

**Муниципальное казённое общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №4»**

РАССМОТРЕНО

Заседанием
Педагогического совета
Протокол 1
от 27.08..2024г.

СОГЛАСОВАНО

Зам.директора по ВР
 Чекмазова И.Н.
от 28.08.2024г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МКОУ СОШ №4
 Дорохова А.Н.
Приказ № 114
от 28.08.2024г.



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«ПРОСТАЯ НАУКА»**

Уровень программы: базовый
Возрастная категория: от 12 до 15 лет
Срок реализации: 1 год

Автор-составитель:
учитель физики высшей
квалификационной категории
Литвинова Ирина Алексеевна.

Пояснительная записка

Программа «Простая наука» относится к естественнонаучной направленности.

Содержательная часть Программы соответствует основным положениям:

1. Федерального Закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в РФ».
2. Концепции развития дополнительного образования детей (Распоряжение Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р).
3. Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 № 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»
4. Письма Минобрнауки России от 18 ноября 2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)).
5. Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 29 августа 2013 г. № 1008 г. Москва «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
6. Письма Минпросвещения России от 30.11.2023 N ТВ-2356/02 «О направлении методических рекомендаций» (вместе с «Методическими рекомендациями по созданию и функционированию в общеобразовательных организациях, расположенных в сельской местности и малых городах, центров образования естественно-научной и технологической направленностей»)

Физика – это наука о природе, в которой физический эксперимент является важным методом исследования. Обучение физике нельзя представить только в виде теоретических занятий, даже если обучающимся на занятиях показываются только демонстрационные физические опыты. Проведение опытов и экспериментов позволяет активно включить обучающихся в работу с изучением и применением законов физики на занятиях. Это достигается при выполнении обучающимися лабораторного физического эксперимента, когда они сами собирают установки, проводят измерения физических величин, выполняют опыты. Одним из направлений предлагаемого курса является проведение большого количества занимательных опытов по физике.

Весь материал доступен для обучающихся и соответствует их уровню развития, т.к. включены элементы занимательности и игры, которые необходимы для познавательной деятельности.

Актуальность и педагогическая целесообразность программы заключаются в реализации естественнонаучного образования и воспитания детей и подростков на основе знаний об окружающем мире, самостоятельно приобретаемых в процессе выполнения учебно-исследовательских и проектных работ. Изучение элементов физики предполагает организацию и проведение практических работ на основе самостоятельной деятельности обучающихся при обсуждении наблюдаемых и получаемых результатов. Данная программа направлена на:

- создание условий для развития ребенка;
- развитие мотивации к познанию и творчеству;
- обеспечение эмоционального благополучия ребенка;
- приобщение детей к общечеловеческим ценностям;
- профилактику асоциального поведения;
- создание условий для социального и профессионального самоопределения;
- интеллектуальное и духовное развития личности ребенка;
- укрепление психического и физического здоровья.

Отличительные особенности.

Основу программы составляет выполнение доступных практических заданий и возможность использовать знания в повседневной жизни. Подросток формулирует проблему, ищет пути ее решения, достигает цели и делает выводы. Вначале обучающиеся работают по инструкционным картам, в которых отображается содержание работ, поставлены цели, а также предлагается необходимое оборудование и материалы. Затем обучающиеся самостоятельно ставят цели, описывают оборудование и планируют ход эксперимента. Данные задания предлагается выполнять после каждой изученной темы курса.

Программа рассчитана на подростков в возрасте 12-15 лет (учащихся 7-9 класса). В этот период подростку становится интересно многое, далеко выходящее за рамки его повседневной

жизни.

Поэтому программный материал содержит в достаточной мере практикумы, опыты, эксперименты, что неизменно является привлекательным и познавательным для детей данной возрастной категории.

Объем и срок освоения программы

Срок реализации программы – 1 год, 7 класс – 68 часов, 8 класс – 34 часа, 9 класс – 34 часа. Учебно-исследовательская деятельность предполагает оптимальный состав группы 12 человек.

Формы обучения и режим занятий

Форма обучения по программе очная на протяжении одного года. Формы и режим занятий, предусмотренные программой, согласуются с нормами СанПиН и включает в себя теоретическую и практическую часть.

Количество занятий в неделю – 7 класс – 2 часа, 8 класс – 1 час, 9 класс – 1 час.

Продолжительность занятия 40 минут.

Формы занятий:

- Теоретические занятия (семинары, лекции, беседы, викторины)
- Практические работы (опыты, эксперименты, лабораторные работы)

Цели программы:

- создание условий для развития личности подростка;
- формирование целостного представления о мире, основанного на приобретенных знаниях, умениях, навыках и способах практической деятельности;
- приобретение опыта индивидуальной и коллективной деятельности при решении творческих задач;
- развитие мотивации личности к познанию и творчеству;
- подготовка к осуществлению осознанного выбора профессиональной ориентации.

Задачи программы:

Обучающие:

- формировать познавательные интересы, интеллектуальные и творческие способности учащихся;
- развивать убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;
- самостоятельно приобретать новые знания и практические умения;
- формировать ценностные отношения друг к другу, к педагогу;
- способствовать приобретению положительного эмоционального отношения к окружающей природе и самому себе как части природы;
- укреплять желание познавать природные объекты и явления в соответствии с жизненными потребностями и интересами;
- развивать умение ставить перед собой познавательные цели, выдвигать гипотезы, конструировать высказывания естественнонаучного характера, доказывать собственную точку зрения по обсуждаемому вопросу.

Воспитательные:

- определять и формулировать цель деятельности с помощью педагога;
- учиться высказывать своё предположение (версию) на основе работы с материалом;
- делать выводы в результате совместной работы;
- учиться работать в паре, группе; выполнять различные роли (лидера, исполнителя);
- слушать и слышать других, пытаться принимать иную точку зрения, быть готовым корректировать свою точку зрения;
- докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности.

