магнитного поля во времени. Важным свойством электромагнитного поля является то, что оно способно передавать энергию и импульс при распространении электромагнитных волн, таких как свет и радиоволны. Оно также играет ключевую роль в электродинамике и электротехнике, определяя поведение электрических и магнитных явлений.

Электромагнитные волны – это форма электромагнитного излучения, которое распространяется в пространстве без необходимости источника материальных носителей. Электромагнитные волны представляют собой распространяющееся в виде колебаний излучение электрического и магнитного поля в пространстве. Они являются формой передачи энергии и информации без необходимости материального носителя. Электромагнитные волны могут иметь различные частоты и длины волн, что приводит к разнообразию видов излучения, таких как радиоволны, микроволны, инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение и гамма-излучение.

Еще одно немаловажное явление, возникающее в электромагнитном поле, это электромагнитная индукция – процесс возникновения электрического тока в проводнике под воздействием изменяющегося магнитного поля. Этот является одним из важнейших явлений в электродинамике и формирует основу работы многих устройств и технологий.

В целом, электродинамика является разделом физики, изучающим взаимодействие электрических и магнитных полей, их свойства, законы и влияние на окружающее пространство. С помощью электродинамики мы можем понять и объяснить множество физических явлений, таких как электромагнитные волны, электромагнитная индукция, распространение света и работу различных электромагнитных устройств. Этот раздел физики имеет огромное практическое применение в современной технологии, включая радиосвязь, телекоммуникации, электронику, медицину, исследования в области энергетики и многие другие области.

Магнитное поле

Магнитное поле – это особый вид материи, который существует вокруг магнитов или движущихся зарядов. Оно оказывающее механическое силовое воздействие на движущиеся электрические заряды, на проводники, по которым течёт электрический ток, на постоянные магниты и другие физические объекты, обладающие магнитным моментом.

Магнитные поля представляют собой материю, не восприимчивую человеческими органами чувств, но несмотря на это, люди смогли их открыть, изучить и даже научиться создавать искусственно.

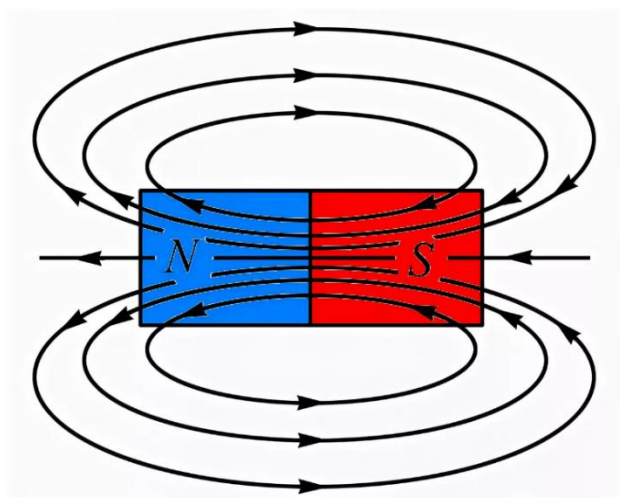


Рисунок «Магнитное поле»

Увидеть магнитное поле невозможно, но благодаря множеству проведенных опытов люди смогли описать и изобразить данные поля (рисунок «Магнитное поле»). Оно представляет собой некие линии, называемые силовыми линиями, которые выходят из одного полюса магнита или тела, обладающим магнитными свойствами, и входят в другой полюс. Силовые линии всегда выходят из положительного (северного) полюса, приходят в отрицательный (южный) полюс.

Силовая линия – графическое средство для представления векторных полей. Изображается в виде кривой, касательная к которой в любой точке сонаправлена с вектором поля в этой точке. Силовые линии вокруг магнитного поля являются замкнутыми.

Во время исследований в области магнетизма были введены некоторые физические величины, характеризующие магнитное поле. Основными являются: магнитная индукция, намагниченность, магнитный момент, напряженность.

Магнитная индукция – векторная физическая величина, являющаяся силовой характеристикой магнитного поля, а именно характеристикой его действия на движущиеся заряженные частицы и на обладающие магнитным моментом тела. Магнитная индукция определяет силу F , действующую на заряд q , движущийся в магнитном поле; силу Ампера (сила, которая действует на проводник с током, помещенный в магнитное поле); силу F , действующую на магнитный момент в неоднородном магнитном поле.

Намагниченность – характеристика магнитного состояния макроскопического физического тела, обозначается латинской буквой J . Намагниченность равна отношению магнитного момента тела к его объёму ($J = M/V$)

Магнитный момент – основная физическая величина, характеризующая магнитные свойства вещества, то есть способность создавать и воспринимать магнитное поле.

Простейшей физической системой, имеющей магнитный момент является элементарная цепь электрического тока. Магнитный момент в физике обозначается латинской буквой m , а для его вычисления в плоском контуре существует формула $m=ISn$, где I – сила тока в контуре, S – площадь контура, n – единичный вектор нормали к плоскости контура.

