

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
В.Л. Петров
« 22 » _____ 2017 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ВОКРУГ НАС»**

Возраст обучающихся: 14-16 лет
Срок реализации: 12 часов

Автор составитель:
к.ф.-м.н., в.н.с. НИТУ «МИСиС»
Гудошников С.А.

Москва 2017 год

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа «Магнитные поля вокруг нас» является дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программой.

Область применения электрических и магнитных полей в нашей жизни непрерывно расширяется. Растет разнообразие машин, механизмов и приборов, в которых используются законы электромагнетизма. Прогресс в вычислительной технике преобразил не только промышленность, но и вошел в наш повседневный быт. Непрерывно растут требования к миниатюризации, точности, надежности и безопасности приборов. В устройствах используются все более тонкие эффекты, для понимания которых требуется полное знание всех аспектов поведения электрических и магнитных полей в веществе. Тот уровень знаний электричества и магнетизма, который имели большинство выпускников вузов в недавнем прошлом, сегодня совершенно не достаточен для успешной творческой работы инженера.

Рост интереса к физике и технике в обществе заметен по сильно выросшему объему соответствующих материалов в интернете, где многие любознательные современные школьники черпают существенную часть информации. Размещаются ролики с демонстрацией различных физических явлений и работы механизмов. Предлагаются различные объяснения показываемых явлений, сравнивая их, ведутся дискуссии на форумах. Следует отметить, что знакомство с предлагаемыми объяснениями показывает недостаточный уровень понимания основ электричества и магнетизма.

Для того чтобы за время студенчества молодой человек успел вырасти в современного профессионала, крайне важно, чтобы он пришел в вуз из школы, владея основными понятиями физики и, в частности, магнетизма. К сожалению, именно материал, связанный с магнитным полем, вызывает большие трудности у школьников, осваивается формально и часто не точно.

В рамках предлагаемой программы школьники в наглядной форме ознакомятся с основными понятиями магнетизма, получат навыки расчета и измерения магнитных полей и сил в токовых системах и системах постоянных магнитов. На основании полученного опыта они научатся объяснять эффекты в магнитных системах (большая часть из них взята из интернета). Такой подход поможет учащимся творчески овладеть основами электричества и магнетизма и приобрести навыки работы с электромагнитными устройствами.

Программа имеет инженерно-техническую **направленность**.

Уровень освоения – общекультурный. Программа предполагает в увлекательной форме и на понятном детям языке объяснить основные понятия электричества и магнетизма, продемонстрировать красивые электромагнитные эффекты, продемонстрировать принципы

работы различных электрических и магнитных устройств, зародить наблюдательность как важное качество современного ученого в познании мира.

Новизна программы заключается в ее инженерно-технической и технологической направленности, что позволяет на конкретных примерах разобраться в законах и явлениях раздела физики «Электричество и магнетизм», который вызывает значительные затруднения в понимании у школьников. Предлагаемый подход в образовательных организациях не представлен.

Актуальность программы. Расширение кругозора и накопление знаний в области наукоемких инженерно-технических дисциплинах, таких как электромагнетизм, материаловедение, электротехника, магнитобиология и др., необходимо с раннего возраста, т.к. с современным темпом развития техники и технологии нынешние студенты за короткий промежуток времени даже при интенсивном подходе к обучению не успевают охватить всю полноту данных направлений. Актуальная задача данной программы – зародить интерес к рассматриваемым направлениям инженерно-технических дисциплин с целью формирования будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность.

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании творческой личности, живущей в современном мире, насыщенном электрическими и магнитными приборами и устройствами, через создание моделей, принцип работы которых опирается на электромагнитное взаимодействие. Навык использования электромагнитных явлений обеспечит их творческое осмысление и явится первым шагом на пути творческого становления инженера.

В интернет-пространстве появилось много разнообразных роликов с красивыми электромагнитными эффектами. Демонстрации, объяснение и модификация этих эффектов в процессе курса позволит обучающимся приобрести новые знания и навыки, которые помогут сформировать свой собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

Деятельностный характер технологического образования, направленность содержания на **формирование** умений и навыков, знакомство со **способами** учебной, познавательной, коммуникативной, практической, творческой деятельности позволяет формировать у ребят способность ориентироваться в окружающем мире и подготовить их к продолжению профессионального образования в образовательных организациях любого типа. Развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребенка при освоении данной программы происходит преимущественно за счёт прохождения через разнообразные

интеллектуальные и экспериментальные усилия, проводимые в игровой форме, требующие комплексного восприятия теоретического материала и отыскания нужной комбинации различных явлений (законов).

Программа разработана с опорой на общие педагогические принципы: актуальности, системности, последовательности, преемственности, индивидуальности, конкретности (возраста детей, их интеллектуальных возможностей), направленности (выделение главного, существенного в образовательной работе), доступности, результативности.

