

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №152  
г. Челябинск»

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор МАОУ «СОШ  
№ 152 г. Челябинска»  
\_\_\_\_\_ Л.В Баранова  
« 01» \_\_ сентября 2023 \_г

## Дополнительная общеразвивающая программа "Как работает...?"

Возраст: 13-17 лет  
Срок реализации: 3 года

Автор-составитель:  
Лой Т.А.

Учитель Физики

Челябиск

## **Пояснительная записка**

Значение физики в школьном образовании определяется ролью физической науки в жизни современного общества, ее влиянием на темпы развития научно-технического прогресса. Содержание учебного предмета «Физика», его цели и задачи определяются достижениями в области физики, их влиянием на уровень жизни людей.

Актуальность программы дополнительного образования в том, что в физика играет основополагающую роль общей системе естественнонаучного образования современного человека. Под влиянием физической науки развиваются новые направления научных исследований, возникающие на стыке с другими науками, создаются техника и технологическая база инновационного развития общества.

Физика в общеобразовательной школе призвана не только формировать научные представления об основных природных явлениях и законах, но и знакомить учащихся с миром техники, искусственно созданным человеком, а также обеспечивать всестороннее развитие личности ребенка за время его обучения и воспитания.

Возрастные особенности учащихся основной школы таковы, что для большинства из них наиболее привлекательными являются не теоретические занятия, а занятия с самостоятельным выполнением опытов, с использованием разнообразных физических приборов. Это стремление к практической деятельности является эффективным средством развития интереса учащихся к изучению физики.

Программа дополнительного образования с необычным названием «Как работает...?» направлена на ознакомление учащихся 7-9 классов средней школы с устройством и принципом действия различных физических изобретений, а также бытовых приборов и приспособлений, с которыми дети непосредственно сталкиваются в своей повседневной жизни.

Отличием данной программы является ее ориентирование не только на успевающих учеников (7-9) классов, но и на школьников, которые по ряду причин не могут учиться хорошо. Применение нетрадиционных методов обучения должно привести к возникновению у учащихся интереса к обучению и, как результат, сохранить данный контингент в качестве потенциальных учеников 10-11 профильных классов, а также сформировать интерес к будущей профессии.

Практическая и реферативная работа направлена на приобретение учащимися навыков самостоятельной работы с дополнительной литературой, работы в сети Интернет, поиск и умение правильно оформлять найденный материал. Программа направлена на создание условий для организации эффективной системы предпрофильной подготовки, способствующей

самоопределению обучающихся в выборе способа дальнейшего образования, профиля обучения.

## **Основные цели программы дополнительного образования**

- ✓ Приобщение учащихся к достижениям современной техники;
  - ✓ повышение мотивации личности к систематическому изучению физики к техническому творчеству;
  - ✓ приобретение опыта индивидуальной и коллективной деятельности при подготовке сообщений и выполнении творческих работ;
  - ✓ подготовка к осуществлению осознанного выбора профиля дальнейшего обучения;
- ✓ Научить школьников:
1. работать с литературой, проводить подборку, анализ и систематизацию материала о конкретном физическом приборе или техническом объекте;
  2. работать с компьютером;
  3. работать в сети Интернет;
  4. оформлять сообщения и доклады;
  5. правильно пользоваться физической терминологией и символикой.

## **Задачи программы**

- ✓ расширить знания учащихся по физике;
- ✓ воспитать убежденность в возможности познания законов природы, в необходимости разумного использования достижений науки и техники;
- ✓ воспитать уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как к элементу общечеловеческой культуры;
- ✓ развивать интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- ✓ воспитать потребности вести диалог, выслушивать мнение оппонентов, участвовать в дискуссии.

Помимо перечисленных выше ключевых задач программа дополнительного образования также обеспечивает:

- ✓ необходимые условия для личностного развития, укрепления здоровья, самоопределения и творческого развития учащихся;
- ✓ адаптацию их к жизни в обществе;
- ✓ формирование общей культуры;
- ✓ организацию содержательного досуга;
- ✓ формирование социальной компетентности;
- ✓ соответствие учебного материала возрастным и психологическим особенностям детей.