Все эти условия являются важным спектром существования магнитных полей, но основное условие – это присутствие движущихся зарядов, то есть наличие источников магнетизма. Самым простым примером материала, обладающим магнетизмом, является обыкновенный магнит.

Основная часть

Глава 1

Магнитный нагреватель

Магнитный нагреватель на основе постоянных магнитов представляет собой прибор небольшого размера, состоящего из корпуса, электрического мотора и круглой пластины, в которую впаяны четное число мощных магнитов. Вообще, модель магнитного нагревателя является прибором для проведения физических экспериментов по демонстрации взаимодействия магнитных волн на токопроводящие тела.

Принцип действия данного нагревателя основан на явлении, наблюдаемом в электротехнике, которое называется «токами Фуко». Суть этого явления заключается в том, что при попадании проводника в знакопеременное магнитное поле, в нем возникают токи, имеющие вид короткозамкнутых контуров, которые располагаются перпендикулярно вызывающим их линиям магнитного поля. При этом, данные токи имеют свое собственное магнитное поле, которое стремится противостоять индуцирующему магнитному полю, что со временем приводит к его ослабеванию.

Так же токи Фуко приводят к нагреву проводящего материала, в толще которого они и возникают. Это связано с тем, что при изменении магнитного поля (то есть в случае с магнитным нагревателем электромотор раскручивает диск с магнитами, которые и создают изменяющееся магнитное поле) внутри материала, который подвергается нагреву, возникают токи Фуко, которые в принципе создают короткое замыкание внутри тела, что и приводит к его нагреву.

Нагревание различных тел при помощи магнитного нагревателя, как и другими средствами нагрева происходит по-разному, некоторые тела нагреваются очень быстро, а другие могут не нагреваться и вовсе. Но с чем же это связано? Во-первых, нагреваться будет только тела, сделанные из различных металлов. Во-вторых, нагрев зависит и от размеров тел и их физических характеристик. Тела, имеющие меньшее электрическое сопротивление и небольшие размеры нагреваются довольно эффективно, нежели более габаритные объекты.

Магнитный нагреватель может использоваться для различных целей, но прежде всего он создавался для демонстрации магнитных явлений во время школьных занятий.

Социальный опрос

Перед началом проектной деятельности передо мной была поставлена задача выявить актуальность моей итоговой проектной работы. Для этого я решил провести социальный интернет-опрос среди учеников 10 и 11 классов СОШ №46 г. Калуга. В опросе участвовали 34 человека, что дало возможность увидеть разнообразие мнений людей, и определить актуальность моего будущего проекта.

В результате опроса можно сделать вывод о том, что большей¹ части опрошенных интересна физика. Но также удалось выяснить, что многие² не знакомы с темой электродинамики. Данная тенденция указывает на необходимость предоставления дополнительного материала по теме электродинамика, а также возможно на не совсем понятный уже предоставленный материал по данной теме.

Кроме получения информации о стремлении людей к изучению физики, но недостаточном понимании темы, также было выявлено, что значительной³ части опрошенных людей проще воспринимать информацию зрительно. Этому свидетельствует то, что многим⁴ бывает достаточно тяжело воспринять информацию, предложенную учителем или учебником, потому что в основном при изучении темы не приводятся никакие

¹ 79,4% от общего числа опрошенных на вопрос «Интересна ли вам физика?» дают утвердительный ответ (27 участников опроса)

² 73,5% от общего числа опрошенных на вопрос «Знакомы ли вы с разделом электростатика или с разделом электродинамика?» дают отрицательный ответ (25 участников опроса)

³ 79,4% от общего числа опрошенных на вопрос «Как вам легче воспринимать информацию?» отвечают: «зрительно»

⁴ 73,5% от общего числа опрошенных на вопрос «Всегда ли вам понятны объяснения учителя или информация учебника?» отвечают: «Бывает, что тяжело усвоить тему»

опыты или эксперименты. Данный результат показывает, что восприятие визуального материала играет большую роль при обучении.

В связи с нехваткой визуальной информации почти единогласно⁵ участники опроса проголосовали за то, что было бы гораздо проще усвоить тему, если можно было бы наглядно увидеть явления из темы электродинамики. Поэтому, я решил собрать модель прибора, который бы наглядно продемонстрировал явления из электродинамики. И по результату вопроса⁶ о создании модели магнитного нагревателя, основанного на действии постоянных магнитов, большая часть людей проголосовали что были бы рады увидеть его роли демонстрационного прибора.

После анализа полученных ответов учеников на вопросы (Диаграммы 1.0), можно сделать вывод, что тема, выбранная мной для итоговой проектной работы тема «создание модели магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов» является актуальной.

Не смотря на то, что большая часть учеников, участвовавших в опросе, не обладают обширными знаниями в электродинамике, они все равно будут заинтересованы в знакомстве с моим прибором, им будет интересно посмотреть на его составные части и принцип работы.