Развивающие:

- развитие умений и навыков учащихся самостоятельно работать с научно-популярной литературой;
- умений практически применять физические знания в жизни, развитие творческих способностей;
- формирование у учащихся активности и самостоятельности, инициативы;

- повышение культуры общения и поведения.

Учебный план

7 класс

№	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика	
1	Зачем человеку физика?	3	2	1	Фронтальное обсуждение, педагогическое наблюдение, лабораторные, практические и проектные работы
2	Из чего состоит вещество?	4	1	3	
3	Тепловые явления в нашей жизни	9	3	6	
4	Вперёд, в плавание и полёт!	8	4	4	
5	Загадочный мир электричества.	8	2	6	
6	Почему нас манит к себе магнит?	3	2	1	
7	Тайны светового луча	21	16	5	
8	Всё ли мы знаем о звуке?	7	7	-	
9	Человек как часть природы	2	1	1	
10	Великая наука и её достижения.	3	3	-	
ИТОГО:		68			

8 класс

№	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика	
1	Введение	2	1	1	Фронтальное обсуждение, педагогическое наблюдение, лабораторные, практические и проектные работы
2	Из чего состоят вещества	5	1	4	
3	Тепло	3	1	2	
4	Физика атмосферы	3	1	2	
5	Электрический ток	4	1	3	
6	Электромагнитные явления	7	2	5	
7	Свет	10	2	8	
ИТОГО:		34	9	25	

9 класс

№	Название раздела	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика	
1	Введение	1	1	-	Фронтальное обсуждение, педагогическое наблюдение, лабораторные, практические и проектные работы
2	Физика и театр	2	1	1	
3	Физика и музыка	3	1,5	1,5	
4	Физика и живопись	4	3	1	
5	Физика и кино	4	3	1	
6	Физика и архитектура	3	2	1	
7	Физика в профессии шофера и градостроителя	3	2	1	
8	Физика в профессии фотографа	2	1,5	0,5	
9	Физика в профессии повара	2	1	1	
10	Физика и спорт	2	1	1	
11	Физика в профессии криминалиста	2	2	-	
12	Физика в профессии врача	2	1	1	
13	Межпредметные связи физики с другими науками о природе	4	4	-	
ИТОГО:		34	24	10	

Содержание программы

7 класс

1. Зачем человеку физика?

Что изучает физика? Основные методы изучения физики – наблюдения и опыты.

Роль физики в развитии главных направлений техники, необходимость изучения физики для понимания окружающих явлений природы и практического применения науки. Выдающиеся физики, примеры их деятельности.

2. Из чего состоит вещество?

Что мельче всего на свете?

Молекула. Атом. Строение атома. Опытные доказательства молекулярного строения вещества и наличия расстояний между молекулами. *Определение размера молекул. Размер молекул и количество молекул в теле.* Доказательство существования притяжения между молекулами твёрдых тел и жидкостей. Доказательство существования отталкивания молекул. Диффузия в жидкостях, газах и твёрдых телах. Влияние температуры на скорость протекания диффузии. Примеры диффузии в природе, быту и технике. *Броуновское движение. Объяснение причины движения броуновских частиц. Смачивание и не смачивание.*

Три состояния вещества.

Различия в расположении и во взаимодействии молекул твёрдых тел, жидкостей и газов. Молекулярное строение льда, воды и водяного пара. Свойства вещества в трёх состояниях и их объяснение с точки зрения молекулярной теории.

Практические работы:

1. «Определение размеров физического тела»
2. «Измерение объёма жидкости и твёрдого тела»
3. «Сравнение характеристик физических тел»
4. «Наблюдение делимости веществ»
5. «Наблюдение явления диффузии»
6. «Наблюдение взаимодействия частиц различных веществ»

3. Тепловые явления в нашей жизни.

Горячее или холодное?

Тепловые явления в природе и их значение. Тепловое равновесие. Горячее и холодное.

Температура и температурные шкалы температур. Измерение температуры. *Температура тела некоторых животных. История изобретения термометра.*

Как поделить теплотой?

Виды теплообмена и их роль в жизнедеятельности живых существ. Их учет и использование в природе и быту. Можно ли при нагревании изменить объём тела. Тепловое расширение тел.

Особенности теплового расширения воды.

Агрегатные превращения. Что это такое?

Плавление, кристаллизация, парообразование и конденсация.

Какую машину называют тепловой?

Тепловые двигатели. *Из истории создания тепловых двигателей.* Что такое тепловой двигатель? Виды двигателей и их устройство.

Практические работы:

7. «Измерение температуры воды и воздуха»
8. «Наблюдение изменения длины тела при нагревании и охлаждении»
9. «Наблюдение теплопроводности воздуха»
10. «Отливка игрушечного солдатика»
11. «Нагревание стеклянной трубки»
12. «Наблюдение за плавлением снега»
13. «От чего зависит скорость испарения жидкости»
14. «Наблюдение охлаждения жидкости при испарении»

4. Вперёд, в плавание и полёт!

Эврика!

Архимедова сила или как уменьшить свой вес. Почему гвоздь тонет, а корабль плавает? Условие плавания тел. Атмосферное давление на различных высотах. Воздухоплавание.

Такое разное давление.

Давление твёрдых тел, жидкостей и газов. Закон Паскаля. Способы изменения давления.

Сообщающиеся сосуды в нашей жизни. *Гидравлический пресс.*

Практические работы:

15. «Определение давления твердых тел»

16. «Измерение выталкивающей силы»

17. «От чего зависит выталкивающая сила?»

18. «Выяснение условия плавания тел»

5. Загадочный мир электричества.

Тайна рождения электричества.

Два рода электрических зарядов. Электроскоп. Электризация тел. Способы электризации. Взаимодействие заряженных тел. Проводники и диэлектрики. *Электрическое поле.*

Что мы не видим, не слышим и не можем потрогать?