## Формы работы

- ✓ Обсуждение индивидуальных или групповых сообщений учащихся об истории создания, устройстве, принципах действия и использовании различных объектов техники;
- ✓ наблюдение работы реальных технических объектов или их моделей;
- ✓ составление и оформление докладов и рефератов;
- ✓ работа в сети Интернет;
  - ✓ экскурсии;
  - ✓ наблюдения и опыты;
  - ✓ практические, лабораторные работы;
  - ✓ решение задач;
  - ✓ беседы, консультации;
  - ✓ индивидуальная работа с учащимися;
  - ✓ выпуск стенгазет;
  - ✓ вечера физики;
  - ✓ Неделя физики.

### **Планируемые результаты освоения учебного предмета, курса:**

**Личностными результатами** обучения физике в основной школе являются:

- сформированность ценностей образования, личностной значимости физического знания независимо от профессиональной деятельности, научных знаний и методов познания, творческой созидательной деятельности, здорового образа жизни, процесса диалогического, толерантного общения, смыслового чтения;

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;

- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к научной деятельности людей, понимания физики как элемента общечеловеческой культуры в историческом контексте.

- мотивация образовательной деятельности учащихся как основы саморазвития и совершенствования личности на основе герменевтического, личностно-ориентированного, феноменологического и эколого-эмпатийного подхода.

**Метапредметными результатами** в основной школе являются универсальные учебные действия (далее УУД). К ним относятся:

- 1) *личностные*;
- 2) *регулятивные*, включающие также действия *саморегуляции*;
- 3) *познавательные*, включающие *логические*, *знаково-символические*;
- 4) *коммуникативные*.

▪ **Личностные** УУД обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию учащихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения), самоопределение и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях, приводит к становлению ценностной структуры сознания личности.

▪ **Регулятивные** УУД обеспечивают организацию учащимися своей учебной деятельности. К ним относятся:

- *целеполагание* как постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимися, и того, что еще неизвестно;

- *планирование* – определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;

- *прогнозирование* – предвосхищение результата и уровня усвоения, его временных характеристик;

- *контроль* в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;

- *коррекция* – внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его продукта;

- *оценка* – выделение и осознание учащимися того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения;

- *волевая саморегуляция* как способность к мобилизации сил и энергии; способность к волевому усилию, к выбору ситуации мотивационного конфликта и к преодолению препятствий.

▪ **Познавательные** УУД включают общеучебные, логические, знаково-символические УД.

*Общеучебные* УУД включают:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;

- поиск и выделение необходимой информации;

- структурирование знаний;

- выбор наиболее эффективных способов решения задач;

- рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;

- смысловое чтение как осмысление цели чтения и выбор вида чтения в зависимости от цели;

- умение адекватно, осознано и произвольно строить речевое высказывание в устной и письменной речи, передавая содержание текста в соответствии с целью и соблюдая нормы построения текста;

- постановка и формулирование проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера;

- действие со знаково-символическими средствами (замещение, кодирование, декодирование, моделирование).

*Логические* УУД направлены на установление связей и отношений в любой области знания. В рамках школьного обучения под логическим мышлением обычно понимается способность и умение учащихся

производить простые логические действия (анализ, синтез, сравнение, обобщение и др.), а также составные логические операции (построение отрицания, утверждение и опровержение как построение рассуждения с использованием различных логических схем – индуктивной или дедуктивной).

*Знаково-символические* УУД, обеспечивающие конкретные способы преобразования учебного материала, представляют действия *моделирования*, выполняющие функции отображения учебного материала; выделение существенного; отрыва от конкретных ситуативных значений; формирование обобщенных знаний.