Глава 2

Выбор оборудования и материалов

Перед началом сборки магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов, я провел изучение основных законов и понятий. После этого я приступил к исследованию самого прибора, изучив его конструкционные и технические особенности. Прделанная мной работа по изучению материала позволила мне получить необходимые знания о данной теме и для создания модели магнитного нагревателя.

⁵ 91,2% от общего числа опрошенных на вопрос «Было бы ли вам проще понять взаимодействие магнитного поля на посторонние предметы, если бы вы увидели наглядную демонстрацию при помощи прибора?» ответили утвердительно.

⁶ 79,4% от общего числа опрошенных на вопрос «Слышали вы что-нибудь о нагревателях, основанных на действии постоянных магнитов?» ответили, что хотели бы узнать побольше.

Получив необходимые знания, я принялся выбирать оптимальный вариант модели конструкции. Этот этап является очень важным, потому что от правильного и грамотного выбора деталей и инструментов будет зависеть работоспособность нагревателя, его характеристики, эффективность, безопасность использования.

После обдуманного выбора компонентов

1. Электродвигатель с номинальной мощностью 500Вт
2. Регулятор мощности электродвигателя
3. Неодимовые магниты 8 шт. (15 мм х 5 мм);
4. Лист фанеры (1000мм х 1000мм);
5. Медная трубка (1000мм х 8 мм);
6. Поролоновая подкладка (500мм х 500мм);
7. Саморезы 5шт (20мм), 1шт (16мм), 3шт (100мм);
8. Медный провод (1000мм х 0,34мм);
9. Провод с вилкой (1000мм на 1кВт);
10. Хомут 7шт (80мм);
11. Термометр.
12. Супер клей.

После выбора материалов я приступил к выбору инструментов, которыми воспользуюсь при сборке изделия:

1. Шуруповерт;
2. Электрический лобзик по дереву;
3. Наждачная бумага;
4. Паяльник;
5. Ножницы;
6. Клеевой пистолет;
7. Линейка 30см;
8. Карандаш;
9. Сверло-лепесток (15мм);
10. Цилиндрический флакон диаметром 50мм;
11. Сверло (5мм);
12. Мультиметр;
13. Циркуль;
14. Фрезерный станок;

15. Уровень;
16. Плоскогубцы.

При сборке модели магнитного нагревателя необходимо придерживаться строгих правил техники безопасности, которые прописаны в Приложениях 1 – 3. Они включают в себя инструкции по пользованию электрическими приборами, колющими и режущими приборами, меры по предотвращению различных происшествий, и меры по профилактике травм.

Изготовление модели магнитного нагревателя

Всю работу по изготовлению магнитного нагревателя я решил поделить на несколько этапов, что является наиболее оптимальным решением для достижения наилучшего результата.

Первый этап моей работы подразумевает создание диска, в котором будут размещены неодимовые магниты. Для этого я составил чертеж (приложение 5) данного диска и разметил места расположения магнитов. Материал, из которого будет диск, должен быть достаточно твердым и не растяжимым. Сначала для создания основы диска я решил использовать эпоксидную смолу, ведь по заявлению производителя, после застывания, она имеет прочность, сравнимую с углепластиком. Для получения идеально круглого диска я купил форму (приложение 5) для выпечки радиусом 100мм. Далее я приготовил необходимый объем смолы, залил ее в форму и оставил на 3 дня. После засыхания, я извлек получившийся диск из формы, но как оказалось он был достаточно мягким и растяжимым. Эпоксидная смола не подошла для создания диска, поэтому я решил выбрать другой, более твердый материал, и остановился на обычной фанере, ведь она тверже, но одновременно и легче, что вполне лучше и обеспечит большую скорость вращения диска. Чтобы сделать диск из фанеры, я купил лист размерами 1000мм x 1000мм и толщиной 10мм, затем отрезал от него небольшую часть 120мм x 120мм. Далее, с помощью фрезерного станка придав этому куску фанеры форму идеального круга. Затем, уже используя шуруповерт и сверло, просверлил сначала сквозное отверстие в центре диска, а уже потом с помощью сверла-лестка сделал 8 ровных отверстий глубиной в 5мм. В эти несквозные отверстия я установил магниты и приклеил их с помощью клея пистолета.

Вторым этапом сборки прибора является сразу несколько не сложных действий. Сначала я подключаю регулятор мощности, который состоит из регулирующей ручки, с 8

различными положениями, и простой платы, состоящей из 9 резисторов разного сопротивления и регулирующего чипа, к электромотору. Для этого сначала нужно припаять провода, идущие с источника питания к плате, затем припаять к ней провода электромотора. После пайки проводов, я приступил к установке диска с магнитами на стержень электромотора (приложение 5.). Для этого я использовал уровень, чтобы диск располагался максимально ровно. И когда диск был установлен, я приклеил его на суперклей для надежности крепления. Еще одним действием второго этапа стало придание нужной формы медной трубке (приложение 5). Медная трубка должна находиться прямо над магнитами, потому что мне понадобился флакон от аэрозоли, ведь диаметр этого флакона идеально мне подошел. Далее, при помощи плоскогубцев, я аккуратно согнул трубку, придав ей форму круга, и оставил по 150мм с каждого конца для заправки в эту трубку воды.

