

---

# Содержание

## АВТОРСКИЙ ВЗГЛЯД

Концепция учебно-методического комплекта по физике в рамках ФГОС основного общего образования  
*Л.С. Хижнякова* ..... 2

Система учебного физического эксперимента в авторском УМК по физике для основной школы  
*А.А. Синявина* ..... 7

Экспериментальные задания как средство реализации личностных и метапредметных результатов обучения физике  
*С.А. Холина* ..... 9

## ПИШУТ МЕТОДИСТЫ

Музей науки как инструмент для изучения окружающего мира  
*М.А. Петрова* ..... 11

Физика как на ладони (о проекте «Физика без границ»)  
*М.С. Баданина, В.С. Меташева, Т.Г. Яковлева* ..... 15

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

О компьютерной поддержке при обучении физике  
*О.В. Бочарова* ..... 17

## КОПИЛКА ОПЫТА

### 7 классы

Урок по теме «Простые механизмы»  
*А.А. Шерстнева* ..... 18

Урок по теме «Условие плавания тел»  
*О.В. Крылова* ..... 20

### 8 класс

Урок по теме «Виды теплопередачи»  
*И.С. Бегашева* ..... 21

Урок по теме «Закон Ома для участка цепи»  
*Г.Г. Мясникова* ..... 23

Урок по теме «Повторение и обобщение по теме “Законы постоянного тока”»  
*С.К. Коростина* ..... 25

---

# Концепция учебно-методического комплекта по физике в рамках ФГОС основного общего образования

*Л.С. Хижнякова, д. п. н., профессор МГОУ, г. Москва*

В рамках утвержденного (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2010 г.) федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) основного общего образования создан экспериментальный учебно-методический комплект по физике для основной школы (авторы: Хижнякова Л.С., Синявина А.А., Холина С.А., Шилова С.Ф.). Он состоит из учебника, рабочих тетрадей, рабочей тетради для лабораторных работ, а также пособия для учителя с описанием методики и технологий обучения. УМК базируется на требованиях образовательного стандарта основного общего образования к результатам освоения основной образовательной программы, ее структуре и условиям реализации.

Авторам предоставлена возможность разрабатывать собственные учебные программы на основе требований ФГОС основного общего образования. Поэтому в предлагаемый УМК входят также программы по физике основного общего образования (7–9 классы) и среднего (полного) общего образования (10–11 классы).

Какова теоретическая основа создания авторского учебно-методического комплекта по физике для основной школы? В чем его отличительные особенности от других? Ответы на эти вопросы может дать концепция, которая выражается в форме требований, принципов, теоретических положений и закономерностей. Она состоит из двух составляющих: инвариантной и вариативной.

*Инвариантная составляющая* концепции определяется идеями и положениями ФГОС. В основе стандарта лежит системно-деятельностный подход, личностные, метапредметные и предметные требования к результатам освоения основной образовательной программы, включая результаты обучения по физике. Первостепенной задачей обучения естественнонаучным предметам ставится формирование целостной научной картины мира. Предметные результаты обучения должны отражать формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики. Среди предметных задач важнейшими являются: формирование представлений о видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усвоение основных идей механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики. Результатом деятельностного подхода к обучению физике должно быть приобретение учащимися опыта применения научных методов познания на практике, т. е. умений проводить простые экспериментальные исследования, выполнять прямые и косвенные измерения с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов с учетом погрешностей измерений.

*Вариативная составляющая* концепции — это авторская концепция конструирования учебно-методического комплекта. Она базируется на общенаучных принципах: историзма, противоречий, преемственности,

теоретических обобщений, цикличности построения учебного материала и поэтапного формирования умственных действий и операций. Данные принципы развиты, обоснованы и применены к конструированию образовательного процесса по физике. Обсудим их подробнее.

**Принцип историзма.** Благодаря трудам Ломоносова М.В., Краевича А.Д., Умова Н.А., Цингера А.В., Кашина Н.В., Соколова И.И., Знаменского П.А., Покровского А.А., Перышкина А.В., Родиной Н.А., Кикоина И.К., Фабриканта В.А. и многих других педагогов и ученых-физиков создавалась отечественная методика обучения физике. Изучение отечественного опыта построения содержания курсов физики показывает, что содержание конструируется в соответствии с уровнем усложнения форм движения материи: механической, тепловой, электромагнитной, квантовой. Этот принцип применительно к построению курса физики основной школы можно сформулировать следующим образом.