▪ **Коммуникативные** УУД обеспечивают социальную компетентность и сознательную ориентацию учащихся на позиции других людей, умение слушать и вступать в диалог, участвовать в коллективном обсуждении проблем, интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

**Предметными результатами** обучения являются:

- знать и понимать смысл физических понятий, физических величин и физических законов;
- описывать и объяснять физические явления;
- выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы;
- приводить примеры практического использования физических знаний о механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях;
- решать задачи повышенной сложности на применение физических законов;
- осуществлять самостоятельный поиск информации в предметной области «Физика»;
- использовать физические знания в практической деятельности и повседневной жизни.

### **Формы подведения итогов**

- ✓ участие в предметных олимпиадах, в Неделе физики;
- ✓ подготовка и проведение физических вечеров;
- ✓ проведение различного рода конкурсов;
- ✓ выполнение ученических творческих работ.

Программа дополнительного образования по физике рассчитана на три года обучения и составляет 210 занятий по 2 занятия в неделю.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Физические методы изучения природы: теоретический и экспериментальный.**

Измерение физических величин. Определение цены деления и показаний приборов. Заполнение таблиц и построение графиков. Значение эксперимента для развития научных теорий и создания новых технических устройств. Правила техники безопасности.

### **Механика. Методы исследования механических явлений.**

Механическое движение. Траектория и путь. Скорость. Инерция. Масса и её измерение. Плотность вещества. Сила. Явление тяготения. Сила тяжести и ускорение свободного падения. Ускорение свободного падения на других небесных телах. Силы упругости, давления, реакции опоры, трения (скольжение, качение, покой). Вес. Трение в природе и технике. Сложение сил.

Давление твердых тел. Давление в жидкостях и газах. Сообщающиеся сосуды (примеры в природе и технике). Гидравлический пресс, домкрат, тормоз; пневматическая тормозная система. Приборы для измерения давления: барометры и манометры. Насосы. Условия плавания тел (закон Архимеда). Плавание судов. Плавание человека. Воздухоплавание.

Простые механизмы. Их работа и применение. Условие равновесия рычага. Правило моментов. Работа и мощность. Потенциальная и кинетическая энергия. Превращение одного вида энергии в другой. Коэффициент полезного действия. Использование энергии рек, ветра, приливов и т.д. Центр тяжести. Виды равновесия. Устойчивость тела.

### **Молекулярная физика**

Строение вещества. Атомы и молекулы. Тепловое движение атомов и молекул. Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. *Броуновское движение*. Взаимодействие (притяжение и отталкивание) молекул. Агрегатные состояния вещества. Различия в строении твердых тел, жидкостей и газов.

Тепловое равновесие. Температура и способы ее измерения. Связь температуры со скоростью хаотического движения частиц. Внутренняя энергия и способы ее изменения. Виды теплообмена. Количество теплоты. Удельная теплоемкость. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Необратимость процессов теплообмена. Испарение и конденсация, кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Влажность воздуха. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления и парообразования. Удельная теплота сгорания. Расчет количества теплоты при теплообмене.

Преобразование энергии в тепловых машинах. Паровая турбина, ДВС, реактивный двигатель. КПД теплового двигателя. Принцип действия холодильной машины.

Различие в устройстве работы четырехтактного двигателя и дизеля. Реактивные двигатели.

## Электродинамика

Электризация тел. Два вида электрических зарядов, их взаимодействие.

Закон Кулона. Принцип суперпозиции сил.

Электрическое поле и его действие на электрические заряды. Напряженность ЭП. Линии напряженности ЭП. Конденсатор, энергия ЭП конденсатора.

Постоянный электрический ток. Носители электрических зарядов в различных веществах. Полупроводниковые приборы.

Направление и сила тока. Электрический ток в проводниках. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Измерение силы тока и напряжения. Работа и мощность тока. Источники электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Линии магнитной индукции.

Действие МП на проводник с током. Закон Ампера. Магнитное

взаимодействие проводников с током. Электродвигатель постоянного тока.

Магнитные свойства вещества. Явление ЭМИ. опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон ЭМИ.

## Оптика

Свет – электромагнитная волна. Скорость света. Источники света.

Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света.

Плоское зеркало. Закон преломления света. Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Изображение предмета в зеркале и линзе.

