

**департамент образования города москвы**

**Зеленоградское окружное управление образования**

# ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

## **ЗЕЛЕНОГРАДСКИЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Рекомендовано****Педсоветом ЗДТДиМ****«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2012г.****Экспертным советом****«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_2012г.** | **«Утверждаю»****Директор ЗДТДиМ****\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/О.Н.Сорокина/** |

**Дополнительная образовательная программа**

**по занимательной физике**

 **«Эксперимент»**

**Возраст воспитанников 12-15 лет**

**Рассчитана на 2 года обучения**

### **Автор: педагог дополнительного образования**

###  **Ян Янович Раух**

**Методист: Ольга Георгиевна Косицына**

## **Москва 2012**

### **Пояснительная записка**

Данная образовательная программа дополнительного образования детей имеет естественно-научную направленность. Предполагает дополнительное образование детей в области естественных наук (особенно физики), истории науки и теории эксперимента.

***Актуальность***

Изучение естественных наук составляет неотъемлемую часть среднего образования. При этом место курса физики в таком процессе определяется не только значением науки в жизни современного общества, её решающим влиянием на развитие всех естественнонаучных дисциплин и на темпы научно-технического прогресса. Физика как учебный предмет относится к интеллектообразующим дисциплинам. Именно адекватно усвоенные начала физики и позволяют учащемуся постигать научную картину мира. К сожалению, цепочка “Природоведение” - “География” - “Физика” в 5 – 7 классах школы отличается слабой преемственностью и не уделяет должного внимания самому процесса познания мира и формирования научного мышления.

Одновременно с этим средства массовой информации, например, телевидение, позволяют школьникам получать многочисленные отрывочные сведения из самых разнообразных областей современной науки и техники. Поэтому обучающиеся уже в пятом классе имеют представления о многих физических явлениях, понятиях и теориях. К сожалению, эти представления примитивны и зачастую неправильны. При этом для большинства обучающихся они являются привычными и достаточными.

В данной образовательной программе основной упор делается на формирование у воспитанника общей картины мира с точки зрения научного мышления. При реализации, учитывая возрастные особенности, предусматривается развитие внимания, наблюдательности, фантазии, воображения, логического и критического мышления, проектно-конструкторских умений, умения грамотно и адекватно выражать свои мысли, описывать явления, что позволит юным физикам *выдвигать гипотезы, предлагать физические модели, объяснять с их помощью явления окружающего мира, проверять гипотезы экспериментально и изменять их в соответствии с опытом.*

***Педагогическая целесообразность*** данной программы заключается в первую очередь в осмыслении занимающимися самого процесса познания мира - как именно мы находим новое знание, почему мы считаем некоторые умозаключения законами природы и каким образом приобретаем уверенность в соответствии научной картины мира всему, что происходит во Вселенной. Наблюдения за младшими и средними школьниками позволяют высказать предположение, что именно у них разнообразные явления природы вызывают самый живой и неподдельный интерес. Более того, многие из них уже в возрасте 12 лет вполне готовы изучать законы окружающего мира при помощи осмысленной экспериментальной деятельности.

***Цель программы –*** создание условий дляразвития личности ребёнка и его познавательных способностей, средствами естествознания.

*Достижение этой цели обеспечено посредством решения* ***следующих задач****.*

*Образовательные:*

* заложить фундамент для понимания взаимосвязи явлений природы, установить причинно-следственные связи между ними;
* научить детей наблюдать и описывать явления окружающего мира в их взаимосвязи с другими явлениями и объяснять наиболее распространённые и значимые для человека явления;
* формирование представлений о физике как важнейшей части современной общечеловеческой культуры;

*Воспитательные:*

* мотивировать осознание занимающимися человека как субъекта и объекта природы;
* поддержать или пробудить интерес к познанию природы, опираясь на естественные потребности детей разобраться в многообразии окружающего мира;

*Развивающие:*

* развитие рационального и логического мышления обучающихся;
* развитите интеллектуальных и творческих способностей детей;

***Сроки реализации. Формы и режим занятий.***

Образовательная программа, на начальном этапе, рассчитана на 2 года обучения. В последствии по содержанию образовательной деятельности можно увеличить срок реализации до 3-5 лет.

 Группы детей 1-го года обучения набираются без предварительных требований к базовым знаниям, занятия доступны для всех желающих. Набор в коллектив ведется из числа учащихся 5-8-х классов.