Последним этапом сборки магнитного нагревателя являются два пункта: создание корпуса и установка всех компонентов в собранный корпус. Для создания корпуса изделия нужно было учитывать размеры электромотора, размеры диска с магнитами, удобство расположения регулятора мощности. Так же, как и диск, корпус я решил выполнить из фанеры, толщиной 10мм. Сначала я определил размеры основания – 140мм x 100мм, опираюсь на диаметр диска. Далее мне нужно было определить крепление электромотора к корпусу. Так как с одной стороны мотор имеет плоскую форму, я считал наиболее оптимальным вариантом присоединить его к корпусу, для этого я выпилил прямоугольную боковую крышку корпуса размером 140мм x 70мм. Так же мне нужно было установить медную трубку над диском, я решил, как и для мотора, выпилить еще одну боковую стенку для корпуса размером 90мм x 140мм, и по середине верхней ее части сделать прорезь глубиной 20мм и шириной 20мм для установки рубки. После подготовки компонентов корпуса, я собрал его в единую конструкцию и начал устанавливать туда остальные детали изделия. Сначала был установлен электромотор с диском (приложение 5). Для наилучшего крепления я закрепил мотор тремя саморезами по 100мм с трех сторон и присоединил их к мотору при помощи строительных хомутов по 80мм. Для установки регулятора мощности я просверлил в боковой стенке корпуса два отверстия, и для более лучшего крепления приклеил его к стенке клеем-пистолетом (приложение 5). Следующим этапом сборки стала установка медной трубки (приложение 5). Этот процесс был достаточно трудоемким, ведь трубка должна находиться как можно ближе к поверхности диска. После установки трубки в уже пропиленное углубление, я так же закрепил ее с помощью строительного хомута и клея-пистолета. И последним действием сборки стало установление под дно корпуса антивибрационной поролоновой подкладке (приложение 5).

Оценка работоспособности

После изготовления модели магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов я приступил к проверке и оценки его работоспособности. Так как магнитный нагреватель является устройством, способном нагревать различные токопроводящие тела благодаря принципу совершения работы изменяющегося магнитного поля. Соответственно, для оценки работоспособности моего прибора, мне необходимо проверить, действительно ли скорость нагрева тел зависит от скорости изменения магнитного поля.

Эксперименты по оценки работоспособности прибора были одинаковые по этапам проведения, но разные по структуре. В общей сложности я провел три опыта: электромотор работал на малой мощности (приложение 6), на средней (приложение 6) и на высокой (приложение 6). В общей сложности, при каждом эксперименте электромотор работал по 15 секунд, чего было достаточно для определения разности температуры нагрева. Так же, для высокой точности проведения опытов, начальная температура нагреваемого тела была одинаковой (приложение 6). К сожалению, использовавшийся мной термометр, не подходит для измерения температуры в моем приборе, так как попросту датчик не проходит по трубке в нужное место, но несмотря на это, все же видно изменение температуры.

Индикаторы успешности

По завершении работы над изготовлением действующей модели магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов, я создал видеоролик с кратким и понятным объяснением принципа работы. Для создания видеоролика я использовал программу для видеомонтажа «CapCut».

С материалом видеоролика можно ознакомиться на платформе YouTube:

<https://youtu.be/F1pJT4E9j4?si=6N6c642MuULHe76j>



Магнитный нагреватель. Проектная работа ученика 10 А класса Паршикова Максима
102 просмотра · 2 дня назад

Индикатором успешности моей работы служит не только работоспособная модель магнитного нагревателя, но и качественные (комментарии) и количественные показатели (оценки видеоролика). С момента публикации ролик посмотрели ... человек, при этом

некоторые, заинтересовавшись материалом ролика, оставили свои комментарии и оценки после просмотра.

Так же я провел повторный опрос среди учащихся чтобы узнать их мнение о моем проекте и о полученных ими знаниях. Результаты опроса диаграммы:

Экономический расчет

Наименование единицы материала/оборудова ния	Цена	Количес тво	Стоимос ть, рублей
Электромотор 500Вт	938 рублей/штука	1 штука	938
Неодимовые магниты 15х5мм	303 рублей/упако вка	2 упаковки	606
Лист фанеры 1000х1000мм	864 рубля/лист	1 лист	864
Медная трубка	371 рубль/метр	1 метр	371
Саморезы 20мм	184 рубля/упаков ка	1 упаковка	184
Саморезы 16мм	154 рубля/упаков ка	1 упаковка	154
Саморезы 100мм	290 рублей/упако вка	1 упаковка	290
Медный провод	132 рубля/метр	1 метр	132
Хомуты 80мм	65 рублей/упако вка	1 упаковка	65
Поролоновая подкладка	799 рублей/штука	1 штука	799
Термометр	193 рубля/штука	1 штука	193
Супер клей	83 рубля/штука	1 штука	83