Курс физики первой ступени строится в соответствии с историческими этапами становления фундаментальных физических теорий: классической механики, термодинамики и молекулярной физики, электродинамики и квантовой физики.

Поскольку этот принцип связан с историей развития физики, его можно назвать принципом историзма. Изучение курса физики 7 класса с раздела «Механика» имеет определенные преимущества перед другими разделами этой школьной дисциплины. К ним относятся наглядность механических явлений, простые средства измерения физических величин, использование природных материалов для проведения простейших экспериментальных исследований с применением методов физического эксперимента и моделирования. Данные методы служат фундаментом освоения атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики.

Первая ступень обучения физике

в средних общеобразовательных учреждениях была введена в России в начале XIX в. в результате реформы, проведенной под руководством профессора Московского университета Н.А. Умова.

Учебник для учащихся первой степени гимназий был написан А.В. Цингером и назывался «Начальная физика». Содержание учебного материала было основано на принципе историзма, т. е. изложение курса представлено в порядке усложнения форм движения материи, начиная с более наглядной формы движения — механической, заканчивая явлением радиоактивности, характерным для внутриядерных процессов в микромире.

В предисловии к учебнику Цингер пишет, что изучение физики на первой степени должно привить школьнику интерес к этой науке, выработать умения простейшего экспериментирования, умения объяснять природные явления с помощью физических законов. В авторской концепции УМК по физике

для основной школы были учтены особенности конструирования содержания учебника Цингера «Начальная физика» (см. таблицу).

**Принцип противоречий.**

Принцип противоречий, как и принцип историзма, относится к диалектическим методам познания. Чтобы формировать научное мировоззрение, развивать теоретическое мышление учащихся, в учебнике должен быть представлен материал, на основе которого можно осмыслить научные знания физики с позиций общенаучных идей и методов. Учащихся важно познакомить со способом измерения физических величин, условиями и границами применимости законов и теорий, вариативностью физических моделей.

Так, к общенаучным методам относятся метод измерения величин, который рассматривается во вводной главе «Физические методы исследования природы». Отбор содержания учебного материала по данному вопросу позволяет исключить рассуждения по схеме фор-

мально-логического мышления «или — или»: из двух измеренных величин «правильно» первое или второе. Подобный логический вывод не отражает сущности реального процесса измерения. Физические величины измеряются всегда с определенной погрешностью, т. е. результат любого измерения всегда приближенный. Абсолютная погрешность измерения физической величины представляет собой отклонение физической величины от измеренного значения. Определив границу абсолютной погрешности, можно найти интервал, в пределах которого находится истинное значение измеряемой величины. Лишь зная абсолютную погрешность измерений, можно сравнить качество измерения той или иной физической величины.

Качественным скачком в познавательной деятельности учащихся основной школы является переход от усвоения динамических закономерностей (на примере законов Ньютона), отражающих причинно-следственные связи механических

**Таблица. Содержание курса физики основной школы**

Раздел курса	Класс	Темы курса	Лабораторные работы и компьютерная поддержка (примеры)
Механические явления	7	Механическое движение: перемещение, скорость, ускорение. Законы движения. Силы в механике. Законы сохранения в механике. Равновесие сил. Простые механизмы. Гидро- и аэростатика	Измерение силы трения скольжения. Измерение скорости равномерного прямолинейного движения тела (с помощью набора лабораторного оборудования «Механика. L-микро»)
Тепловые явления	8	Газовые законы. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Тепловые машины. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Агрегатные состояния вещества	Наблюдение расширения воздуха при нагревании. Модель броуновского движения
Электромагнитные явления	8	Электрический заряд. Электрическое поле. Электрический ток. Сила тока. Напряжение. Строение атома. Элементы классической электронной теории. Электрический ток в металлах. Закон Ома для участка электрической цепи	Измерение напряжения на различных участках электрической цепи. Устройство и действие молниеотвода
	9	Магнитное поле. Электромагнитная индукция. Механические колебания и волны. Электромагнитные колебания и волны. Световые волны. Построение изображений в зеркалах и линзах	Изучение работы электродвигателя постоянного тока. Свободные электромагнитные колебания
Квантовые явления	9	Элементы квантовой физики. Физика атома и атомного ядра. Строение Вселенной. Элементы научной картины мира	Наблюдение треков заряженных частиц в камере Вильсона

явлений, к знакомству со статистическими закономерностями. Такими закономерностями являются, например, зависимость между давлением идеального газа, числом молекул в единице объема и средней кинетической энергией движения молекул; между средней кинетической энергией поступательного хаотического движения молекул идеального газа и абсолютной температурой. Изложение данного материала опирается на знания учащихся, которые формируются при изучении курса математики.