Электрический ток. Как его создать и обнаружить? Действия тока – тепловое, химическое, магнитное.

Электрическая цепь и её основные элементы. Схематическое изображение элементов цепи.

Электрические схемы. Что можно измерить в электрической цепи? Для чего нужен амперметр и вольтметр? Почему проводник «оказывает сопротивление»? *Реостат и его применение.*

Виды соединений. Последовательное соединение проводников. Закономерности последовательного соединения. Параллельное соединение проводников. Закономерности параллельного соединения.

Как укротить электрический ток?

Электрификация своего дома. Тепловое действие тока. Электронагревательные приборы на службе человека. *Расчет электрической энергии, потребляемой электробытовыми приборами. Короткое замыкание. Плавкий предохранитель.*

Практические работы:

19. «Исследование последовательного соединения проводников»

20. «Исследование параллельного соединения проводников»

21. «Наблюдение теплового действия тока»

22. «Наблюдение магнитного действия тока»

23. «Наблюдение химического действия тока»

24. «Расчет стоимости электроэнергии по показаниям электросчетчика»

6. Почему нас манит к себе магнит?

Постоянные магниты.

Полюса магнита. Взаимодействие магнитных полюсов. Магнитное поле. Изображение магнитного поля. *Магнитное поле Земли и магнитные аномалии. Компас. Когда магнит теряет свои свойства?*

Можно ли создать магнит?

Магнитное поле катушки с током. Применения магнитов и электромагнитов. Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатель постоянного тока.

Практические работы:

25. «Действие на проводник с током»

7. Тайны светового луча.

Зачем человеку глаза?

Свет – источник жизни на Земле. Виды источников света. Взаимодействие света с веществом: отражение, преломление, поглощение света. Скорость света. Световой луч. Закон прямолинейного распространения света. Что такое день и ночь? Почему на Земле происходит смена времен года? Вращение Земли вокруг Солнца и наклон оси вращения Земли. Солнечное и лунное затмения как примеры образования тени и полутени.

Секреты солнечного зайчика.

Отражение света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Применение плоского зеркала: солнечный концентратор, перископ, калейдоскоп.

Может ли световой луч «ломаться»?

Явление преломления света. Закономерности преломления света. *Связь преломления с изменением скорости распространения света при его переходе из одной среды в другую. Миражи.*

Линзы и их использование.

Понятие линзы. *Основные линии и точки линзы. Ход основных лучей в линзе.* Собирающая и рассеивающая линзы. Фокус линзы. *Построение изображений, даваемых линзами.* Сравнение изображений, даваемых собирающей и рассеивающей линзами. Где используют линзы? Фотоаппарат. Лупа. Театральный бинокль. Телескоп. Микроскоп.

Особенности человеческого зрения.

Глаз как оптический прибор. Строение глаза, функции его отдельных частей. Изображение, получаемое на сетчатке. Недостатки зрения: близорукость и дальнозоркость. Способы их устранения, очки. *Оптические иллюзии. Человек – невидимка.*

Цвет и свет в природе.

Опыты Ньютона. Спектр. Дисперсия света. Радуга. Почему небо голубое, а заходящее Солнце – красное? *Особенности цветового зрения животного и человека. Дальтонизм.*

Практические работы:

26. «Свет и тень»
27. «Отражение света зеркалом»
28. «Наблюдение за преломлением света»
29. «Наблюдение изображений в линзе»

8. Всё ли мы знаем о звуке?

Звук - источник информации и средство общения.

Значение звука в жизни человека и животных. Источники звука – колеблющиеся тела. Приёмники звука. Взаимодействие звука с веществом: отражение, преломление и поглощение звука. Звуковые волны. Эхо. Распространение звука в различных средах. Скорость распространения звука. *Дифракция звука.*

Звуки в музыке.

Звучание музыкальных инструментов. Как мы различаем голоса? Характеристики звука. Как усилить звук? Акустический резонанс. *Как сохранить звук? Принципы записи звука на пластинки и магнитную ленту.*

Как мы слышим?

Ухо и слух. Звуки в природе. Шум. *Изучение особенностей своего слуха.*

Ультразвук. Применение ультразвука в науке, технике, медицине. Эхолот. Биологическое действие ультразвука. Особенности слуха животных.

9. Человек как часть природы.

Загадки звёздного неба.

Астрономические приборы. Созвездия и зодиак. Карта звездного неба. Линии небесной сферы. Звезда по имени Солнце. Секреты Луны. Покорение космоса.

Земля- наш Дом.

Строение земной поверхности. Как человек исследовал гидросферу. Атмосфера Земли и атмосферное давление и его измерение. Влажность воздуха. Определяем относительную влажность воздуха и атмосферное давление. Какие явления происходят в атмосфере?

Явления природы служат людям.

Практические работы:

31. «Определение относительной влажности воздуха с помощью психрометра»

10. Великая наука и её достижения.

Физика наших дней.

Такие знакомые и непонятные приборы.

Физика будущего.

Биофизика. Роботы – помощники людей.

8 класс

Введение

Измерения. Измерительные приборы

Из чего состоят вещества

Измерение размеров малых. Измерение толщины пленки. Опыт Р. Рэлея. Капиллярные явления. Использование капиллярных явлений.

Тепло

Тепловое расширение твердых тел. Тепловое расширение воды. Теплопроводность и теплоизоляция

Физика атмосферы

Атмосфера Земли. Явления, протекающие в атмосфере. Влажность воздуха. Учет влажности воздуха на практике. Туман. Осадки. Метеорологические наблюдения.

Электрический ток

Электролиз. Атмосферное электричество. Простейший электромотор «Сердце на батарейке». Волшебные силы электричества

Электромагнитные явления

Вещество и поле. Создай свой электромагнит. Опыты с магнитами. Сборка автоматических устройств. Необычные трансформаторы. Определение стоимости израсходованной электроэнергии.