Итого:	4679
--------	------

Заключение

С начала XIX века ученые начали делать открытия в области электричества, именно тогда зародился такой раздел физики, как «Электродинамика». Открытия в области данного раздела физики очень сильно повлияли на развития современного мира и науки. Электродинамика охватывает огромное количество различных явлений и процессов, и в связи с этим, эту область физики достаточно глубоко изучают в школе, особенно в старших классах. Тем не менее, в виду обширности и сложности темы, многие учащиеся испытывают трудности в изучении и освоении темы. Поэтому необходимо создавать условия, при которых ученикам будет проще усваивать материал темы, а также важно заинтересовать их, и поддержать их мотивацию к изучению на протяжении всего курса.

Для достижения наилучших результатов по реализации проектной деятельности, на протяжении всей работы я последовательно выполнял все поставленные передо мной задачи. Чтобы упростить мне задачу в выборе итогового продукта проекта, я углубился в основы электродинамики. Проанализировав все возможные варианты изготовления приборов, соответствующих данной теме, оценив их достоинства и недостатки, я решил изготовить модель магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов. Выбранный мной прибор может быть изготовлен как и дома, так и на дополнительных школьных занятиях. Такой путь создания итогового продукта позволит не только набраться знаний области электродинамики, но и получить ценный практический опыт изготовления сложных приборов.

В процессе изготовления модели магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов я получил новые навыки работы с лобзиком по дереву и фрезерным станком. Соблюдение всех необходимых требований по техники безопасности (см. Приложение 1. *Техника безопасности при работе с электрооборудованием* (электрический лобзик по дереву), Приложение 2. *Техника безопасности при работе с колющими и режущими инструментами*, Приложение 3. *Техника безопасности при работе с приборами, находящимися при высокой температуре* (паяльник)) является необходимым условием при работе с инструментами, чтобы исключить возможность возникновения опасных факторов.

Итогом моей проектной работы является полностью функционирующая модель магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов. Работоспособность прибора

подтверждает его демонстрация, которая зафиксирована в обучающем видеоролике. Данный материал может быть использован преподавателем в образовательных целях во время уроков физики.

На основе вышеизложенной информации можно сделать следующие выводы:

– Задачи, поставленные на начальной стадии работы над итоговым проектом были успешно выполнены – была изготовлена и проверена на работоспособность модель магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов.

– Цель проектной работы, установленная мной, была достигнута – благодаря опросу, проведенному среди учащихся, ознакомившихся с обучающим видеороликом, содержанию комментариев и оценкам, можно сделать вывод, что у этих людей появились дополнительные знания в области электродинамики, а также повысился интерес в углубленному изучению данной темы. Это говорит о том, что проведение подобных проектов очень благоприятно влияет и на автора, и на учеников, заинтересовавшихся проектом.

Помимо научно-образовательной, существуют и другие сферы применения магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов – он может послужить прибором, использовавшимся в хозяйственных целях. Несмотря на это, свою модель я собираюсь, как и планировалось, передать в кабинет физики МБОУ СОШ №46 г. Калуги – он послужит хорошим примером демонстрации обучающимся в изучении электродинамики.

Список источников и использовавшейся литературы

1. Физика 10 класс. Учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под ред. Н. А. Парфентьевой. – 7-е изд. – М. : Просвещение, 2020. – 432 с. : ил. – (Классический курс). – ISBN 978-5-09-074278-8.
2. Джексон Дж. – Классическая электродинамика. Издательство «Мир» Москва – 1965 год – 703 с.
3. Френкель Я.И. – Теория явления электромагнитного поля. Издательство «КомКнига» - 2007 год – 162 с.
4. Савельев И.В – Основы теоретической физики. Том 1. Механика, электродинамика. Издательство «Наука» - 1991 год – 495 с.
5. Власова Ирина Геннадьевна. Физика. 10 класс. - Москва: Просвещение, 2022; ISBN 978-5-09-103028-002:52

6. ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ. Курс физики. Электричество часть 3. – Редкин Ю. Н.
7. «Хабр» - Проектируемый мобильный нагреватель воды на токах Фуко - <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/671146/>
8. Ампер А.М. Электродинамика / Ред., ст. и прим. Я.Г.Дорфмана. - М.: Изд. АН СССР, 1954. - 492 с.
9. Блох Ф. Молекулярная теория магнетизма / Феликс Блох; Пер. с нем. Б.И.Давыдова; Предисл. ред.: А.Я.Лисютин. - Л.; М.: ОНТИ. Гл. ред. общетехн. лит., 1936. - 127 с.
10. Гаусс К.Ф. Избранные труды по земному магнетизму / Пер. акад. А.Н.Крылова; Ред. проф. Б.М.Яновского; Статьи Т.Н.Розе; Комментар. Б.М.Яновского и Т.Н.Розе. - М.: Изд. АН СССР, 1952. - 342 с.