Цель программы: сформировать мотивированное стремление участника программы к изучению электромагнитных явлений в их совокупности для их использования на практике, познанию новых современных инновационных направлений и заложить индивидуальный вектор развития в перспективных профессиях ближайшего будущего. По прогнозам специалистов на лидирующие позиции выйдут инженерные специальности в области магнитных нанотехнологий, магнитобиологии, создания новых магнитных материалов. В качестве развивающихся сейчас приложений можно указать: сверхдальний прием электромагнитных волн, новые системы записи и защиты информации, магнитные накопители энергии, транспорт на эффекте магнитной левитации, системы ориентации по магнитному полю, магниторезонансная томография, спинтроника и многое другое из области нанотехнологий.

Задачи программы:

Обучающие:

- знакомство школьников с многообразием окружающих нас магнитных явлений;
- знакомство с источниками магнитных полей различного происхождения;
- знакомство с принципами измерения магнитных полей,
- формирование устойчивой мотивации к дальнейшему изучению различных магнитных явлений и объектов;

Развивающие:

- обучение аргументированно отстаивать свою точку зрения, принимать решения, думать аналитически, творчески представлять свои идеи не только посредством речи, но и посредством иллюстраций, схем и др.;
- формирование практических навыков работы с ручным инструментом, электротехническим оборудованием (вольтметр, омметр, осциллограф, магнитометр);
- развитие творческого и инженерного мышления;
- овладение навыками анализа и расчета простейших магнитных систем;

– развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном.

Воспитательные:

- формирование умения работать в команде, вести дискуссию и корректно отстаивать свое мнение и чутко относиться к предложениям партнера по команде;
- формирование профессионально значимых и личностных качеств – чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.
- формирование творческого отношения к выполняемой работе.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет нестандартных методов изучения материала, сокращения теоретического материала, увеличения экспериментальных демонстраций, их совместного описания и объяснения, простого объяснения сложных и многообразных электрических и магнитных явлений. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст обучающихся: 14-16 лет.

Сроки реализации: 12 часов в течение лагерной смены (21 день).

Наполняемость группы: 10-12 человек.

Режим занятий: по 2 академических часа в день

Формы проведения занятий. Занятия будут проходить в форме групповых практических мастер-классов с использованием мультимедийного оборудования, персональных компьютеров и специализированного радиофизического и магнитного оборудования

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Методы обучения: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (школьники самостоятельно проводят эксперименты), аналитические (решение задач).

Ожидаемые результаты.

В результате освоения программы обучающиеся

будут знать:

- теоретические основы электричества и магнетизма;
- принципы работы магнитометров;

- историю представлений о магнетизме;
- правила техники безопасности при работе с инструментами и электротехническим оборудованием;

будут уметь:

- проводить расчеты и измерения магнитных полей простейших магнитных и токовых систем;
- проводить сборку различных экспериментальных и модельных образцов;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Виды контроля.

В образовательном процессе будут использованы следующие методы контроля усвоения учащимися учебного материала:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования учащихся. Для реализации текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к учащимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Для контроля освоения материала в конце каждого занятия будет дано практическое задание по рассмотренной теме, выполнение которого будет оцениваться в начале следующего занятия.

Итоговый контроль. Будет предложено провести объяснение электромагнитного явления, указанного в заключительном задании.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

| «Магнитные поля вокруг нас» | | | | |
|------------------------------------|--|----------------------|-----------------------|-------------------------|
| № | Наименование модуля | Всего (часов) | в том числе | |
| | | | Теория (часов) | Практика (часов) |
| 1 | Магнитные поля вокруг нас (обзорная лекция с демонстрациями разнообразных магнитных явлений) | 2 | 0.7 | 1.3 |
| 2 | Постоянные магниты и их взаимодействие | 2 | 0.7 | 1.3 |
| 3 | Электрический ток – источник магнитного поля | 2 | 0.7 | 1.3 |
| 4 | Положение равновесия в системе электрических токов и постоянных магнитов. | 2 | 0.7 | 1.3 |
| 5 | Закон электромагнитной индукции – основа работы генераторов, электромоторов и электроприборов. | 2 | 1.3 | 0.7 |
| 6 | Движущиеся модели на основе электромагнитного взаимодействия | 2 | 0.7 | 1.3 |
| Итого | | 12 | 4.8 | 7.2 |

3. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Модуль 1. Магнитные поля вокруг нас

Теория. Понятие магнитного поля (токи и постоянные магниты). Примеры магнитных полей (поле Земли, поле постоянного магнита, поле тока). Источники и измерители магнитных полей (далее – МП). Единицы измерения и диапазон МП. Применения МП в технике и медицине.

Практика. Наблюдение взаимодействия магнитов различной формы и размеров. Эксперименты с магнитными опилками, магнитной жидкостью и пленкой – визуализатором. Измерение магнитных полей с помощью магнитометра.