В группе 15 детей. Для удобства выбора времени занятий детям предоставляется возможность перехода из одной группы в другую с учётом возрастной категории. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа, за год -144 часа. Занятия комбинированного типа (сочетание теории и практики) с применением проблемно-исследовательского метода и проектной исследовательской деятельности. Структура двух часового занятия соответствует требованиями СанПиН 2.4.4.1251-03: 15 минут организационная и теоретическая часть, 45 минут работа в аудитории, 15мин.- перерыв, физкульминутка (легкая разминка для снятия напряжения плечевого пояса, туловища, глаз), 45 минут – практическая работа.

***Ожидаемые результаты***

По окончании 1-го года обучения занимающиеся в кружке могут *знать*:

* способы описания физических явлений;
* базовые понятия естествознания;
* явление света;
* явление звука.

По окончании 1-го года обучения занимающиеся в кружке могут *уметь*:

* наблюдать явления природы, планировать и осуществлять долгосрочные регулярные наблюдения;
* описывать явления природы языком естествознания;
* формулировать гипотезы, объясняющие наблюдения;
* придумывать и осуществлять экспериментальную проверку гипотез.

По окончании 2-го года обучения занимающиеся в кружке могут *знать*:

* основы теории эксперимента;
* основные принципы математической обработки результатов;
* понятия малекулярно-кинетичекой теорий;
* понятия электричества и магнетизма.

По окончании 2-го года обучения занимающиеся в кружке могут *уметь*:

* проектировать опыты для экспериментальной проверки достаточно сложных гипотез;
* уточнять и совершенствовать гипотезу согласно результатам эксперимента, изменять и перестраивать методику эксперимента согласно результатам;
* применять полученные знания (и способы их проверки) при решении творческих и нестандартных задач.

***Диагностика и******контроль результатов обучения.***

Одним из важных структурных элементов каждого занятия и всего процесса обучения является проверка знаний и умений обучающихся. Контроль результатов обучения является средством корректировки и регулировки всего процесса обучения и содержания программы. Именно контроль может измерить результаты обучения. Диагностика позволяет не просто взглянуть на уровень процесса обучения, но и найти новые методы и приёмы, чтобы улучшить сам процесс обучения, облегчить понимание нового материала.

Для оценки уровня усвоения программы применяются следующие виды контроля: текущий, периодический, итоговый. Используются методы диагностики: педагогическое наблюдение, выполнение отдельных заданий, проектов.

Формы подведения итогов реализации программы зависят от сложности изучаемой темы и индивидуального уровня развития воспитанника:творческие работы, самостоятельные работы репродуктивного характера, занятия на повторение и обобщение (после прохождения основных разделов программы), работа воспитанников над личными исследованиями или творческими проектами. Систематическое наблюдение за детьми в течение всего времени реализации программы, включающее: результативность самостоятельной деятельности, активность, творческий подход к выполнению заданий, степень самостоятельности в их решениях и выполнении, уровень усвоения знаний, умений и навыков, предусмотренных соответствующим разделом программы. Публичные защиты творческих проектов и исследований. Для фиксирования результатов обучения в течении года используется Сводная индивидуальная карта.

***Формы и способы подведения итогов образовательной деятельности:***

* проверочные работы по итогам каждого из четырёх полугодий, проводимые в виде викторин и интеллектуальных игр (по правилам шоу “Кто хочет стать миллионером” и “Своя игра”);
* учебный проект с последующим докладом по итогам первого года обучения;
* исследовательский проект (для увлекающихся программированием возможен проект в области компьютерного моделирования физических процессов) по итогам всего курса обучения. Результаты оформляются в виде небольшой статьи или компьютерной презентации.