Приложение 1. Техника безопасности при работе с электрооборудованием (электрический лобзик по дереву)

1. Перед началом работы убедитесь, что электрооборудование находится в исправном состоянии и не имеет видимых повреждений.
2. Всегда используйте резиновые или изолирующие перчатки при работе с электроинструментами.
3. Перед включением лобзика убедитесь, что он выключен, и что вы держите его за изолирующие ручки.
4. Не работайте с электроинструментом во влажных условиях или рядом с водой.
5. При работе с лобзиком используйте защитные очки и наушники, чтобы защитить глаза и слух от ударов и шума.
6. Перед заменой или регулировкой пилки обязательно выключите лобзик и отсоедините его от источника питания.
7. При работе с лобзиком держите его в надежном положении и не поддерживайте лист древесины руками, чтобы избежать травм.
8. По окончании работы выключите лобзик и дождитесь полной остановки пилки, прежде чем откладывать его.

Приложение 2. Техника безопасности при работе с колющими и режущими инструментами

1. Всегда используйте специальное снаряжение и защитное снаряжение при работе с колющими и режущими инструментами, такие как перчатки, защитные очки и каска.
2. Перед началом работы убедитесь, что инструмент находится в исправном состоянии, не имеет дефектов и хорошо заточен.
3. Никогда не держите режущие и колющие инструменты не крайне острыми (например, клинки, ножи) руками во время использования. Всегда используйте специальные рукоятки или ручки.
4. При работе с инструментами, держите их подальше от своего тела и лица, чтобы избежать ранений.
5. Не используйте режущий или колющий инструмент для задач, для которых он не предназначен.
6. После работы всегда очищайте инструменты от остатков материала и храните их в безопасном месте, недоступном для детей.
7. Не пытайтесь выполнять сложные задачи с колющими и режущими инструментами без достаточного опыта и подготовки. Обучитесь правильной технике и методам безопасности перед началом работы.
8. При возникновении даже небольших повреждений инструмента, немедленно замените или отремонтируйте его, чтобы избежать повреждений во время работы.

Приложение 3. Техника безопасности при работе с приборами, находящимися при высокой температуре (паяльник)

1. Перед началом работы убедитесь, что паяльник находится в исправном состоянии и его шнур не поврежден.
2. Всегда используйте защитное снаряжение при работе с паяльником, такое как защитные очки и перчатки.
3. Никогда не касайтесь нагретой части паяльника голыми руками.
4. Работайте с паяльником только на негорючей поверхности и держите его в вертикальном положении во время работы.

5. После завершения работы выключите паяльник и дождитесь остывания его нагревательного элемента.

6. Следите за температурой паяльника и не перегревайте его, чтобы избежать травм и повреждений оборудования.

7. Не допускайте попадания жидкостей на нагревательный элемент паяльника, это может вызвать короткое замыкание и повреждение инструмента.

Приложение 4. Социальный опрос

Интересна ли вам физика ?

34 ответа

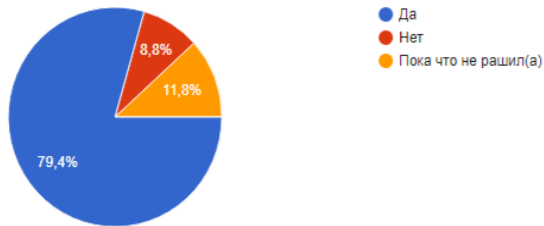


Диаграмма 1.1 Ответ опрошенных на вопрос «Интересна ли вам физика?»

Знакомы ли вы с разделом электростатика или с разделом электродинамика ?

34 ответа

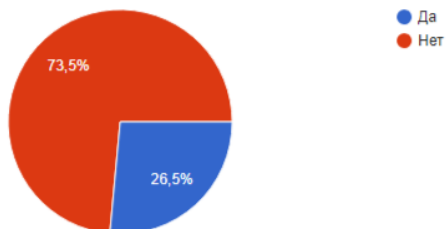


Диаграмма 1.2 Ответ опрошенных на вопрос «Знакомы ли вы с разделом электростатика или с разделом электродинамика?»

Как вам легче воспринимать информацию ?

34 ответа

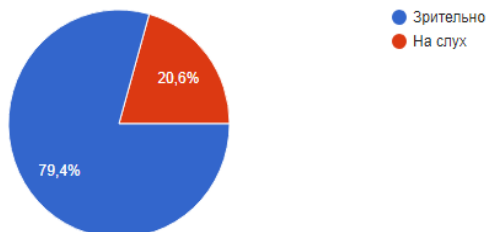


Диаграмма 1.3 Ответ опрошенных на вопрос «Как вам легче воспринимать информацию?»

Всегда ли вам объяснения учителя или информация учебника ?

