Рабочая программа объединения

«Занимательная математика»

Составил учитель физики и математики МАОУ СОШ «Школа №33»:

Буртоян Сергей Рафаельевич

г.о. Балашиха

2019г

# Содержание

1. **Введение**

1. **Цель программы**

1. **Перечень основных этапов программы**

1. **Содержание программы объединения «Электромагнитные волны и научно-технический прогресс» (предмет исследования)**

# V.Особенности исследовательской деятельности в области физики

## VI.Введение в исследовательскую деятельность

**VII.Практические исследования.**

### I. Введение

В настоящее время возросла роль таких качеств личности, как способность быстро ориентироваться в меняющемся мире, осваивать новые профессии и области знаний, умение находить общий язык с людьми самых разных профессий, культур. Общеобразовательная школа должна сформировать целостную систему универсальных знаний, умений и навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, т.е. ключевые компетенции, определяющие современное качество содержания образования.

Включение обучающихся в научно-исследовательскую и проектную деятельность является одним из путей повышения мотивации и эффективности учебной деятельности. Цели и задачи этих видов деятельности обучающихся определяются как их личностными, так и социальными мотивами. То есть, такая деятельность направлена не только на повышение компетентности подростков в области физики, на развитие их способностей, но и на создание продукта, имеющего значимость для других. Организация учебно-исследовательских и проектных работ обучающихся обеспечивает сочетание различных видов познавательной деятельности. В этих видах деятельности могут быть востребованы практически любые способности подростков, реализованы личные пристрастия к тому или иному виду деятельности.

Данная программа содержательно раскрывает организацию внеурочной деятельности старших подростков, способствует формированию универсальных учебных действий, введению подростков в мир ценностей науки и обогащению их общей культуры.

Предусмотренные данной программой занятия проводятся в смешанных группах, состоящих из учащихся 8-9 классов и 10-11 классов. Разновозрастное сотрудничество занимает особое место в развитии коммуникативных и кооперативных компетенций обучающихся. Ситуация разновозрастного сотрудничества школьников является мощным резервом повышения их учебной мотивации. Она создаёт условия для анализа и обобщения освоенных ими средств и способов учебных действий, помогает самостоятельно (и не только для себя, но и для других) выстраивать алгоритм учебных действий, отбирать необходимые средства для их осуществления.

### II. Цель программы

Организация исследовательской и проектной деятельности старших подростков, направленной на достижение ими следующих результатов:

* ***личностных:*** в ценностно-ориентационной сфере – чувство гордости за российскую

физическую науку, гуманизм, целеустремлённость;

в трудовой сфере - готовность к осознанному выбору дальнейшей

образовательной траектории;

в познавательной (когнитивной, интеллектуальной) сфере – умение

управлять своей познавательной деятельностью.

* ***в ценностно-ориентационной сфере:***

*-* прогнозировать, анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием техники*.*

* ***метапредметных:***

**в познавательной деятельности**: применение основных методов познания (системно-информационный анализ, моделирование и т.д.) для изучения различных сторон окружающей действительности;

-использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей;

-умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства, необходимые для их реализации;

-использование различных источников для получения физической информации, освоение различных способов работы с научной литературой

-наблюдать и интерпретировать результаты демонстрируемых и самостоятельно проводимых опытов, физических процессов, протекающих в природе и в быту **в информационно- коммуникативной деятельности**:

* поиск нужной информации по заданной теме в источниках различного типа;
* перевод информации из одной знаковой системы в другую;
* выбор вида чтения в соответствии с поставленной целью;
* использование мультимедийных ресурсов и компьютерных технологий для обработки, передачи и систематизации информации;
* владение основными видами публичных выступлений; - следование этическим нормам и правилам ведения диспута **в рефлексивной деятельности:**
* объективное оценивание своих учебных достижений, поведения, черт своей личности;
* умение соотносить приложенные усилия с полученными результатами своей деятельности;
* учёт мнения других людей при определении собственной позиции и самооценке.  ***предметных:***

-разъяснение основных положений изученных в школьном курсе физике теорий и гипотез;

-описание демонстрационных и самостоятельно проведённых

экспериментов с использованием языка физики;

* классификация изученных объектов и явлений;

-наблюдение и интерпретация результатов демонстрируемых и самостоятельно проводимых физических опытов;

-структурирование учебной информации;

-самостоятельное планирование и проведение физического эксперимента с соблюдением правил безопасной работы с лабораторным оборудованием;

-понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

* осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования. **Программа** рассчитана на 4 сезона.