Из курса алгебры учащиеся знают о некоторых статистических характеристиках, например, среднем арифметическом рассматриваемого ряда чисел, размахе и моде. Учащимся известно, что эти характеристики применяются в статистике — науке, которая занимается получением, обработкой и анализом количественных данных о разнообразных массовых явлениях, происходящих в природе и обществе. Формирование статистических представлений дает возможность использовать два метода изучения тепловых процессов — термодинамический и статистический. На схеме (см. схему) приведены примеры использования термодинамического и статистического методов при изучении элементов молекулярной физики.

В курсе физики основной школы учащиеся знакомятся с квантовыми свойствами электромагнитного поля на примере образования линейчатых спектров испускания и поглощения. Учащиеся убеждаются, что физические законы и закономерности имеют определенные границы применимости. Границы применимости законов электродинамики Максвелла устанавливаются квантовой теорией Бора. Классическая электродинамика успешно объясняет явления при электромагнитных излучениях достаточно малых частот. Чем больше частота электромагнитных колебаний, тем отчетливей обнаруживаются квантовые свойства электромагнитного поля, которые нельзя объяснить исходя из законов электродинамики Макс-

**Схема**



велла. В данном случае диалектическая формула обобщения следующая: «электромагнитное поле — это объективная реальность»; «электромагнитное излучение — волна», «электромагнитное излучение — поток фотонов».

Таким образом, диалектический принцип противоречия реализуется в содержании курса посредством философской интерпретации учебного материала, отражающего вариативность моделей, общенаучные идеи, условия и границы применимости законов и теорий. Данный материал способствует формированию научного мировоззрения и развитию теоретического мышления учащихся.

**Принцип преемственности.**

Между этапами непрерывного развития методики обучения физике существует преемственность. Она выражается в существовании генетической связи понятий, законов, концепций, теорий в процессе каждого этапа развития методики; при этом новое содержание образования соответствует состоянию базовой науки — физики и включает

элементы научного знания предшествующих этапов, идеи которых модернизируются и видоизменяются.

Преемственность реализуется как в содержании, так и в научных методах познания. Примерами преемственности курсов физики основной школы являются идея относительности движения, законы сохранения, координатный метод, творческие исследовательские и конструкторские задания. Эти задания могут быть разного типа:

- 1) теоретические и экспериментальные исследования физических явлений;
- 2) измерение физических величин;
- 3) знакомство с техническими объектами;
- 4) изучение истории развития физики на основе хрестоматийного материала.

Каждая глава курса физики основной школы опирается не только на содержательные традиции методики обучения физике, но и на межпредметные связи с курсами математики, естественнонаучных дисциплин. Опыт Цингера по изложе-

нию учебного материала об ускорении и законах Ньютона в авторском курсе модернизирован посредством применения координатного метода. К началу 7 класса учащиеся имеют необходимую математическую подготовку для освоения данного метода. В курсе математики 5–6 классов они изучают систему координат, находят положительные и отрицательные рациональные числа на координатной оси, определяют среднюю скорость движения, осваивают способы деятельности по составлению формул для вычисления координат точек, решают линейные уравнения. Курс математики закладывает базу для введения в курсе физики 7 класса следующих ключевых понятий и величин: система отсчета, относительность механического движения, перемещение тела, средняя скорость неравномерного движения. Это, в свою очередь, позволяет использовать координатный метод для изучения мгновенной скорости движения и ускорения тела.

Идея векторных величин пронизывает решение задач на движение тел в курсе математики. Скорость движения тел выражается не только числовым значением, но и графически, в виде стрелки. Поэтому понятие вектора в курсе физики 7 класса вводится в процессе анализа связи между перемещением тела и изменением его положения в выбранной одномерной системе отсчета. Перемещение тела — векторная величина, представляющая направленный отрезок прямой, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением. Изменение положения тела на оси  $X$  является проекцией перемещения на эту ось. Длина вектора перемещения, взятая со знаком «плюс» или «минус», является проекцией перемещения на координатную ось. Действия с векторными величинами (перемещением, скоростью и ускорением) проводятся с помощью проекций и модулей. При изучении законов Ньютона на основе эксперимента вводится правило сложения векторов, направленных вдоль одной прямой. В 9 классе вопросы

механики повторяются на векторной основе в связи с изучением механических колебаний и волн.