Свет

Свет. Методы измерения скорости света. Фотоэлементы и их использование. Увлекательные опыты со светом. Сферические зеркала. Ход лучей в зеркалах. Инерция зрения. Стробоскоп. Световые опыты Ньютона. Дисперсия света. Свет и цвет. Поляризация света

9 класс

Тема: «Введение».

Роль физики в производственной деятельности человека, науке и искусстве.

Раздел 1. Физика и различные области искусства

Тема: «Физика и театр»

Теоретическая часть:

Акустика в Древней Греции и в современных театрах. Декорации, вращающаяся сцена, подвижное оформление сцены сверху (кулисы). Освещение. Сценическая техника. Кукольные театры и театр теней. Костюмы. Маски.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Вращающаяся ёлка.
2. Получение «театрального» снега с помощью вращающегося шара, облепленного осколками зеркала и освещенного светом фонаря.
3. Действие фонтана.
4. «Молния» от электрофорной машины.
5. Куклы в костюмах, покрашенных флюоресцентной краской.
6. Цыплёнок в яйце (см. И.Я. Перельман. Занимательная физика)

Тема: «Физика и музыка»

Теоретическая часть:

Музыкальные звуки и шумы. Музыкальные инструменты (струнные, духовые, ударные и др.). Громкость и высота звука. «Световая окраска» музыки. Светомузыка. Электромusикальные инструменты. Компьютерная музыка. Эхо театра.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Обнаружение причины звука в колебаниях звучащей стальной линейки, зажатой в тиски.
2. Наблюдение и сравнение осциллограмм звука камертона, дающего тихий и громкий звук.
3. Звуковой резонанс двух картонов или динамика камертона.
4. Роль резонаторного ящика.
5. Действие звукового генератора, прослушивания звуков различных частот.
6. Возбуждение динамика звуковым генератором.
7. Сравнение звуков одного тона, взятых на разных музыкальных инструментах.
8. Демонстрация компьютерной музыки (в компьютерном классе).

Тема: «Физика и живопись»

Теоретическая часть:

Законы оптики в живописи. Мир красок И. Ньютона и Гёте. Глюоризм (оптический обман в цвете). Глюоризм в живописи. Физика в разгадке тайн картин и охране музейных коллекций.

Компьютерная графика. Музейная компьютерная сеть. Живопись и особенности зрения человека. Живописная фотография.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Получение спектра на экране.
2. Невозможность разложения монохроматического луча.
3. Сложение спектральных цветов (с помощью собирающей линзы и т.д.)
4. Фотолюминесценция твёрдых тел (самодельные рисунки, выполненные люминесцентными красками)
5. Освещение красной ткани синей лампой (она будет казаться чёрной)
6. С помощью синей лампы сделать невидимыми белые буквы на синем фоне.
7. Наблюдать репродукцию картины в лучах дневного света и лампы накаливания.

Тема: «Физика и кино»

Теоретическая часть:

Немое и звуковое кино. Физические основы мультипликации. Эффекты объёмности в кино. Голографическое кино. Высококачественная съёмка. Физические основы телевидения.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Опыт с помощью стробоскопа: на бобину от киноленты приклеен крест из фольги, бобину быстро вращаем и освещаем стробоскопом. Крест кажется неподвижным.
2. Монету быстро вращаем на ребре - видим обе стороны.
3. Иллюзия «таинственности» при освещении стробоскопом человека, делающего «марсианские» движения.
4. На одной стороне картона рисуем птичку, а на другой стороне - клетку. Прикрепляем к краям картона нитки и заставляем картон быстро вращаться. Получаем птичку, сидящую в клетке.
5. Принцип мультипликации с помощью самодельных мультфильмов.

Тема: «Физика и архитектура»

Теоретическая часть:

Проблемы устойчивости архитектуры. Законы трения в архитектуре. Секреты «падающих» башен. Прочность и форма конструкции. Архитектура Древней Руси. Современная архитектура России.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Макет Останкинской телебашни.
2. Проверка правила моментов для тел, находящихся в равновесии.
3. Выяснение условий устойчивости (опыт с наклонной призмой)
4. Действие куклы-неваляшки.
5. Устойчивость колонны из спичечных коробков.
6. Влияние формы на прочность конструкций.

Раздел 2. Прикладное применение физики в различных профессиях

Тема: «Физика в профессии шофера и градостроителя»

Теоретическая часть:

Устройство и принцип действия двигателей внутреннего сгорания, дизельных двигателей. Устройство и принцип действия спидометра. Элементы статики. Простые механизмы. Действия различных сил на движущееся тело по разным траекториям.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Принципа работы спидометра (плакат).
2. Рычага, ворота, наклонной плоскости.

Творческая работа с раздаточным и демонстрационным материалом.

Лабораторный эксперимент по определению центра масс тела неправильной формы (выполняют учащиеся).

Тема: «Физика в профессии фотографа»

Теоретическая часть:

История зарождения фотографии. Устройство и принцип действия фотоаппарата. Понятие об электризации. Устройство и принцип действия фильмоскопа.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Различных видов фотоаппаратов.
2. Действия линз с различным фокусным расстоянием.

Лабораторное домашнее задание «Изготовление камеры Обскура».

Тема: «Физика в профессии повара»

Теоретическая часть:

Виды теплопередачи в жизни человека и природе. Понятие кипения жидкости. Устройство и принцип вращения рамки в магнитном поле. Давление твердого тела. Золотое правило механики.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Различной теплопроводности материалов.
2. Закипания воды при пониженной температуре.
3. Работы электромотора. Закон Джоуля - Ленца.
4. Зависимости силы давления от площади опоры.
5. Получения выигрыша в силе или расстоянии при помощи простых механизмов.

Тема: «Физика и спорт»

Теоретическая часть:

Сила сопротивления в природе и жизни человека. Понятие теплопроводности. Движение тела по криволинейной траектории.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Возрастания угловой скорости по мере сокращения длины маятника.
2. Свойств волчка.