*Оптические приборы.* Глаз как оптическая система. Дисперсия света.

*Интерференция и дифракция света.*

## Квантовая физика

Строение атомов. Планетарная модель атома. Квантовый характер поглощения и испускания света атомами. Линейчатые спектры.

Опыты Резерфорда.

Состав атомного ядра. Протон, нейтрон и электрон. Закон Эйнштейна о пропорциональности массы и энергии. *Дефект масс и энергия связи атомных ядер.* Радиоактивность. Период полураспада. Альфа-излучение.

*Бета-излучение.* Гамма-излучение. Ядерные реакции. Источники энергии Солнца и звезд. Ядерная энергетика. *Экологические проблемы работы*



*атомных электростанций. Дозиметрия. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы.*

## Примерное распределение учебного материала

№	Разделы физики	Количество занятий		
		1-й год	2-й год	3-й год
1	Введение	3	1	1
2	Механика	13	16	26
3	Молекулярная физика	7	13	9
4	Электродинамика	28	15	10
5	Оптика	10	10	8
6	Квантовая физика	5	7	7
7	Итоговое повторение	2	1	1
	Резерв	2	8	9
	Всего часов	70	70	70

## Календарно - тематическое планирование 1-го года обучения

№ занятия	Тема занятия	Дата	Кто готовит сообщения
<b>Введение (3ч.)</b>			
1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда на занятиях кружка. Планирование работы кружка, выборы старосты, редколлегии.		
2	Рассказы о физиках.		
3	История развития физики		
<b>Механика (13ч.)</b>			
4/1	Беседа о работе в Интернете		
5/2	Нобелевские лауреаты		
6/3	Камертон		
7/4	Метроном.		
8/5	Бумеранг. Изготовление из бумаги.		
9/6	Блок.		
10/7	Ленточный конвейер		
11/8	Занимательные опыты и фокусы.		
12/9	Эскалатор		
13/10	Наклонная плоскость. Решение задач на расчет КПД.		
14/11	Выпуск стенгазеты		
15/12	Пневматический тормоз		
16/13	Физический КВН		
<b>Молекулярная физика (7ч.)</b>			
17/1	Термометр. Практическая работа « Измерение температуры воды, снега, воздуха, тела человека».		
18/2	Термопара.		

19/3	Утюг.		
20/4	Холодильник.		
21/5	Русская печь. Дымоход.		
22/6	Система отопления. <b>Экскурсия</b> в котельную школы		
23/7	Турнир эрудитов.		
<b>Электродинамика (28ч.)</b>			
24/1	Электрофорная машина.		
25/2	Лампа накаливания. Фары.		
26/3	Гальванический элемент.		
27/4	Практическая работа « Сборка электрических цепей»		
28/5	Диод.		
29/6	Транзистор. Практическая работа « Сборка транзистора».		
30/7	Ремонт простых приборов из школьной лаборатории физики		
31/8	Усилитель		
32/9	Автомат электрического освещения		
33/10	Автомат пожарной тревоги.		
34/11	Экскурсия на станцию пожарной охраны		
35/12	Выпуск стенгазеты о соблюдении мер пожарной безопасности		
36/13	Электродвигатель постоянного тока		
37/14	Электробритва.		
38/15	Пылесос.		
39/16	Микроволновая печь		
40/17	Решение задач на расчет мощности бытовых приборов		
41/18	Выпуск стенгазеты о способах экономии электроэнергии		
42/19	Микрофон.		
43/20	Телефон.		
44/21	Экскурсия на АТС.		
45/22	Электрогитара		
46/23	Магнитофон. Диктофон. Практическая работа «Запись звука».		
47/24	Радиопередатчик. Радиоприемник.		
48/25	Мобильный телефон - польза и вред.		
49/26	Спутниковая система определения координат на земле.		
50/27	Подготовка к Неделе физики		
51/28	Подготовка к Неделе физики		
<b>Оптика (10ч.)</b>			