### Учебно-тематический план 1-го года занятий

(4 часа в неделю, всего 144 часа)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема занятий | Всего часов | Теория | Прак- тика |
| 1 | ***Вводное занятие.***Техника безопастности при работе в физической лаборатории. | 2 | 2 | - |
| 2 | ***Раздел 1. Способы описания природы.******Введение в естествознание.***  | 6 | 4 | 2 |
| 3 | ***Тела и вещества.*** Свойства тел. Необходимость измерений. | 12 | 4 | 8 |
| 4 | ***Измерения.***Измерение геометрических размеров. | 12 | 4 | 8 |
| 5 | ***Масса, вес и сила.*** Измерение массы. Общее понятие об однородности пространства. | 12 | 4 | 8 |
| 6 | ***Время.***Причинность. Измерение отрезков времени. | 12 | 4 | 8 |
| 7 | ***Раздел 2. Свет.******Световые явления 1.***Солнце – источник жизни на Земле. | 12 | 4 | 8 |
| 8 | ***Световые явления 2.***Что мы видим? | 12 | 4 | 8 |
| 9 | ***Начала геометрической оптики.***Оптические приборы. | 20 | 4 | 16 |
| 10 | ***Начала физической оптики.***Спектр. | 8 | 4 | 4 |
| 11 | ***Раздел 3. Звук.******Звуковые явления 1.***Как и что мы слышим? | 12 | 4 | 8 |
| 12 | ***Звуковые явления 2.***Звук как колебания. | 20 | 8 | 12 |
| 13 | Итоговое занятие | 4 | 2 | 2 |
|  | Итого: | 144 | 52 | 92 |

### Учебно-тематический план 2-го года занятий (6-й класс)

(4 часа в неделю, всего 144 часа)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема занятий | Всего часов | Теория | Практика |
| 1 | ***Вводное занятие.***Техника безопастности при работе в физической лаборатории. | 2 | 2 | - |
| 2 | ***Раздел 4. Молекулярная теория.******Введение. Строение вещества.*** | 6 | 4 | 2 |
| 3 | ***Теплота. Введение.***Что такое температура. | 4 | 2 | 2 |
| 4 | ***Теплота. Нагревание тел.***Теплопроводность и теплопередача. | 8 | 4 | 4 |
| 5 | ***Теплота и её связь с другими характеристиками тел.*** Термометры. | 6 | 2 | 4 |
| 6 | ***Агрегатные состояния. Плавление и замерзание.***Твёрдое тело. Жидкость. Аморфные вещества. Связь с другими параметрами. | 12 | 4 | 8 |
| 7 | ***Агрегатные состояния. Испарение и конденсация.***Возгонка. Относительная влажность. Точка росы. | 12 | 4 | 8 |
| 8 | ***Топливо .Теплота сгорания.***Энергетика и экология. | 4 | 2 | 2 |
| 9 | ***Тепловые машины.***Газовый цикл. ДВС, холодильник. КПД. | 8 | 4 | 4 |
| 10 | ***Раздел 5. Электричество и магнетизм.******Электричество – введение.***Контактная электризация. | 8 | 4 | 4 |
| 11 | ***Носители заряда.***Батарейки. | 6 | 2 | 4 |
| 12 | ***Идея поля.***Силовые линии. Теорема Гаусса. | 4 | 2 | 2 |
| 13 | ***Электрический ток.***Понятия тока, напряжения. Их измерения. | 10 | 4 | 6 |
| 14 | ***Электрическая схема.***Электрическая цепь – элементы, эквивалентность разных схем. Чёрный ящик. | 10 | 4 | 6 |
| 15 | ***Параллельное и последовательное соединение проводников.***Удельное сопротивление. | 6 | 2 | 4 |
| 16 | ***Тепловое действие тока.***Лампочка и электрочайник. Предохранитель. | 6 | 2 | 4 |
| 17 | ***Магнетизм – введение.***Компас. | 4 | 2 | 2 |
| 18 | ***Магнитное поле тока.***Опыт Ампера. Телеграф. | 8 | 2 | 6 |
| 19 | ***Индукция.***Электростанция. Принцип Ле-Шателье. | 4 | 2 | 2 |
| 20 | ***Электромагнитные волны.***Радио. Свет. | 12 | 4 | 8 |
| 21 | Итоговое занятие | 4 | 2 | 2 |
|  | Итого: | 144 | 60 | 84 |

### Содержание программы

***1-й год.***

***Вводное занятие.***

Правила техники безопасности при работе в физической лаборатории.

***Введение в естествознание.***

Мир в котором мы живём. Мы – наблюдатели (но и одновременно часть) этого мира. Методы изучения природы. Зачем человеку голова. Как мы знаем, что мы что-то знаем. Обработка информации. Применение компьютера. Применение знаний о природе в жизни человека.

***Тела и вещества.***

Свойства тел (размеры, форма, прочность, упругость, цвет, запах и пр.). Как угадать, что в чёрном ящике. Когда глаза нас обманывают. Как рассказать кому-то про своё открытие. Необходимость измерений.