**Объектом** исследования и моделирования являются природные явления, классические опыты, элементы физических теорий, выходящих за рамки учебника и школьной программы.

**Творческим продуктом** учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся являются макеты, модели, опытные образцы, рефераты.

**Подведение итогов** учебно-исследовательской и проектной работы обучающихся осуществляется посредством презентации творческого продукта.

**Основной формой представления творческого продукта является** его защита и презентация на общешкольной научно-практической конференции. Обучающиеся защищают разработанные ими проекты и действующие объекты технических устройств. На конференции организуется выставка работ обучающихся.

### III. Перечень основных этапов программы

Настоящее исследование имеет несколько этапов.

1. Что такое электромагнитная волна и его влияние на человека.
2. Достижение научно-технического прогресса с использованием электромагнитных волн.
3. Что показали исследования ученых (физиков, геологов, архитекторов и т.д.) о связи электромагнитной волны с древними постройками, сооружениями, пирамидами, которые были построены несколько тысячелетий назад.
4. Перспективы использования (гипотезы) электромагнитных волн человеком.

**IV. Содержание программы объединения**

# «Электромагнитные волны и научно-технический прогресс» (предмет исследования)

В современном мире без знания свойств электромагнитных волн жизнь будет подобна каменному веку. Радио, телевидение, микроволновые печи, мобильные телефоны, использование в медицине, в военной технологии и т.д.

Научно-технический прогресс, ведущий к ускорению социальноэкономического развития общества, в том числе и к улучшению условий труда и быта человека, подчас таит в себе потенциальную опасность усугубления действия вредных для организма факторов в связи с возрастанием их интенсивности и распространенности.

Мы живем в мире, где особое место находит применение электромагнитных волн. Издавна люди пытались объяснить некоторые явления, основанные на действии электромагнитных волн. Теперь, когда выяснена значимость электромагнитных волн мы находим им применение в полной мере. Новые технологии резко изменили биотехнологическую среду, приблизив к человеку источники ЭМП. Компьютеризация охватила практически все население. Электромагнитные поля в зоне пользователей ПК характеризуются сложной структурой. На человека одновременно воздействуют электростатическое поле и ЭМП широкого диапазона частот.

В этой связи мы можем выдвинуть следующую гипотезу: Возможно электромагнитные волны пагубно влияют на организм человека, что может вызывать сложнейшие заболевания.

Техногенная зона оператора персонального компьютера характеризуется дискомфортным для зрительных функций оптическим излучением монитора, выполнением точных зрительных работ на светящемся экране в условиях перепада яркостей в поле зрения. Актуальность этого направления исследования

подтверждаются проводимыми в последние годы Международными конгрессами, посвященными слабым и сверхслабым полям и излучениям в биологии и медицине ( [http://cong-2018.biophys.ru/index.php/2-uncategorised/331cong-2018-rinc)](http://cong-2018.biophys.ru/index.php/2-uncategorised/331-cong-2018-rinc).

Однако об электромагнитных волнах и их свойствах человечество узнало совсем недавно, в XIX веке (по меркам, сколько существует человек на Земле). Электромагнитные волны — электромагнитные колебания, распространяющиеся в пространстве с конечной скоростью, зависящей от свойств среды. Это был огромный скачок в научно-техническом прогрессе. Открытие электромагнитных волн — замечательный пример взаимодействия эксперимента и теории. На нем видно, как физика объединила, казалось бы, абсолютно разнородные свойства — электричество и магнетизм, — обнаружив в них различные стороны одного и того же физического явления — электромагнитного взаимодействия. Еще в 1822 году М.Фарадей (1791-1867**)**, английский физик выдвинул предположение, что если вокруг электрического тока можно обнаружить магнитное поле, то нельзя ли из магнитного поля получить электрический ток. В 1831 году мечта М.Фарадея осуществилась: он получил из переменного магнитного поля электрический ток и сформулировал закон электромагнитной индукции (на

 слайде формула ). ЭДС индукции прямо пропорциональна скорости

*t*

изменению магнитного потока. Это не просто открытие Фарадеем закона, это начало бесконтактной передачи энергии в пространстве, что подчеркивает огромный прорыв в сознании человека.