Модуль 2. Постоянные магниты и их взаимодействие

Теория. Концепция магнитных зарядов. Поле точечного магнитного заряда. Взаимодействие заряда с полем – взаимодействие между магнитными зарядами. Поле вытянутого цилиндрического магнита. Взаимодействие вытянутых цилиндрических магнитов. Магнитный момент постоянного магнита. Постоянный магнит в однородном и неоднородном магнитном поле.

Практика. Расчет и измерение магнитного поля постоянного магнита в разных точках пространства. Расчет и измерение силы и момента силы, действующих в магнитном поле на постоянный магнит.

Модуль 3. Электрический ток – источник магнитного поля.

Теория. Закон Ампера. Упрощенная формулировка закона Био-Савара. Взаимодействие прямых токов. Магнитный момент витка с током. Соленоид и постоянный магнит. Связь между замкнутыми токами и магнитными зарядами.

Практика. Расчет и измерение поля длинного проводника, поля витка с током, поля внутри соленоида, поля в кольцах Гельмгольца.

Модуль 4. Положение равновесия в системе электрических токов и постоянных магнитов.

Теория. Условия равновесия. Момент силы, момент импульса и магнитный момент постоянного магнита. Различные случаи поворота магнита во внешнем магнитном поле (маятник, кольца Гельмгольца).

Практика. Отклонения магнитного маятника, два магнита на оси, левитирующий волчок, магнит под углом к поверхности – расчет и измерение параметров равновесия.

Модуль 5. Закон электромагнитной индукции – основа работы генераторов, электромоторов и электроприборов.

Теория. Закон электромагнитной индукции. Объяснение эффектов при движении рамки с током в магнитном поле Рамка с током как мотор и как генератор. Построение электротехнической цепи генератора и мотора

Практика. Эксперименты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Знакомство с работой миниатюрного электромотора.

Модуль 6. Движущиеся модели на основе электромагнитного взаимодействия.

Теория. Анализ работы нескольких движущихся моделей (карусель, паровозик на батарейке и др.), работающих на основе взаимодействия магнитов и токов.

Практика. Сборка моделей, предложенных преподавателем, и обсуждение возможности их модернизации. Построение разных вариантов моделей.

4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- игровые методики;
- метод погружения;
- методы сбора и обработки данных;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

В основном занятия будут проходить в виде совместной лабораторной работы. Большое количество времени будет также уделено лекциям-беседам и совместному обсуждению и решению расчетных и качественных задач.

5. ВИДЫ ДИДАКТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (слайды, видеозаписи, кинематические схемы);
- дидактические пособия (карточки с заданиями, раздаточный материал, методические пособия).

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение программы

– Оборудование:

| Наименование | На группу, шт. | Примечание |
|--|----------------|--|
| Персональный компьютер или ноутбук | 1 | ОС не ниже Windows 7, необходим Доступ к сети Интернет скорость не ниже 50 Мбит/с Процессор 64-разрядный Примерно 2 ГБ свободного пространства на диске для клиента Fusion 360; Память: 3ГБ ОЗУ желательно выше |
| Система колец Гельмгольца с источником питания | 1 | www.macryel.com |
| Магнитометр МФ-23И | 1 | |
| Авторский набор для магнитного практикума | 1 | |
| Мультиметр «АРРА 67» | 2 | Или аналогичный, www.chipdip.ru |

– Расходный материал для работы с одной группой в количестве 10 человек:

| Наименование | Количество на группу из 10 человек, в шт. | Примечание |
|---------------------------------|---|---------------|
| Набор неодимовых магнитов | 5 компл | www.midora.ru |
| Набор «неокуб» 6 мм | 5 | |
| Магнитная жидкость | 300 мл | |
| Пленка – магнитный визуализатор | 20 шт | |

– Кадровое обеспечение программы

Реализаторы программы:

Гудошников Сергей Александрович, к.ф.-м.н., в.н.с. кафедры «Цветных металлов и золота»,

Гребенщиков Юрий Борисович, к.ф.-м.н., в.н.с. кафедры «Цветных металлов и золота»

7. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. М. Фарадей. Теория свечи. М.: Наука, 1980, серия Библиотечка «Квант», вып. 2.
2. М.И. Каганов, В.М. Цукерник. Природа магнетизма. М.: Наука, 1982, серия Библиотечка «Квант», вып. 16.
3. С.В. Вонсовский. Магнетизм. М.: Наука, 1984.
4. Д. Орир. Популярная физика. М.: Мир 1964.
5. М.Н. Алексеева. Физика юным. М.: Просвещение, 1980.
6. Я. Перельман. Занимательная физика, книга 2, Серия: Азбука науки для юных гениев, М.: Центрполиграф, 2012.