Сообщения учащихся на темы: «Проявление силы сопротивления в живой природе».

Тема: «Физика в профессии криминалиста»

Теоретическая часть

Виды излучений. Понятие о фотоэффекте. Понятие о электромагнитном поле.

Практическая часть.

Демонстрации:

1. Получение сплошного спектра, спектра испускания и поглощения, распределение энергии в спектре;
2. Фотоэффект;
3. Набор люминесцентных веществ.

Тема: «Физика в профессии врача»

Теоретическая часть:

Рентгеновское излучение. Понятие дисперсии. Атмосферное давление. Линзы. Нарушение зрения.

Практическая часть:

Демонстрации:

1. Осциллографа;
2. Разложение света призмой;
3. Эксперименты с пипеткой, шприцем.
4. Фонендоскоп.

Лабораторные эксперименты по измерению кровяного давления (проводят учащиеся).

Экскурсия в школьный медицинский кабинет или физиокабинет поликлиники.

Раздел 3. «Физика как наиболее общая наука о природе»

Тема: «Межпредметные связи физики с другими науками о природе»

Теоретическая часть:

Физика и химия: обобщение знаний по строению вещества, атома. Открытие электрона. История открытия радиоактивности. Энергия связи атомного ядра. Использование энергии атома. Использование ядерных и термоядерных реакций.

Физика и биология: человек как единый физический организм. Процессы жизнедеятельности человеческого организма с точки зрения анатомии и физики. Давление и температура в жизни человека. Законы термодинамики. Поверхностное натяжение, капиллярные явления. Поглощение воды растениями. Влияние засухи и засоленности почв.

Физика и экология: второй закон термодинамики и экологический аспект необратимости процессов природы. Возможные пути сохранения и улучшения природной среды. Тепловые двигатели и загрязнения окружающей среды. Безотходные технологии производства. Способы экологического совершенствования техники.

Физика и география: обобщение знаний об атмосфере Земли, атмосферном давлении, технологии определения прогноза погоды и причины изменения погоды. Обобщение свойств жидкости с точки зрения физики. Законы Паскаля, Бернулли, Архимеда.

Практическая часть:

1. Сообщение учащихся на тему «Захоронение радиоактивных отходов. Проблемы и перспективы».
2. Мини-сочинение «Зачем миру ядерное оружие».
3. Лабораторная работа «Определение атмосферного давления на высоте гор с использованием контурных карт и географического атласа»

Тема: «Итоговое занятие»

Творческий отчёт обучающихся (ученическая конференция/защита проекта)

Примерные темы для творческого отчёта учащихся

1. Физика в моей будущей профессии (профессии моих родителей).
2. Музыка и шум.
3. В поисках гармонии.
4. Моделирование музыки и на компьютере.
5. Мир красок В. Гёте.
6. «Борьба за цвета» И. Ньютона и В. Гёте.
7. Тайны цветных картин.
8. Как «лечат» картины.
9. Презентация самодеятельных мультфильмов.
10. Проблемы акустики театра.
11. Презентация театральных костюмов для кукол.
12. Падающие башни.
13. Борьба с лавинной опасностью.
14. Предсказания землетрясений – реальность?
15. Физика на службе у человека.

Планируемые результаты

Достижение планируемых результатов в основной школе происходит в комплексе использования четырёх междисциплинарных учебных программ («Формирование универсальных учебных действий», «Формирование ИКТ-компетентности обучающихся», «Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности», «Основы смыслового чтения и работы с текстом») и учебных программ по всем предметам, в том числе по физике. В процессе занятий по программе «Простая наука» учащийся должен знать:

- как обрабатывать и объяснять полученные результаты;
- о природе важнейших физических явлений окружающего мира и как их качественно объяснить;
- как выдвигать гипотезу и делать вывод из наблюдаемого;
- как оформлять свои мысли;

уметь:

- использовать полученные знания, умения и навыки в повседневной жизни (быт, экология, охрана здоровья, охрана окружающей среды, техника безопасности и др.).
- работать в паре, группе; выполнять различные роли (лидера, исполнителя);
- кратко и точно отвечать на вопросы;
- договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности;
- проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты.

Предметными результатами программы являются

- феноменологические знания о природе важнейших физических явлений окружающего мира и
- качественное объяснение причины их возникновения;

- сформированность убеждения в закономерной связи и познаваемости явлений природы, в объективности научного знания, в высокой ценности науки в развитии материальной и духовной культуры людей;
- развитие элементов теоретического мышления на основе формирования умений устанавливать факты, выделять главное в изучаемом явлении, выдвигать гипотезы, формулировать выводы.

Метапредметными результатами программы являются:

- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- приобретение опыта самостоятельного поиска анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения экспериментальных задач;
- формирование умений работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию;
- овладение экспериментальными методами решения задач.

Личностными результатами программы являются:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- приобретение умения ставить перед собой познавательные цели, выдвигать гипотезы, доказывать собственную точку зрения;
- приобретение положительного эмоционального отношения к окружающей природе и самому себе как части природы.