***Измерения.***

Измерение линейных размеров, относительность их. Старинные меры длины и веса. Эталон. Линейка, штангенциркуль. Площадь. Палетка. Объём. Мензурка.

***Масса, вес и сила.***

Измерение массы на рычажных весах. Общее понятие об аддитивности. Вес тела. Динамометр. Отличие веса от массы. Общее понятие об однородности пространства.

Сила. Отчего мы устаём?

***Время.***

Что сначала, а что потом. Причинность. Повторяющиеся события. Солнце и Луна. Как возникли календари и часы.Почему время всегда бежит вперёд?

***Световые явления 1.***

Смена дня и ночи. Смена времён года. Три вращения Земли. Солнце – источник жизни на Земле. Затмения.

***Световые явления 2.***

Видим ли свет? Почему мы видим? Взаимодействие света с веществом. Прозрачность. Отражение, поглощение и преломление света.

***Начала геометрической оптики.***

Как распространяется луч света. Лазер. Принцип Ферма (в тривиальной форме). Камера-обскура. Глаз, линза, микроскоп, телескоп, фотоаппарат. Отражение. Зазеркалье. Симметрия. Комната смеха.

***Начала физической оптики.***

Тень, полутень. Цвет. Цветовое зрение у животных. Призма, радуга. Почемы небо голубое, а луна – “конфузна и красна”.

***Звуковые явления 1.***

Звук как источник информации и средство общения. Крики животных. Зачем два уха?

Музыка. Резонанс. Диссонанс. Шум.

Как мы слышим?

***Звуковые явления 2.***

Как мы говорим. Источники звука – их размер, форма и движение.

Распространение звука в разных средах. Отражение звука. Эхо.

Бывают ли неслышимые звуки?

***Итоговое занятие.***

Доклады учащихся с демонстрацией выполненного самостоятельно учебного проекта.

### Содержание программы

***2-й год.***

***Вводное занятие.***

Правила техники безопасности при работе в физической лаборатории.

***Строение вещества. Введение.***

Строение вещества. Теплота, изменения агрегатных состояний, электромагнитные свойства – что они говорят нам о веществе?

Горение и другие химические превращения. Чем они отличаются?

***Теплота – введение.***

Тепловые явления в природе и их значение в жизни человека, животных и растений. Как изучать тепловые явления? Основные закономерности тепловых явлений. Тепловое равновесие. Температура – основная характеристика. Измерение температуры. Термометры.

***Теплота. Нагревание.***

Как что-нибудь нагреть (включить в розетку, потереть, поставить на костёр, вынести на солнце и т.д.). Способы передачи тепла. Теплопроводность. Теплород.

Греет ли шуба?

Конвекция и излучение. Теплопередача вокруг нас – в природе, науке и технике.

***Теплота – связь с другими макроскопическими характеристиками.***

Что происходит с телом при нагревании? Тепловое расширение – линейное и объёмное. Термометры. Особенности теплового расширения воды. +4 градуса!

Как загораются звёзды.

***Агрегатные превращения вещества. Плавление.***

До каких пор можно что-нибудь нагреть? Горит или кипит?

Плавление. Температура плавления и график изменения температуры в процессе плавления. Аморфные и кристаллические тела. Использование плавления в технике.

***Агрегатные превращения вещества. Испарение.***

Испарение, кипение, конденсация и возгонка.

Температура испарения и скорость испарения.

Температура кипения и высота над уровнем моря.

Испарение в закрытом сосуде. Давление пара. Точка росы. Приборы для измерения влажности.

***Топливо.***

Зачем нам топливо? Виды топлива в природе – как оно образовалось. Какое топливо лучше (теплота сгорания). Энергетика и экология.

***Тепловые двигатели.***

Что такое тепловой двигатель. История создания и использования. Паровая машина, ДВС.

Простейшее представление о газовом цикле. Обратимые машины. КПД. Мощность.

***Электричество – введение.***

Электрические явления в природе. Можно ли как-нибудь ощутить электричество? А как можно добыть электричество? Янтарь и шерсть. Электризация.

***Носители заряда.***

Способы электризации. Взаимодействие наэлектризованных тел. Как это происходит (мы не знаем!). Проводники и непроводники. Полупроводники. Химические источники электричества. Батарейки (алюминий-медь и алюминий-воздушные).

***Идея поля.***

Действие заряда на расстоянии. Действие нескольких зарядов. Что это мы чувствуем? А если это нарисовать? Повторение аддитивности, однородности и симметрии. Простейшее представление о теореме Гаусса. Как можно обходиться в физике без сил.