Электромагнитные волны были предсказаны теоретически великим английским физиком Джеймсом Кларком Максвеллом (вероятно, впервые в 1862 году в работе «О физических силовых линиях», хотя подробное описание теории вышло в 1867 году). Упорядочив одинаковым образом все электрические и магнитные явления, Максвелл продолжил открытие М.Фарадея, описав возникновение магнитного поля при изменении электрического. К тому времени благодаря опытам Эрстеда получилось, что переменные магнитные поля порождают электрические поля, а переменные электрические — магнитные. И тогда Максвелл понял, что в такой связке колеблющиеся электрическое и магнитное поля могут отрываться от порождающих их проводников и двигаться через вакуум с определенной, но очень большой скоростью. Он вычислил эту скорость, и она оказалась около трехсот тысяч километров в секунду.

Потрясенный полученным результатом, Максвелл пишет Уильяму Томсону (лорду Кельвину, который, в частности, ввел абсолютную шкалу температур): «Скорость поперечных волновых колебаний в нашей гипотетической среде, вычисленная из электромагнитных опытов Кольрауша и Вебера, столь точно совпадает со скоростью света, вычисленной из оптических опытов Физо, что мы едва ли может отказаться от вывода, что *свет состоит из поперечных колебаний той же самой среды, которая является причиной электрических и магнитных явлений*». И далее в письме: «Я получил свои уравнения, живя в провинции и не подозревая о близости найденной мной скорости распространения магнитных эффектов к скорости света, поэтому я думаю, что у меня есть все основания считать магнитную и светоносную среды как одну и ту же среду...». Это означает, что свет – электромагнитная волна.

Уравнения Максвелла далеко выходят за рамки школьного курса физики, ведь большинство значимых для человека явлений природы удается описать с помощью всего нескольких строчек этих уравнений. Так сжимается информация, когда объединяются ранее разнородные факты. Вот один из видов уравнений Максвелла в дифференциальном представлении. Полюбуйтесь.

 ***E*** = 4πρ Закон Кулона

***B*** = 0 магнитные заряды не существуют в природе

|  |  |
| --- | --- |
| (1/*c*)(δ***E***/δ*t*) | Закон Ампера, с током смещения Максвелла |
| ***F*** = *q***(*E***+ **[(*v*/***c*)**×*B*])** | Сила Лоренца |

 **[*E*]** = –1/*c*(δ***B***/δ*t*) закон Фарадея

**[*B*]** =(4π/*c*)***j*** +

Работы Максвелла вызвали шок среди ученых-современников. Сам Фарадей с удивлением писал: «Сначала я даже испугался, когда увидел такую математическую силу, примененную к вопросу, но потом удивился, видя, что вопрос выдерживает это столь хорошо». Несмотря на то, что взгляды Максвелла опрокидывали все известные на то время представления о распространении поперечных волн и о волнах вообще, прозорливые ученые понимали, что совпадение скорости света и электромагнитных волн — фундаментальный результат, который говорит, что именно здесь физику ожидает основной прорыв.

Генрих Герц так подытожил результаты своих экспериментов: «Описанные эксперименты, как, по крайне мере, кажется мне, устраняют сомнения в тождественности света, теплового излучения и электродинамического волнового движения». Он обнаружил электромагнитные волны экспериментально в 1888 году, но не нашел их применение.

Российский ученый-инженер Александр Степанович Попов (1859-1906) сумел доказать, что электромагнитная волна может нести информацию. С тех пор началась эра открытий с применением электромагнитных волн.

Открытие электромагнитных волн — замечательный пример взаимодействия эксперимента и теории. На нем видно, как физика объединила, казалось бы, абсолютно разнородные свойства — электричество и магнетизм, — обнаружив в них различные стороны одного и того же физического явления — электромагнитного взаимодействия. На сегодня это одно из четырех известных фундаментальных физических взаимодействий, к числу которых также относятся сильное и слабое ядерные взаимодействия и гравитация. Уже построена теория электрослабого взаимодействия, которая с единых позиций описывает электромагнитные и слабые ядерные силы.