Наиболее важное понятие кинематики — это ускорение. При введении этого понятия в учебнике используются разные способы деятельности: решение текстовых задач на применение формулы определения ускорения, чтение и построение графиков зависимости модуля скорости от времени при равноускоренном прямолинейном движении тела, установление факта, что за любые равные промежутки времени при равноускоренном прямолинейном движении тела его скорость изменяется одинаково.

Схема изложения этого учебного материала отражает составляющие естественнонаучного метода познания (метода Галилея): факты → модель → следствия → эксперимент. Учащимся на уроке предлагаются разные способы учебных действий. При этом они могут выбрать и освоить лишь те действия и операции, которые соответствуют их личному опыту. Учащиеся также знакомятся и с другими, ранее неизвестными им способами действий, тем самым расширяя и обогащая свой личный опыт учебной деятельности.

**Принцип теоретических обобщений.** Теоретические обобщения в курсе физики основной школы формируются на 3 уровнях. Физические понятия — это теоретические обобщения с условным названием «первый уровень»; физические законы — теоретические обобщения второго уровня, элементы (категории) физической картины мира — теоретические обобщения третьего уровня. Каждый из уровней теоретического обобщения представляет собой определенную систему. Элементы этой системы и их взаимосвязь можно представить в виде схемы.

Схема изложения учебного материала о физической величине включает следующие элементы: результат наблюдения свойства объекта, характеризуемого физической величиной → модель объекта → формула определения → физичес-

кий смысл величины → единица измерения в СИ → способ измерения → примеры использования в физике и технике.

Схема изложения учебного материала о физическом законе отражает составляющие естественнонаучного метода познания: эксперимент, иллюстрирующий связи между физическими величинами → модель физического явления → гипотеза → следствия → примеры практических применений закона → условия применимости закона.

Рассмотрим пример изложения учебного материала о понятии силы. Сначала вводится понятие массы как меры инертности, а затем — понятие силы и второй закон Ньютона. Во втором законе Ньютона утверждается, что любая сила в механике, действующая на тело в инерциальной системе отсчета равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение.

Изучая экспериментально растяжение или сжатие упругой пружины, учащиеся убеждаются, что произведение массы тела на ускорение, сообщаемое силой упругости, будет одинаковым и равным  $ma$ . Данное утверждение, установленное на опыте, является определением силы. На основе второго закона Ньютона определяется единица силы в СИ и раскрывается причинно-следственная связь между силой и массой тела. По известной силе и массе тела можно определить его ускорение в инерциальной системе отсчета. Затем изучается прибор для измерения модуля силы — динамометр. Его действие основано на сравнении модуля неизвестной силы с модулем известной силы упругости.

Основными категориями физической картины мира являются материя, движение, пространство и время, взаимодействие, закономерность, причинность, вероятность. Они используются при обобщении научных знаний. В завершение курса физики основной школы приводится следующая схема обобщения учебного материала: картина мира с точки зрения художника, поэта, физика → физическая картина



мира — модель природы → особенности механической, электродинамической и современной картины мира → физические понятия и законы → категории (элементы физической картины мира).

**Принцип цикличности построения учебного материала** состоит в том, что структура изложения учебного материала курса едина и периодически повторяется при изучении всех его разделов. Элементы структуры каждой темы отражают составляющие физической теории. Физическая теория является формой выражения и определенной системой научных знаний. Теория содержит в качестве своих элементов понятия, гипотезы, законы. В теории научные знания взаимосвязаны с научными методами познания.

Схема конструирования содержания тем авторского курса соответствует теоретическим схемам и включает следующие составляющие:

- экспериментальные факты;
- теоретические модели, физические понятия и величины;
- связи между физическими величинами, физические законы;
- следствия, вытекающие из законов, включая количественные функциональные зависимости между физическими величинами;
- практические приложения;
- интерпретация изученного материала.

Систематизирующим фактором построения материала является метод Галилея. Рассмотрим указанные выше составляющие на примере главы «Гидро- и аэростатика» (учебник «Физика. 7 класс»).