34 ответа

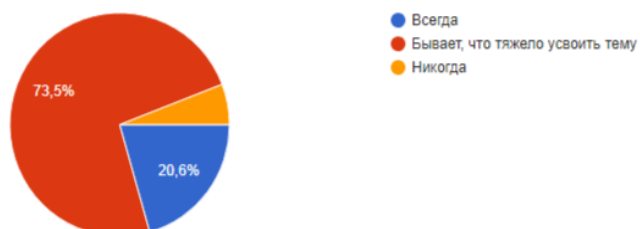


Диаграмма 1.4 Ответ опрошенных на вопрос «Всегда ли вам понятны объяснения учителя или информация учебника?»

Было бы ли вам проще понять взаимодействие магнитного поля на
посторонние предметы, если бы вы увидели наглядную демонстрацию
при помощи прибора ?

34 ответа



Слышали вы что-нибудь о нагревателях, основанных на действии
постоянных магнитов ?

34 ответа

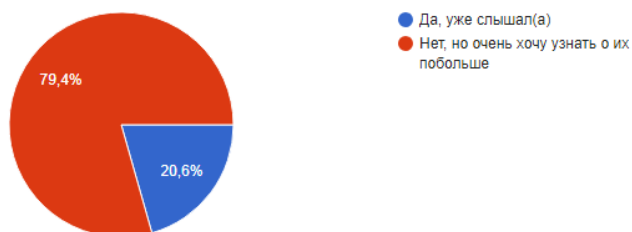


Диаграмма 1.5 Ответ опрошенных на
вопрос «Было бы ли вам проще
понять взаимодействие магнитного
поля на посторонние предметы, если
бы вы увидели наглядную
демонстрацию при помощи
прибора?»

Диаграмма 1.6 Ответ опрошенных на
вопрос «Слышали вы что-нибудь о
нагревателях, основанных на
действии постоянных магнитов?»