Календарный учебный график

7 класс

№п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Семинар	1	Что изучает физика? Природа и её преобразование.	Кабинет физики	Собеседование
2				Семинар	1	Роль физики в развитии главных направлений техники.	Кабинет физики	Собеседование
3				<i>П.р. №1 П.р. №2</i>	1	Физические величины и способы их измерения.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
4				<i>П.р. №3 П.р. №4</i>	1	Атом. Молекула. Опытные доказательства молекулярного строения вещества и наличия расстояний между молекулами.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
5				<i>П.р. №5</i>	1	Диффузия в жидкостях, газах и твёрдых телах. Влияние температуры на скорость протекания диффузии. Примеры диффузии в природе, быту и технике.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
6				Семинар	1	Броуновское движение.	Кабинет физики	Собеседование
7				<i>П.р. №6</i>	1	Различия в расположении и во взаимодействии молекул твёрдых тел, жидкостей и газов.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
8				Семинар	1	Тепловые явления в природе и их значение.	Кабинет физики	Собеседование
9				<i>П.р. №7</i>	1	Температура и температурные шкалы. Измерение температуры	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
10				<i>П.р. №8</i>	1	Виды теплопередачи и их роль в жизнедеятельности живых существ.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
11				<i>П.р. №9</i>	1	Учет и использование теплопередачи в природе и быту	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
12				<i>Семинар</i>	1	Тепловое расширение тел.	Кабинет физики	Собеседование

						Особенности теплового расширения воды.		
13				<i>П.р. №10 П.р. №11 П.р. №12</i>	1	Плавление и кристаллизация.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
14				<i>П.р. №13</i>	1	Парообразование.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
15				<i>П.р. №14</i>	1	Конденсация.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
16				Семинар	1	Виды двигателей и их устройство. Тепловые двигатели и экология.	Кабинет физики	Собеседование
17				<i>П.р. №15</i>	1	Давление твёрдых тел. Способы изменения давления.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
18				Семинар	1	Атмосферное давление. Измерение атмосферного давления. Атмосферное давление на различных высотах.	Кабинет физики	Собеседование
19				Семинар	1	Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля.	Кабинет физики	Собеседование
20				Семинар	1	Сообщающиеся сосуды в нашей жизни.	Кабинет физики	Собеседование
21				<i>П.р. №16</i>	1	Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
22				<i>П.р. №17</i>	1	Архимедова сила или как уменьшить свой вес.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
23				Семинар	1	Почему гвоздь тонет, а корабль плавает?	Кабинет физики	Собеседование
24				<i>П.р. №18</i>	1	Условие плавания тел. Воздухоплавание.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
25				Семинар	1	Электризация тел. Способы электризации. Взаимодействие заряженных тел.	Кабинет физики	Собеседование
26				Семинар	1	Почему проводник «оказывает сопротивление»?	Кабинет физики	Собеседование
27				<i>П.р. №19</i>	1	Последовательное соединение проводников.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР

28				П.р. №20	1	Параллельное соединение проводников.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
29				П.р. №21	1	Действия тока – тепловое, химическое, магнитное.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
30				П.р. №22	1	Работа электрического тока.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
31				П.р. №23	1	Электронагревательные приборы на службе человека.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
32				П.р. №24	1	Электрификация своего дома. Расчет электрической энергии, потребляемой электробытовыми приборами	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
33				Семинар	1	Магнитное поле Земли и магнитные аномалии.	Кабинет физики	Собеседование
34				Семинар	1	Компас. Когда магнит теряет свои свойства?	Кабинет физики	Собеседование
35				П.р. №25	1	Действие магнитного поля на проводник с током. Электродвигатель постоянного тока.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
36				Семинар	1	Свет – источник жизни на Земле. Виды источников света.	Кабинет физики	Собеседование
37				Семинар	1	Взаимодействие света с веществом: отражение, преломление, поглощение света.	Кабинет физики	Собеседование
38				П.р. №26	1	Скорость света. Световой луч. Закон прямолинейного распространения света	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
39				Семинар	1	Вращение Земли вокруг Солнца и наклон оси вращения Земли.	Кабинет физики	Собеседование
40				П.р. №27	1	Солнечное и лунное затмения как примеры образования тени и полутени.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
41				Семинар	1	Отражение света. Закон отражения света. Плоское зеркало.	Кабинет физики	Собеседование
42				Семинар	1	Применение плоского зеркала: солнечный концентратор, перископ,	Кабинет физики	Собеседование

						калейдоскоп.		
43				<i>П.р. №28</i>	1	Может ли световой луч «ломаться»?	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
44				Семинар	1	Явление преломления света. Закономерности преломления света.	Кабинет физики	Собеседование
45				Семинар	1	Связь преломления с изменением скорости распространения света при его переходе из одной среды в другую.	Кабинет физики	Собеседование
46				<i>П.р. №29</i>	1	Миражи.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
47				Семинар	1	Понятие линзы. Собирающая и рассеивающая линзы.	Кабинет физики	Собеседование
48				Семинар	1	Основные линии и точки линзы.	Кабинет физики	Собеседование
49				Семинар	1	Фокус линзы и ее оптическая сила.	Кабинет физики	Собеседование
50				Семинар	1	Ход основных лучей в линзе. Построение изображений, даваемых линзами.	Кабинет физики	Собеседование
51				<i>П.р. №30</i>	1	Сравнение изображений, даваемых собирающей и рассеивающей линзами. Где используют линзы?	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
52				Семинар	1	Глаз как оптический прибор. Оптические иллюзии. Человек-невидимка.	Кабинет физики	Собеседование
53				Семинар	1	Цвет и свет в природе.	Кабинет физики	Собеседование
54				Семинар	1	Опыты Ньютона. Спектр. Дисперсия света. Радуга.	Кабинет физики	Собеседование
55				Семинар	1	Почему небо голубое, а заходящее Солнце – красное?	Кабинет физики	Собеседование
56				Семинар	1	Особенности цветового зрения животного и человека. Дальтонизм.	Кабинет физики	Собеседование
57				Семинар	1	Звук как источник информации и средство общения. Источники звука	Кабинет физики	Собеседование