- Экспериментальные факты — передача давления твердыми, жидкими и газообразными телами.
- Теоретическая модель — однородная покоящаяся жидкость.
- Физические понятия и величины — давление, понятие равновесия твердых тел в жидкостях и газах.
- Физические законы — закон Паскаля, закон Архимеда.
- Практические приложения — условие плавания тел и его применение в технике.

- Интерпретация учебного материала — законы бывают большей (закон Паскаля) и меньшей (закон Архимеда) степени общности.

Теоретической основой изучения учебного материала является закон Паскаля. Его физический смысл раскрывается поэтапно. Сначала рассматривается давление в жидкости и в газе. Затем изучается давление жидкости на дно и стенки сосуда. Оно зависит от плотности и высоты столба жидкости. Согласно закону Паскаля, однородная жидкость в сообщающихся сосудах любой формы устанавливается на одном уровне.

**Принцип поэтапного формирования умственных действий и операций.** Согласно ФГОС основного общего образования, учитель должен исходить из признания учащегося основным субъектом процесса обучения. При этом главная цель обучения состоит в развитии его индивидуальных способностей. Очевидно, что средства обеспечения поставленных целей должны учитывать индивидуальный опыт учащегося, содержание курса и потенциал научных методов познания. При таком понимании личностно-ориентированного подхода к обучению учебная деятельность школьника рассматривается как система. В психологии имеются разные схемы учебной деятельности.

Одна из распространенных схем имеет такие компоненты: мотив → цель → действия → операции. Согласно Аристотелю, цель — это одна из причин, ради которой и совершаются действия. Средствами мотивации могут быть познавательный интерес, новизна поставленной задачи, престижность участия в той или иной учебной деятельности.


Действия и операции тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены. Так, сравнивая пройденные пути за равные промежутки времени по стробоскопической записи свободного падения тела, мы приходим к выводу, что скорость движения тела при свободном падении изменяется (увеличивается). В этом примере сравнение пройденных путей — это

логическая операция. Однако она становится действием, когда мы определяем закономерность равноускоренного движения: пути, пройденные телом из состояния покоя за любые равные промежутки времени относятся как ряд нечетных чисел (1 : 3 : 5 : 7...). Расчеты и измерения — операции, которые приводят к установлению этой закономерности.

Операции осваиваются в процессе выполнения учебных заданий, предложенных в учебнике, рабочих тетрадях, тетрадях для лабораторных работ.

В УМК представлены следующие типы заданий:

- вопросы для самоконтроля, приводимые в конце каждого параграфа учебника;
- задания и упражнения из учебника;
- творческие задания из учебника: «Экспериментальное исследование», «Теоретическое исследование», «Из истории развития физики», «Измерение физической величины», «Знакомство с техническими объектами»;
- задания и упражнения из рабочих тетрадей: «Работаем с учебником», «Решаем задачи», «Экспериментальные исследования», «Теоретические исследования», «Физические приборы», «История физики», «Обобщение учебного материала», «Материал для повторения»;
- задания для самостоятельной работы из рабочих тетрадей;
- исследовательские и конструкторские фронтальные, дополнительные и домашние лабораторные работы, задания экспериментального характера из тетради для лабораторных работ;
- задания к контрольным работам из методического пособия.

Таким образом, особенности авторского УМК определяются основными принципами его конструирования: историзма, противоречий, преемственности, теоретических обобщений, цикличности построения учебного материала и поэтапного формирования учебных действий и операций. 

# Система учебного физического эксперимента в авторском УМК по физике для основной школы

А.А. Синявина, д. п. н., профессор МГОУ, г. Москва

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования предъявляет высокие требования к результатам обучения физике, в частности, при проведении школьного физического эксперимента. Так, учащиеся должны приобрести умения применять научные методы познания, наблюдать физические явления, проводить опыты, простые экспериментальные исследования, прямые и косвенные измерения с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов, оценивать границы погрешностей результатов измерений.

Научное познание представляет собой развивающуюся систему знаний, которая включает в себя два основных уровня — *эмпирический* и *теоретический*. Основными формами эмпирического исследования являются наблюдение и эксперимент. Многочисленные измерения физических величин осуществляются также в рамках эмпирического познания и, в частности, эксперимента. Особенность эксперимента как метода эмпирического исследования заключается в возможности активного практического воздействия исследователя на наблюдаемое явление, например, путем изменения условий эксперимента. Наблюдение представляет собой исходный метод эмпирического познания, посредством которого можно получить некоторую первичную информацию об объекте. Оно опирается на чувственные способности человека, например такие, как ощущение, восприятие,

представление, с помощью которых можно судить о внешних сторонах, свойствах и признаках рассматриваемого объекта. Чувственное знание имеет непосредственный характер. Формирование образа сущности познаваемого объекта осуществляется посредством логического мышления, которое носит опосредованный характер. Логический образ существует в форме мысли об объекте — понятии, суждении, умозаключении.