Приложение 5. Процесс изготовления модели магнитного нагревателя

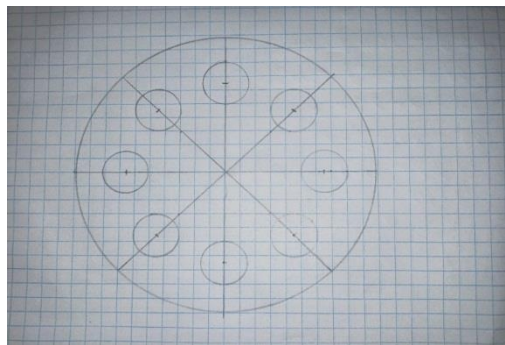


Рисунок 1.7 Чертеж диска



Рисунок 1.8 Форма для выпекания



Рисунок 1.9 Плата

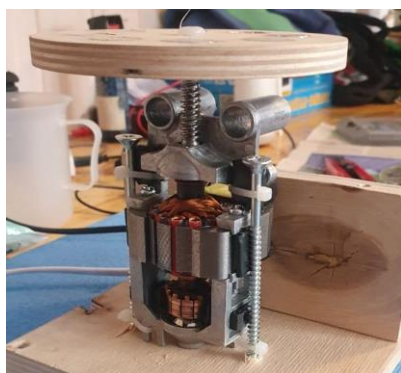


Рисунок 1.10 Установка диска на стержень электромотора



Рисунок 1.11 Придание нужной формы медной трубке



Рисунок 1.12 Установка электромотора с диском

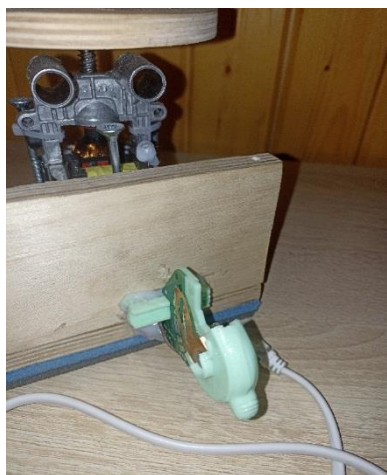


Рисунок 1.13 Установка регулятора мощности

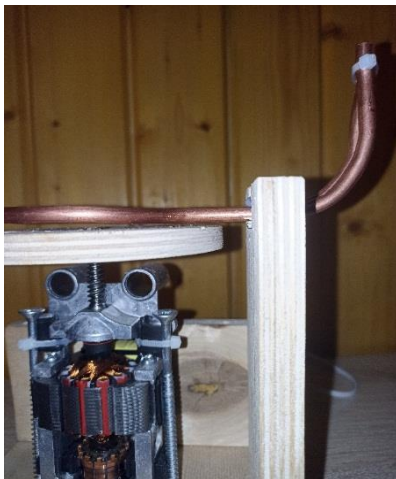


Рисунок 1.14.1 Установка медной трубки

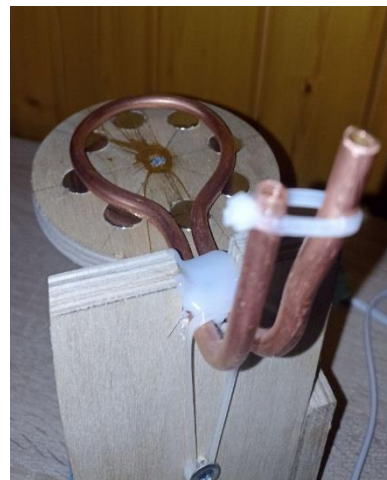


Рисунок 1.14.2 Установка медной трубки



Рисунок 1.15 Установка
антивибрационной
поролоновой подкладки

Приложение 6. Оценка работоспособности



Рисунок 1.16
Начальная температура
тела



Рисунок 1.17
Температура при малой
мощности мотора



Рисунок 1.18
Температура при средней
мощности мотора



Рисунок 1.19
Температура при высокой
мощности мотора

Приложение 7. Индикаторы успешности

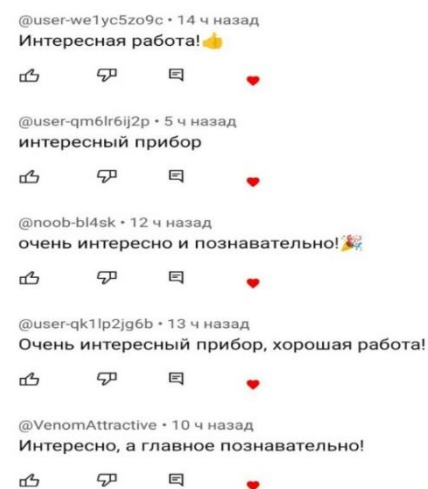
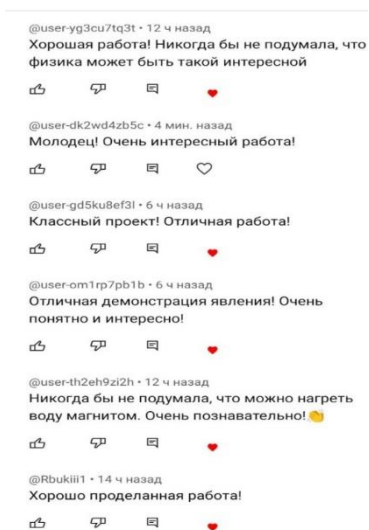


Рисунок 1.20 Качественные индикаторы успешности (комментарии)



Магнитный нагреватель. Проектная работа ученика 10 А класса Паршикова Максима
102 просмотра · 2 дня назад

Рисунок 1.21 Количественные индикаторы успешности (просмотры видеоролика)

Помогла ли вам наглядная демонстрация явлений при изучении темы?

46 ответов

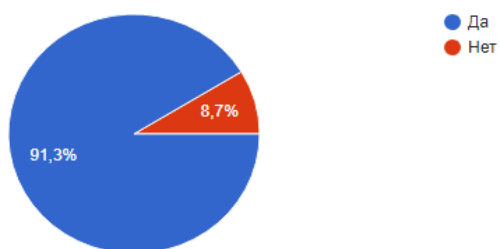


Диаграмма 1.22 Ответы на вопрос: «Помогла ли вам наглядная демонстрация явлений при изучении темы?»

Узнали ли вы что то новое о магнитном поле?

46 ответов

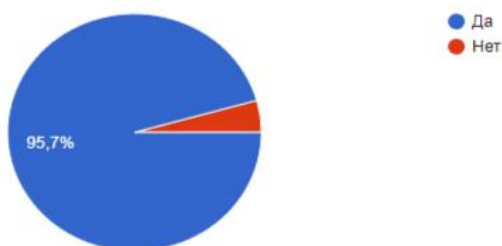


Диаграмма 1.23 Ответы на вопрос: «Узнали ли вы что-то новое о магнитном поле?»

Появилось ли у вас желание к более подробному изучению данной темы?

46 ответов

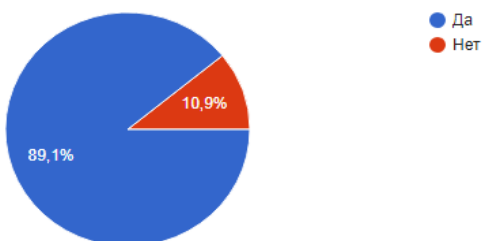


Диаграмма 1.24 Ответы на вопрос: «Появилось ли у вас желание к более подробному изучению данной темы?»

Понятно ли вам устройство и принцип работы магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов?

46 ответов

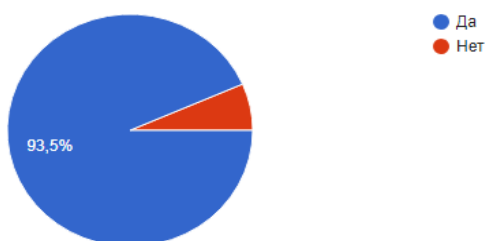


Диаграмма 1.25 Ответы на вопрос: «Понятно ли вам устройство и принцип работы магнитного нагревателя на основе постоянных магнитов?»