Но всегда ли великие открытия так безоблачны. У всякого открытия (в любой области) есть во благо человека, есть и приносящий человеку вред. Все зависит от того: в чьих руках достижения современной цивилизации. Например, энергия атома несет нам не только электроэнергию (АЭС) но и разрушения и жертвы (атомная бомба).

В нашей стране исследования влияния электромагнитных полей на человека и животных ведутся больше 50 лет. Все давно знают то, что проведя сотни экспериментов, российские ученые установили, что более всего подвержены влиянию растущие ткани, эмбрионы. «Выяснилось, что электромагнитные поля влияют также на нервную и мышечную ткани, могут провоцировать неврологические нарушения и бессонницу, а также сбои в работе желудочнокишечного тракта, - объясняет Нина Рубцова, (врач, член международной экспертной комиссии программы ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) - Они меняют и частоту сердечных сокращений, и артериальное давление».

Далее Рубцова говорит: «За два десятилетия работы я не встречала случаев электромагнитной аллергии, но фобии, связанные с электромагнитными излучениями ЭМИ, в обществе сложились». Влияние электромагнитного поля нельзя характеризовать как однозначно негативное - ЭМ-излучение используется в физиотерапии для лечения многих заболеваний, что может ускорять заживление тканей и оказывать противовоспалительный эффект. Необходимо подчеркнуть то, что как именно влияет на нас электромагнитное поле от обычных, как мы привыкли говорить, бытовых приборов и насколько оно вредно для здорового человека - вопрос спорный, поэтому разумно экранировать его источники и стараться свести к минимуму облучение.

Итак, все бытовые электроприборы как раз являются источниками ЭМизлучения, причем чем выше мощность, тем агрессивнее поле. И действительно, наиболее мощное оно у СВЧ-печей, холодильников, электроплит и, как многие думают, мобильных телефонов. Сравнительно безвредным считается низкочастотное излучение, распространяющееся от электросети дома: поле расходится от проводов, даже когда цепь не замкнута и электричество по ним не как раз течет, но в, как мы выражаемся, значительной мере экранируется, как заведено, заземленными проводящими материалами, например стенами дома. Магнитную составляющую, как все знают, электромагнитных полей

экранировать труднее, зато она исчезает, когда электроприбор выключен. Все знают то, что исключение - электроприборы с трансформатором, выключенные, но остающиеся подсоединенными к сети (телевизор, видео…). Более, как люди привыкли выражаться, опасным считается высокочастотное электромагнитное излучение, источники которого - радио - и телепередатчики, а также радары. «В жилых помещениях достаточно грамотно, в конце концов,

расположить, как большая часть из нас постоянно говорит, бытовые приборы: в их поле не должны попадать кровать и диваны, обеденный стол, то есть те места, где мы проводим как бы много времени, - объясняет эксперт, как все знают, независимой компании по экологической экспертизе Ecostandard Дмитрий Давыдов. - При удалении от источника электрического излучения на двойное расстояние напряженность поля снижается в четыре раза. Обратите внимание на то, что это самый простой способ свести к минимуму воздействие излучения - например, соблюдать расстояние до телевизора».

Индукционные кухонные плиты генерируют сильные магнитные поля, предпочтительнее - металлокерамические варочные поверхности. Все знают то, что самые, как многие думают, современные модели микроволновых печей относительно безопасны: сейчас большинство производителей уделяют особое внимание их высокой герметичности. Не для кого не секрет то, что проверить ее можно, если пронести листик алюминиевой фольги перед дверцей работающей печи: отсутствие треска и искр подтвердит, что все в порядке.