***Электрический ток.***

Упорядоченное движение электронов под действием поля!

Как его создать. Где он может течь. Как его обнаружить (химическое, тепловое и магнитное действия тока). А механически можно его создать (опыт Толмена и Стюарта)?

***Электрическая схема.***

Что изображено на схеме бытового прибора? На схеме электропроводки в квартире? Электрическая цепь. Основные элементы цепи. Схематическое изображение.

Как собрать электрическую цепь. Эквивалентные электрические схемы.

***Электрические измерения.***

Как что-нибудь в цепи измерить?

Что такое напряжение??? Как правильно измерять ток и напряжение.

Как изменяются показания приборов в разных схемах (параллельное и последовательное соединение).

***Сопротивление.***

Почему провода такие разные?

Что такое сопротивление?

Придумайте, как его измерить!

То, что мы открыли – закон или не закон???

Закон Ома для участка цепи и для полной цепи.

***Тепловое действие тока.***

Сопротивление лампочки накаливания.

Почему она не подчиняется закону Ома?

Обогреватель. Чайник. Предохранитель.

***Магнетизм – введение.***

История открытия и использования магнитных явлений. Компас.

Два полюса магнита. Два полюса Земли. Северные сияния.

***Магнитное поле.***

Аналогия с электрическим полем. А если нарисовать? Есть ли отличия? Можно ли разделить магнит на северный и южный полюса?

***Магнитное поле тока.***

Как сделать магнит, который можно включать и выключать? Повторяем опыт Ампера. Применения электромагнитов.

Сделаем звонок, телеграф и телефон!

***Индукция.***

Как работают электростанции. Явление электромагнитной индукции.

Всегда ли если А создаёт Б, то Б создаёт А? Принцип Ле Шателье – Брауна.

***Электромагнитные волны.***

Одно поле + другое поле = что получится???

Электромагнитное поле как самоподдерживающееся явление.

Делаем радио!

Свет – электромагнитная волна.

### Методическое обеспечение

*Основными* ***педагогическими принципами****, обеспечивающими реализацию программы, являются:*

* учет возрастных и индивидуальных особенностей каждого ребенка;
* поощрение оригинального мышления и нестандартных способов решения;
* доброжелательный психологический климат на занятиях;
* личностно-деятельный подход к организации учебно-воспитательного процесса;
* оптимальное сочетание различных форм деятельности;
* преемственность, каждая новая тема логически связана с предыдущей;

***Построение учебного процесса.***

Ключевым методом организации образовательного процесса данной образовательной программы является проблемно-поисковый метод. Создание проблемной ситуации (постановка проблемных вопросов, задач, экспериментальных заданий), организация коллективного обсуждения возможных подходов к разрешению проблемной ситуации, подтверждение правильности выводо) позволяет обучающимся, основываясь на прежнем опыте и знаниях, высказывать предположения о путях разрешения проблемной ситуации, обобщать ранее приобретенные знания, выявлять причины явлений, объяснять их происхождение, выбирать наиболее рациональный вариант разрешения проблемной ситуации.

Изложение учебного материала методом проблемного рассказа и проблемно построенной лекции предполагает, что педагог по ходу изложения размышляет, доказывает, обобщает, анализирует факты и ведет за собой мышление слушателей, делая его более активным и творческим.

Одним из методов проблемного обучения является эвристическая и проблемно-поисковая беседа. В ходе ее педагог ставит перед обучающимися ряд последовательных и взаимосвязанных вопросов, отвечая на которые они должны высказывать какие-либо предположения и пытаться затем самостоятельно доказывать их справедливость, осуществляя тем самым некоторое самостоятельное продвижение вперед в усвоении новых знаний. Если в ходе эвристической беседы такие предположения касаются обычно лишь одного из основных элементов новой темы, то во время проблемно поисковой беседы воспитанники разрешают целую серию проблемных ситуаций.

Наглядные пособия при проблемно поисковых методах обучения применяются уже не только в целях активизации запоминания, и для постановки экспериментальных задач, которые создают проблемные ситуации на занятиях.

Ценным видом проблемных практических работ являются исследовательские лабораторные работы, в ходе которых обучающиеся, например, самостоятельно выясняют законы плавления тел, законы колебаний математического маятника и другие. Такие лабораторные работы проводятся до изучения теории и ставят воспитанников перед необходимостью сделать некоторые учебные открытия.