При изучении курса физики основной школы используются во взаимосвязи два метода — эксперимент и моделирование. Знакомство с экспериментом, как одним из важнейших методов научного познания, предполагает раскрытие функций, структуры, содержания операций, характерных для его проведения. Основными действиями экспериментатора при этом являются: формулировка задачи эксперимента; выдвижение рабочей гипотезы; проведение эксперимента; наблюдение, измерение физических величин; систематизация полученных данных; анализ и обобщение экспериментальных данных; логический вывод о подтверждении или опровержении рабочей гипотезы.

Метод моделирования основан на построении соответствующей модели объекта, изучении его свойств и переносе полученной информации на сам объект. Модель выступает в роли заместителя объекта.

Физический эксперимент при изучении курса физики основной школы можно разделить на два ви-

да: *демонстрационные опыты* и *фронтальные лабораторные работы*.

Система демонстрационного эксперимента опирается на элементы научного знания и включает в себя следующие составляющие: физическое явление → модель (заменитель объекта) → физическая величина, характеризующая данное явление (определение, связь с другими физическими величинами, физический смысл, единица измерения в СИ, примеры использования в физике и технике), → физический закон (главные связи между физическими величинами, границы применимости) → следствия (выводы) → практические приложения.

Отметим основные функции, которые выполняет система демонстрационного эксперимента. Во-первых, демонстрационные опыты — важная часть содержания учебного материала. Они используются при наблюдении физических явлений, введении физических величин, иллюстрации законов и интерпретации их практических применений. Во-вторых, с помощью демонстрационного и любого другого вида учебного эксперимента учащиеся знакомятся с научным методом познания.

Выполнение фронтальных лабораторных работ направлено на формирование новых знаний, умений наблюдать, описывать и объяснять физические явления, измерять физические величины, исследовать физические явления, устанавливать связи между физическими величинами.

Фронтальные лабораторные работы, представленные в УМК (в учебниках и тетрадях для лабораторных работ), разделены на обязательные и дополнительные. Обязательные лабораторные работы подготовлены в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования и выполняются всеми учащимися. Дополнительные лабораторные работы могут использоваться при углубленном изучении предмета. К ним относят-

ся, например, исследование зависимости объема данной массы газа от температуры при постоянном давлении, исследование с помощью амперметра электрической цепи с последовательным соединением проводников, исследование с помощью вольтметра электрической цепи с последовательным соединением проводников.

Изучение нового материала и измерение физических величин проводится на примере следующих фронтальных лабораторных работ: «Изучение абсолютной погрешности измерений на примере измерения длины тела» и «Изучение относительной погрешности измерения на примере измерения размеров тела». Измерение физических величин при изучении курса физики основной школы проводится с учетом абсолютной и относительной погрешностей измерений. При этом преимущественно рассматриваются прямые измерения физических величин. С начала изучения курса физики основной школы учащиеся должны понимать, что всякое измерение неизбежно связано с погрешностями, источники возникновения которых различны. К наиболее важным из них относятся ограничения точности любого измерительного инструмента, невозможность считывания со шкалы измерительного прибора показаний меньших определенной части минимальной цены деления.

Учащиеся знакомятся также с косвенными измерениями физических величин. Так, для определения электрического сопротивления участка цепи необходимо знать значения силы тока и электрического напряжения на этом участке. При этом результат измерения электрического сопротивления участка цепи записывается с учетом максимальной абсолютной погрешности, вычисленной с помощью формулы относительной погрешности измерения электрического сопротивления.

Выполнение лабораторных работ по измерению физических величин направлено на формирова-

ние знаний учащихся об измерении как основном средстве объективного познания окружающего мира. Конкретные действия и приемы при выполнении учащимися фронтальных лабораторных работ аналогичны действиям и приемам исследователя. Они включают следующие элементы: физический объект (явление); свойство или состояние, которое характеризует измеряемая величина; единицу этой величины; технические средства измерения, проградуированные в выбранных единицах; метод измерения; наблюдателя (регистрирующее устройство), воспринимающего результат измерения. Оценку погрешностей выражают в единицах измеряемой величины или в относительных единицах.