52/1	Линзы, построение изображений в тонких линзах		
53/2	Очки, бинокль		
54/3	Микроскоп.		
55/4	Телескоп.		
56/5	Практическая работа «Наблюдение броуновского движения»		
57/6	Источники света. Их классификация и характеристики.		
58/7	Галогенные лампы.		
59/8	Люминесцентные лампы		
60/9	Решение задач на расчет силы света различных источников		
61/10	Выпуск стенгазеты «Охрана зрения школьников».		
<b>Квантовая физика (5ч.)</b>			
62/1	Лазер		
63/2	Экскурсия в лабораторию Кем ГУ		
64/3	Лазерный проигрыватель. Лазерный принтер		
65/4	Фотоаппарат.		
66/5	Цифровой фотоаппарат		
<b>Итоговое повторение (2ч.)</b>			
67/1	Подготовка к проведению физического вечера		
68/2	Вечер « Я знаю физику».		

### **Резерв 2 часа**

### **Календарно - тематическое планирование 2-го года обучения**

№ занятия	Тема	Дата	Кто готовит сообщение
<b>Введение (1ч.)</b>			
1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда на занятиях кружка. Планирование работы кружка, выборы старосты, редколлегии.		
<b>Механика (16ч.)</b>			
2/1	Кофемолка.		
	Мясорубка		
3/2	Тормоз велосипеда		
4/3	Тормоз автомобиля		
5/4	Автомобильный спидометр		
6/5	Решение задач на расчет скорости и тормозного пути		
7/6	Винт корабля.		
8/7	Винт самолета		
9/8	Водяная турбина электростанции		

10/9	Экскурсия на электростанцию		
11/10	Подводная лодка		
12/11	Физический КВН		
13/12	Пластиковые окна		
14/13	Экскурсия на завод пластиковых окон		
15/14	Как работает зонтик?		
16/15	Как работает швейная машина?		
17/16	Как работает ткацкий станок?		
<b>Молекулярная физика (13ч.)</b>			
18/1	Физика в ванной комнате.		
19/2	Занимательные опыты по физике.		
20/3	Как работает холодильник?		
21/4	Как работает масляный обогреватель?		
22/5	Паровая турбина		
23/6	Паровая машина		
24/7	Решение задач на расчет КПД тепловых машин		
25/8	Двигатель Внутреннего сгорания		
26/9	Дизельный двигатель		
27/10	Автомобиль		
28/11	Экскурсия на СТО		
29/12	Ракета		
30/13	Турнир эрудитов		
<b>Электродинамика (15ч.)</b>			
31/1	Что такое мостик Уитсона и каков принцип его действия?		
32/2	Почему опасно хвататься за ЛЭП, в то время как птицы там сидят?		
33/3	Как работает электрический чайник?		
34/4	Как работает банкомат?		
35/5	Устройство елочной гирлянды.		
36/6	Светофор		
37/7	Конденсатор		
38/8	Решение задач		
39/9	Стиральная машина.		
40/10	Вечер по физике		
41/11	Ледяные линзы		
42/12	Землетрясение		
43/13	Подготовка к неделе физики		
44/14	Как устроен скафандр?		
45/15	Как работает огнетушитель?		

<b>Оптика (10ч.)</b>			
46/1	Зеркало		
47/2	Как появляется радуга?		
48/3	Почему небо синее?		
49/4	Что такое спектр?		
50/5	Северное сияние		
51/6	Ледяные линзы		
52/7	Бинокль		
53/8	Подзорная труба		
54/9	Телескоп		
55/10	Наблюдение звезд в телескоп.		
<b>Квантовая физика (7ч.)</b>			
56/1	Как устроено ядро?		
57/2	Что такое элементарные частицы?		
58/3	Как работает веб-камера?		
59/4	Светодиод		
60/5	Цифровой слуховой аппарат.		
61/6	Электронные часы		
62/7	Повторение.		
	<b>Резерв времени 8 часов</b>		