 Особенно эффективно применяются эти методы в тех случаях, когда содержание учебного материала направлено на формирование понятий, законов и теорий в соответствующей области науки, а не на сообщение фактической информации, выработку лабораторно-экспериментальных умений и навыков трудовой деятельности; когда содержание учебного материала не является принципиально новым, а логически продолжает ранее изученное, на базе которого ученики могут сделать самостоятельные шаги в поиске новых знаний, то есть проблемные ситуации находятся в зоне ближайшего развития познавательных возможностей детей.

Особое внимание в построении занятий по данному плану уделяется разнообразным экспериментальным заданиям (как фронтальным лабораторным работам, так и индивидуальным проектам учащихся). Предполагается, что важное место в процессе работы кружка займут рисунки и схемы различных опытов, явлений и измерительных приборов. Большое количество “животрепещущих” качественных вопросов, использование игровых ситуаций в преподавании должно способствовать поддержанию интереса занимающихся к предмету и углублению их понимания явлений окружающего мира.

***Методы организации итоговых (контрольных) занятий***

Итоговые занятия (по результатам обучения в течение полугода) проводятся в форме викторин, использующих правила популярных телевизионных шоу «Как стать миллионером» и «Своя игра». Таким образом можно сочетать живую, непринуждённую атмосферу игры, собственно проверку знаний и умений занимающихся, а также повторение и закрепление всего пройденного раздела.

***Техническая оснащённость занятий.***

Большинство опытов, проводимых в данном курсе, не требуют для своего выполнения никакого специального оборудования, кроме обычных (бытовых) измерительных приборов. Наоборот, в экспериментальных заданиях, решаемых детьми на занятиях, им предлагается найти способ определить какой-либо параметр при помощи минимального набора используемых средств. Скажем, листок бумаги в клетку может быть и линейкой, и коромыслом рычажных весов, а бутылка газировки — и мерой объёма, и достаточно точной гирей при взвешивании. К тому же современные мобильные телефоны часто умеют и достаточно точно измерять промежутки времени, и определять высоту звука, например, и многое другое.

Приборы, без которых нам обойтись не удалось: штангенциркуль, психрометр, динамометр, электронный мультиметр, низкочастотный осциллограф, источник тока и генератор.

**Список литературы**

1. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс, *Фейнмановские лекции по физике,* М., Книжный дом “Либроком”, 2010.
2. Под ред. Ландсберга Г. С. *Элементарный учебник физики в 3-х томах.* Издательство Физматлит, 2010.
3. Липсон Г. *Великие эксперименты в физике.* Издательство Вузовская книга, 2011.
4. Джонсон Дж. *Десять самых красивых экспериментов в истории науки.* Издательство КоЛибри, 2009.
5. Фаддеев М. А. *Элементарная обработка результатов эксперимента.* Издательство Лань, 2008.
6. В. И. Шутов и др. *Эксперимент в физике. Физический практикум*. Издательство Физматлит, 2005.
7. Сидняев Н. Н. *Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных.* Издательство Юрайт, 2011.
8. Плохотников К. Э. *Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика.* Издательство Едиториал УРСС, 2003.

**Список литературы для воспитанников.**

1. Перельман Я. И. *Занимательная физика.* Издательство АСТ, 2006.
2. Перельман Я. И. *Физика на каждом шагу.* Издательство АСТ, 2008.
3. Том Тит. *Научные забавы. Физика. Опыты, фокусы и развлечения.* Издательство АСТ, 2008.
4. Под ред. Аксеновой М. Д. *Энциклопедия для детей. Физика. Часть 1. Биография физики. Путешествие в глубь материи. Механистическая картина мира.* Издательство Астрель. 2008.
5. Нэнси К. О'Лири, Сьюзен Шелли. *Увлекательные опыты. Биология, физика, химия, науки о Земле.* Издательство АСТ, 2009.
6. Дженис Ванклив. *Занимательные опыты по физике.* Издательство АСТ, 2008.
7. А. В. Сорокин и др. *Физика. Наблюдение, эксперимент, моделирование.* Издательство Бином. Лаборатория знаний. 2006.
8. Джон Кирквуд. *Лаборатория научных экспериментов.* Издательство ЭКСМО, 2011.
9. Под ред. Ландсберга Г. С. *Элементарный учебник физики в 3-х томах.* Издательство Физматлит, 2010.