						– колеблющиеся тела. Приёмники звука.		
58				Семинар	1	Звуковые волны. Эхо. Распространение звука в различных средах.	Кабинет физики	Собеседование
59				Семинар	1	Звучание музыкальных инструментов. Как мы различаем голоса? Как усилить звук? Акустический резонанс.	Кабинет физики	Собеседование
60				Семинар	1	Как сохранить звук? Принципы записи звука на пластинки и магнитную ленту	Кабинет физики	Собеседование
61				Семинар	1	Действие звука на здоровье человека. Ухо и слух. Шум. Изучение особенностей своего слуха.	Кабинет физики	Собеседование
62				Семинар	1	Звуки в природе.	Кабинет физики	Собеседование
63				Семинар	1	Биологическое действие ультразвука. Особенности слуха животных.	Кабинет физики	Собеседование
64				Семинар	1	Древняя наука – астрономия. Наша планета – Земля.	Кабинет физики	Собеседование
65				<i>П.р. №31</i>	1	Явления природы на службе человека.	Кабинет физики	Отчет о выполнении ПР
66				Семинар	1	Физика сегодня. Такие знакомые и непонятные приборы.	Кабинет физики	Собеседование
67				Семинар	1	Физика будущего. Биофизика. Роботы – помощники людей.	Кабинет физики	Собеседование
68				Семинар	1	В мире нанотехнологий.	Кабинет физики	Собеседование

8 класс

№п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				семинар	1	Инструктаж по технике безопасности. О необходимости эксперимента.	Кабинет физики	Собеседование

2				ПР	1	Измерения. Измерительные приборы. Практическая работа «Измерение линейкой размеров».	Кабинет физики	Отчет о ПР
3				семинар	1	Как, зачем и почему?	Кабинет физики	Собеседование
4				ПР	1	Практическая работа «Измерение размеров малых тел способом рядов»	Кабинет физики	Отчет о ПР
5				ПР	1	Практическая работа «Измерение толщины пленки».	Кабинет физики	Отчет о ПР
6				ПР	1	Опыт Роберта Рэля.	Кабинет физики	Отчет о ПР
7				ПР	1	Капиллярные явления. Использование капиллярных явлений.	Кабинет физики	Отчет о ПР
8				ПР	1	Тепловое расширение твердых тел. Практическая работа «Сборка установки для наблюдения теплового расширения твердых тел».	Кабинет физики	Отчет о ПР
9				семинар	1	Тепловое расширение воды. Теплопроводность и теплоизоляция	Кабинет физики	Собеседование
10				ПР	1	Практическая работа «Исследование теплопроводности различных тел».	Кабинет физики	Отчет о ПР
11				семинар	1	Атмосфера Земли. Явления, протекающие в атмосфере.	Кабинет физики	Собеседование
12				ПР	1	Влажность воздуха. Учет влажности воздуха на практике.	Кабинет физики	Отчет о ПР
13				ПР	1	Туман. Осадки. Метеорологические наблюдения.	Кабинет физики	Отчет о ПР
14				ПР	1	Электролиз.	Кабинет физики	Отчет о ПР
15				семинар	1	Атмосферное электричество.	Кабинет физики	Собеседование
16				ПР	1	Простейший электродвигатель «Сердце на батарейке»	Кабинет физики	Отчет о ПР
17				ПР	1	Волшебные силы электричества.	Кабинет физики	Отчет о ПР
18				семинар	1	Вещество и поле	Кабинет физики	Собеседование
19				ПР	1	Создай свой электромагнит.	Кабинет физики	Отчет о ПР
20				ПР	1	Опыты с магнитами	Кабинет физики	Отчет о ПР
21				ПР	1	Сборка автоматических устройств. Практическая работа	Кабинет физики	Отчет о ПР
22				семинар	1	Необычные трансформаторы.	Кабинет физики	Собеседование
23				ПР	1	Практическая работа «Определение стоимости израсходованной электроэнергии»	Кабинет физики	Отчет о ПР
24				ПР	1	Занимательные опыты по теме «Электромагнитные явления».	Кабинет физики	Отчет о ПР

25				семинар	1	Свет. Методы измерения скорости света.	Кабинет физики	Собеседование
26				ПР	1	Увлекательные опыты со светом	Кабинет физики	Отчет о ПР
27				семинар	1	Фотоэлементы и их использование.	Кабинет физики	Собеседование
28				ПР	1	Сферические зеркала. Ход лучей в зеркалах.	Кабинет физики	Отчет о ПР
29				ПР	1	Инерция зрения. Стробоскоп.	Кабинет физики	Отчет о ПР
30				ПР	1	Световые опыты Ньютона	Кабинет физики	Отчет о ПР
31				ПР	1	Дисперсия света	Кабинет физики	Отчет о ПР
32				ПР	1	Свет и цвет	Кабинет физики	Отчет о ПР
33				ПР	1	Поляризация света	Кабинет физики	Отчет о ПР
34				ПР	1	Заключительное занятие	Кабинет физики	Отчет о ПР

9 класс

№п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1				Семинар	1	Роль физики в производственной деятельности человека, науке и искусстве	Кабинет физики	Собеседование
2				Семинар	1	Акустика в Древней Греции и в современных театрах.	Кабинет физики	Собеседование
3				Беседа ПР	1	Декорации, вращающаяся сцена, подвижное оформление сцены сверху (кулисы). Освещение. Сценическая техника. Кукольные театры и театр теней.	Кабинет физики	Отчет о ПР
4				Беседа ПР	1	Музыкальные звуки и шумы. Музыкальные инструменты (струнные, духовые, ударные и др.).	Кабинет физики	Отчет о ПР
5				Беседа ПР	1	Громкость и высота звука. «Световая окраска» музыки. Светомузыка. Электромusикальные инструменты. Компьютерная музыка. Эхо театра.	Кабинет физики	Отчет о ПР
6				Беседа ПР	1	Звуковой резонанс двух картонов или динамика камертона. Роль резонаторного ящика.	Кабинет физики	Отчет о ПР