Для тех, кто, как большая часть из нас постоянно говорит, много работает

за компьютером, есть простое правило: между лицом и экраном должно быть расстояние около метра. Вообразите, себе один факт о том, что и конечно, плазменные или жидкокристаллические экраны более безопасны, чем электронно-лучевые трубки. Мало кто знает то, что радио - и, как заведено, мобильные телефоны - еще один источник излучения, которого нам никак не избежать. И действительно, это приемно-передающие устройства, которые мы держим возле уха, позволяя излучению воздействовать непосредственно на мозг. «Вопрос о степени вредности, как все говорят, мобильных телефонов дискутируется, - комментирует проблему специалист Ecostandard Александр Михеев. - Мощность ЭМ-излучения мобильного телефона - величина, как заведено выражаться, непостоянная, она зависит от состояния канала связи „мобильный телефон - базовая станция“. И действительно, чем выше уровень сигнала станции в месте приема, тем меньше мощность излучения мобильного телефона. В качестве мер предосторожности можно предложить следующее: носить телефон в сумке или портфеле, а не на поясе или на груди, использовать гарнитуру Handsfree, особенно при необходимости долгих разговоров. Конечно же, все мы очень хорошо знаем то, что и вообще как раз выбирать модели телефонов с меньшей, максимальной мощностью излучения, особенно для детей. Все давно знают то, что детям до 12 лет без необходимости мобильником лучше не пользоваться».

Линии электропередач высокого напряжения (ЛЭП) небезопасны для здоровья - под ними жилье строить запрещено, но прогуливаться вполне можно. «Существует, много гипотез, которые как бы обосновывают вредное воздействие

ЛЭП на наш организм, - поясняет Александр Михеев. - Согласно, одной из них, ЛЭП ионизируют пролетающие рядом, пылевые частицы, которые, попадая в легкие, передают свои заряды клеткам, нарушая их функции».

Многих из нас пугает близкое расположение антенн, как мы привыкли говорить, сотовой связи, являющихся источниками электромагнитных волн ультравысокой частоты. «Согласно существующим правилам, антенны передающих радиотехнических объектов также рекомендуется размещать на отдельно стоящих опорах, но, в конце концов, допускается и размещение на крышах зданий, в том числе как бы жилых, - продолжает Александр Михеев. - Основная энергия излучения (более 90%) сосредоточена в довольно узком „луче“, и он всегда направлен в сторону от сооружений и выше прилегающих построек - это как раз является необходимым условием для нормального функционирования системы связи». До настоящего времени четко не определены единые принципы оценки порогового действия ЭМП. Хорошо известно, что физиологическое обоснование допустимых уровней вредных факторов должно базироваться на физиологических критериях.

В последние годы на Земле сложились новые экологические условия, характеризующиеся термином «электромагнитное загрязнение среды», введенным в обиход Всемирной Организацией Здравоохранения. Рост потребления электрической энергии, развитие электрических сетей, объединяемых в единую энергетическую систему, приводит к значительному росту числа населения, повергающегося воздействию электромагнитного поля высоковольтных линий электропередач. Интенсивное использование электромагнитной и электрической энергии в современном информационном обществе привело к тому, что в последней трети XX века возник и сформировался новый значимый фактор загрязнения окружающей среды - электромагнитный. К его появлению привело развитие современных технологий передачи информации и энергии, дистанционного контроля и наблюдения, некоторых видов транспорта, а также развитие ряда технологических процессов. В настоящее время мировой общественностью признано, что электромагнитное поле искусственного происхождения является важным значимым экологическим фактором с высокой биологической активностью, приобретают все большие масштабы электромагнитного загрязнения окружающей среды в городах и поселках. Согласно различным исследованиям, воздействие электромагнитного загрязнения способно вызвать у человека следующие симптомы:

Со стороны нервной системы: изменение электроэнцефалограммы, неврастения, тремор пальцев, нарушения функций центральной и вегетативной нервной системы, потливость;

Со стороны сердечно-сосудистой системы: нестабильное артериальное давление и пульс, кардиоваскулярные и ваготонические нарушения;

Общие симптомы: головная боль и головокружение, слабость, снижение работоспособности и концентрации внимания, усталость, поверхностный сон, не приносящий бодрости, снижение потенции, чувство внутренней опустошенности, нестабильная температура тела, аллергические реакции.

Проведем исследования: влияния энергии электромагнитных волн на состояния человека, далее на здоровье.