### **Календарно – тематическое планирование 3-го обучения**

№ занятия	Тема	Дата	Кто готовит сообщения
<b>Введение (1ч.)</b>			
1	Вводное занятие. Инструктаж по охране труда на занятиях кружка. Планирование работы кружка, выборы старосты, редколлегии.		
<b>Механика (26ч.)</b>			
2/1	Что такое эхо?		
3/2	Гитара		
4/3	Скрипка		
5/4	Флейта		
6/5	Труба		
7/6	Решение задач на расчёт частоты звука разных инструментов		
8/7	Пианино		
9/8	Орган		
10/9	Колокол		
11/10	Экскурсия в храм.		
12/11	Баян		

13/12	Экскурсия в музыкальную школу		
14/13	Физический КВН		
15/14	Подъемный кран		
16/15	Экскурсия на строительную площадку		
17/16	Домкрат		
18/17	Лифт		
19/18	Паром		
20/19	Безлопастный вентилятор		
21/20	Как работают часы?		
22/21	Баллистический пистолет		
23/22	Чему равна сила тяжести в центре земли?		
24/23	Почему из хаоса всегда рождается порядок (космос)?		
25/24	Как устроена Вселенная?		
26/25	Законы движения планет		
27/26	Турнир эрудитов		
<b>Молекулярная физика (9ч.)</b>			
28/1	Физик в гостях у биолога		
29/2	Возможно ли создать под водой условия, пригодные для жизни человека?		
30/3	Что такое жизнь с точки зрения физики?		
31/4	Почему пишет шариковая ручка?		
32/5	Почему ученые ожидают потепление климата?		
33/6	Как работает салют?		
34/7	Как испечь хлеб?		
35/8	Как появляются сосульки?		
36/9	Что такое вечный двигатель?		
<b>Электродинамика (10ч.)</b>			
37/1	Как работает навигатор?		
38/2	Как работает электросварка?		
39/3	Выпуск стенгазеты.		
40/4	Аккумулятор.		
41/5	Занимательные опыты по физике		
42/6	Микрофон.		
43/7	Диктофон.		
44/8	Электрическая грелка.		
45/9	Инкубатор.		
46/10	Доильный аппарат.		
<b>Оптика (8ч.)</b>			
47/1	Теодолит.		
48/2	Решение олимпиадных задач.		
49/3	Экскурсия в планетарий.		
50/4	Просмотр видеофильма «Затмение солнца».		
51/5	Затмение луны.		
52/6	Стробоскоп.		
53/7	Дифракционная решетка.		
54/8	Наблюдение интерференции и дифракции.		
<b>Квантовая физика (7ч.)</b>			
55/1	Генератор СВЧ.		
56/2	Осциллограф .		



57/3	Отражательный клистрон.		
58/4	Телевизор.		
59/5	Аппарат квантовой терапии.		
60/6	Экскурсия в физиокабинет поликлиники.		
61/7	Повторение.		
	<b>Резерв 9 часов.</b>		

## Литература

1. Блудов М. И. Беседы по физике, в 3-х частях. М.: Просвещение, 1984г.
2. Гальперштейн Л. Забавная физика. М.: Детская литература, 1993 г.
3. Древо познания. Энциклопедия.
4. Земля и вселенная. Энциклопедия. CD. М.: Триада, 2006г.
5. Кабардин О. Ф. Внеурочная работа по физике. М.: Просвещение, 1973г.
6. Малов В. И. Русские ученые и изобретатели. Детская энциклопедия. М.: Махаон, 2012г.
7. Перельман Занимательная физика. 1 и 2 часть М.: Наука. 1991 г.
8. Томилин А. Хочу все знать. М.: Детская литература, 1975г.
9. Усова А.В. Краткий курс истории физики. Челябинск, Факел, 1995 .
10. Шабловский В. Занимательная физика. С-Пб., Тригон, 1997 г.
11. Энциклопедический словарь юного техника. М.: Педагогика, 1988г.
12. Зигуненко С. Н. Чудеса техники. Я познаю мир. Энциклопедия. М.: АСТ, 2006г.
13. Интернет-ресурсы.
14. Энциклопедия для детей, Физика, Том 16, Часть 2, Володин В.А., 2000.