7				Беседа ПР	1	Законы оптики в живописи. Мир красок И. Ньютона и Гёте.	Кабинет физики	Отчет о ПР
8				Беседа ПР	1	Глюоризм в живописи. Физика в разгадке тайн картин и охране музейных коллекций.	Кабинет физики	Отчет о ПР
9				Семинар	1	Компьютерная графика. Музейная компьютерная сеть.	Кабинет физики	Собеседование
10				Семинар	1	Живопись и особенности зрения человека. Живописная фотография.	Кабинет физики	Собеседование
11				Беседа ПР	1	Немое и звуковое кино.	Кабинет физики	Отчет о ПР
12				Беседа ПР	1	Физические основы мультипликации.	Кабинет физики	Отчет о ПР
13				Семинар	1	Эффекты объёмности в кино. Голографическое кино. Высококачественная съёмка.	Кабинет физики	Собеседование
14				Семинар	1	Физические основы телевидения.	Кабинет физики	Собеседование
15				Беседа ПР	1	Проблемы устойчивости архитектуры. Законы трения в архитектуре	Кабинет физики	Отчет о ПР
16				Беседа ПР	1	Секреты «падающих» башен. Прочность и форма конструкции.	Кабинет физики	Отчет о ПР
17				Семинар	1	Архитектура Древней Руси. Современная архитектура России.	Кабинет физики	Собеседование
18				Беседа ПР	1	Устройство и принцип действия двигателей внутреннего сгорания, дизельных двигателей.	Кабинет физики	Отчет о ПР
19				Семинар	1	Устройство и принцип действия спидометра.	Кабинет физики	Собеседование
20				Беседа ПР	1	Элементы статики. Простые механизмы. Действия различных сил на движущееся тело по разным траекториям.	Кабинет физики	Отчет о ПР
21				Беседа ПР	1	История зарождения фотографии. Устройство и принцип действия фотоаппарата.	Кабинет физики	Отчет о ПР
22				Семинар	1	Понятие об электризации. Устройство и принцип действия фильмоскопа.	Кабинет физики	Собеседование
23				Беседа ПР	1	Виды теплопередачи в жизни человека и природе. Понятие кипения жидкости.	Кабинет физики	Отчет о ПР
24				Беседа	1	Давление твердого тела. Золотое правило	Кабинет физики	Отчет о ПР

				ПР		механики.		
25				Беседа ПР	1	Сила сопротивления в природе и жизни человека. Понятие теплопроводности.	Кабинет физики	Отчет о ПР
26				Беседа ПР	1	Движение тела по криволинейной траектории.	Кабинет физики	Отчет о ПР
27				Семинар	1	Виды излучений. Понятие о фотоэффекте.	Кабинет физики	Собеседование
28				Семинар	1	Понятие о электромагнитном поле.	Кабинет физики	Собеседование
29				Беседа ПР	1	Рентгеновское излучение. Атмосферное давление.	Кабинет физики	Отчет о ПР
30				Семинар	1	Понятие дисперсии. Линзы. Нарушение зрения.	Кабинет физики	Собеседование
31				Семинар	1	Физика и химия.	Кабинет физики	Собеседование
32				Семинар	1	Физика и биология.	Кабинет физики	Собеседование
33				Семинар	1	Физика и география.	Кабинет физики	Собеседование
34				Защита проектов	1	Итоговое занятие. Творческий отчёт.	Кабинет физики	Защита проектов

Методическое обеспечение Программы

Реализация Программы обеспечена:

Материально-техническими и информационно-методическими условиями:

- наличие учебного помещения со столами и стульями, доской, техническим оборудованием для демонстрации наглядного материала, видео- и аудиоматериалов;
- учебное помещение приспособлено для проведения физических опытов и экспериментов;
- наличие наглядного и дидактического материала (таблицы, схемы и другое);
- наличие технических и лабораторных средств;
- наличие методической библиотеки;
- наличие компьютера, интерактивных компьютерных программ, скоростного доступа в Интернет, для осуществления подборки информации и литературы по темам выполняемых исследований.

Кадровыми условиями:

- в реализации программы задействован учитель физики высшей квалификационной категории.

Способы оценки уровня достижения обучающихся

Качество подготовленности учащихся определяется качеством выполненных ими работ.

Критерием оценки в данном случае является степень овладения навыками работы, самостоятельность и законченность работы, тщательность эксперимента, научность предлагаемого решения проблемы, внешний вид и качество работы прибора или модели, соответствие исследовательской работы требуемым нормам и правилам оформления.

Поощрительной формой оценки труда учащихся является демонстрация работ, выполненных учащимися и выступление с результатами исследований перед различными аудиториями (в классе, в старших и младших классах, учителями, педагогами дополнительного образования) внутри школы.

Работа с учебным материалом разнообразных форм дает возможность каждому их учащихся проявить свои способности (в области систематизации теоретических знаний, в области решения стандартных задач, в области решения нестандартных задач, в области исследовательской работы и т.д.). Ситуации успеха, создающие положительную мотивацию к деятельности, являются важным фактором развития творческих и познавательных способностей учащихся.

Список литературы

1. Билимович Б.Ф. Физические викторины. – М.: Просвещение, 1968
2. Буров В.А. и др. Фронтальные лабораторные занятия по физике. – М.: Просвещение, 1970
3. Гальперштейн Л. Забавная физика: Научно-популярная книга. – М.: Детская литература, 1993
4. Горев Л.А. «Занимательные опыты по физике». – М.: Просвещение, 1977
5. Гулиа Н.В. Удивительная физика.. О чем умолчали учебники. – М., 2003.
6. Перельман Я.И. Занимательная физика. – М.: Наука, 2004
7. Рабиза Ф. В. Простые опыты: Забавная физика для детей. – М.: Детская литература, 2000
8. Тихомирова С. А. Физика в пословицах, загадках и сказках. – М.: Школьная пресса, 2002
9. Хорошавин С А. Физический эксперимент в средней школе. – М., 2007.
10. Хуторской А.В., Хуторская Л.Н. Увлекательная физика: Сборник заданий и опытов для школьников. – М., 2000.
11. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений: Книга для учителя./под ред. В.А. Букова, Г.Г. Никифорова. – М.: Просвещение, 1996.
12. Я познаю мир. Физика: энцикл. / авт.-сост. Ал. А. Леонтович; – М.: АСТ: Люкс, 2005