Сначала введем понятие эквивалентной дозы излучения. Единица эквивалентной дозы –зиверт (1 Зв). 1 Зв равен эквивалентной дозе, при которой доза поглощенного гамма-излучения равна 1 Гр (грей). Величина эквивалентной дозы определяет относительно безопасные и очень опасные для живого организма доза облучения.

|  |  |
| --- | --- |
| Эквивалентная доза. Зиверт. | Последствия |
| 0,7-2 мкЗв | Нормальная доза от естественных источников в год. |
| 0,05 Зв | Предельно допустимая доза облучения в год |
| 0,1 Зв | Уровень удвоение вероятности возникновение генетических мутаций |
| 0,25 Зв | Однократная доза оправданного риска в чрезвычайных ситуациях |
| 1,0 Зв | Доза возникновения острой лучевой болезни |
| 3 – 5 Зв | 50% облученных умрет в течении 1-2 месяцев из-за порожения костного мозга |
| 10 – 50 Зв | Смерть через одну-две недели из-за поражений желудочнокишечного тракта |
| 100 Зв | Смерть наступит через несколько часов или дней из-за повреждения центральной нервной системы |

# V.Особенности исследовательской деятельности в области физики

Знакомство с научными революциями и современной научной картиной мира. Характеристика источников энергии (восполняемые и невосполняемые). Оценка достоинств и недостатков различных типов источников энергии.

## VI.Введение в исследовательскую деятельность

Цель исследования: изучить значение электромагнитных волн для человека.

Задачи исследования: изучить различные источники в виде

электромагнитного излучения; проанализировать значение электромагнитных волн в научно-техническом прогрессе; узнать, как взаимодействуют электромагнитное излучение на организм человека; провести свои исследования.

Методы исследования: индивидуальный подбор материала для раскрытия темы исследования; проведения эксперимента (нахождения данных для анализа ситуаций); наблюдения; анкетирование.Основные результаты научного исследования: проанализировать результаты замеров при помощи специального прибора анализатора (дозиметра) и сделать выводы о безопасности использования бытовых приборов, которые являются источниками электромагнитного излучения.

Настоящее исследование имеет несколько этапов.

1. Что такое электромагнитная волна и его влияние на человека.
2. Достижение научно-технического прогресса с использованием электромагнитных волн.
3. Что показали исследования ученых (физиков, геологов, архитекторов и т.д.) о связи электромагнитной волны с древними постройками, сооружениями, пирамидами, которые были построены несколько тысячелетий назад.
4. Перспективы использования (гипотезы) электромагнитных волн человеком.

**VII.Практические исследования.**

Мы провели некоторые замеры при помощи прибора- дозиметра SOEKS

01M и сделали следующие измерения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Объект измерения | Расстояние до объекта измерения | Доза облучения |
| 1 | Электрочайник | 10 см | 0,14 |
| 2 | Телевизор | 10 см | 0,17 |
| 3 | Мобильный телефон | 10 см | 0,15 |
| 4 | Лампа накаливания | 10 см | 0,13 |
| 5 | Школьный э/щ 2 этаж | 5 см | 0,14 |
| 6 | Распределительный щит видеокамер | 5 см | 0,13 |
| 7 | Комната охраны школы | 5 см | 0.11 |
| 8 | Информационная приставка  Тромбон – БС-16 | 5 см | 0,12 |
| 9 | Компьютер охраны школы | 5 см | 0,12 |
| 10 | Информационная приставка  Тромбон - ИП | 5 см | 0,13 |

Вывод: Все проведенные нами исследования не превышает нормы допустимой дозы излучения. Однако, если постоянно находится в контакте с излучающим электромагнитных волн объектом, приводит к увеличению риска получения повышенной дозы излучения, что приводит к некоторой перестройке организма.

Для сравнения, на Чернобыльской АЭС в 1986 году около тысячи людей, находившихся рядом с реактором в момент катастрофы, получили дозы от 2 до

20 зивертов, что в ряде случаев оказалось смертельным. Подробнее на ТАСС:

<https://tass.ru/spec/chernob>

Анкетирование.

Мы провели опрос среди обучающихся 5-9 классов.

Цель опроса: узнать, на сколько информированы обучающиеся правилами пользования различными гаджетами и получили следующие результаты

**Демонстрации:**

-образовательного проекта «Занимательный плакат по физике»;

-мультимедийных ресурсов (научно-популярных фильмов, презентации, видеороликов, электронных конструкторов).

- экскурсии в исследовательские лаборатории ВУЗов города