В работе по измерению размеров малых тел методом рядов учащиеся определяют максимальную абсолютную и относительную погрешности прямого и косвенного измерений диаметра одного шарика, осваивая при этом определенную систему действий. Изучение метода рядов способствует формированию умений учащихся решать практические задачи.

Метод моделирования используется при изучении равномерного прямолинейного движения тела. Учащиеся изготавливают и исследуют модель траектории равномерного прямолинейного движения тела, которая представляет собой бечевку с шариками.

Выполнение фронтальных лабораторных работ носит исследовательский характер, что способствует развитию творческих способностей учащихся. В каждой работе сформулирована в общем виде гипотеза, которую необходимо конкретизировать с учетом условий исследования. После этого нужно провести исследование и сделать вывод о подтверждении или опровержении выдвинутой гипотезы. При этом следует отметить, что в ходе эксперимента учащиеся, используя определенные средства измерения и материалы, изучают объект, исследуют его в разных услови-

ях и фиксируют результаты наблюдений. В процессе учебного эксперимента ставится цель, которая наукой уже достигнута, но учащимся это достижение еще не известно. Это определяет для обучаемого степень новизны исследуемого вопроса — его знания являются субъективно-новыми.

Каждая лабораторная работа разделена на несколько частей в соответствии с этапами проведения. На подготовительном этапе приводятся необходимые сведения об изучаемом объекте исследования. Формируемые знания учащиеся могут проверить с помощью вопросов и заданий. На основном этапе формулируется цель исследования, определяются средства измерения и материалы, конкретизируется гипотеза исследования, выполняется исследование. На заключительном этапе необходимо сделать выводы по результатам исследования и выполнить дополнительные задания. Так, в качестве дополнительного, в большинстве фронтальных лабораторных работ по измерению физических величин приводится задание на определение интервала, в пределах которого находится истинное значение измеряемой величины. Это задание можно использовать при углубленном изучении предмета. Выполнение подобных заданий поможет учащимся с самого начала изучения физики понять, что невозможно абсолютно точно измерить физическую величину, но можно определить границы интервала значений величины, в котором она находится.

Особым видом деятельности учащихся является выполнение творческих исследовательских и конструкторских заданий, домашних лабораторных работ. Фундаментальные опыты, составляющие основу современной физики, входят в демонстрационный эксперимент или предлагаются в виде творческих заданий для учащихся.

В заданиях творческого характера учащимся необходимо активно применять полученные знания. В этих заданиях использован хрес-



томатийный материал, результаты наблюдений физических явлений, рисунки технических объектов и школьных экспериментальных установок. Кроме того, физический эксперимент включен в проектные исследовательские работы, тематика которых приведена в учебниках физики. Значительное внимание в УМК по физике основной школы уделено заданиям экспериментального характера. Они направлены на формирование эффективных способов решения познавательных задач, установление причинно-следственных связей, построение логических выводов и т. д.

Выполнение фронтальных лабораторных работ, творческих экспериментальных заданий, домашних исследований способствует формированию определенных способов действий учащихся. Рассмотрим их на примере фронтальной лабораторной работы «Изучение относительной погрешности измерения на примере измерения размеров тела».

#### Подготовительный этап:

- выделять объект исследования — измерение физических величин (длины и ширины металлической пластинки);
- изучать относительную погрешность измерения;
- называть физические величины в формуле определения относительной погрешности измерения;
- соотносить значение относительной погрешности с качеством измерения;
- находить по известным данным в формуле относительной погрешности неизвестные величины, например, максимальную абсолютную погрешность измерения.


#### Основной этап:

- формулировать цель исследования;
- выбирать средства измерения и материалы;
- конкретизировать гипотезу исследования на основе формулы определения относительной погрешности измерения;

- находить максимальную абсолютную погрешность измерения длины и ширины тела ученической линейкой;
- записывать в таблицу результаты измерений длины и ширины тела с учетом максимальной абсолютной погрешности измерений;
- находить по формуле относительные погрешности измерения длины и ширины тела.

#### Заключительный этап:

- сравнивать относительные погрешности измерений длины и ширины тела ученической линейкой;
- находить максимальную абсолютную и относительную погрешности измерений других физических величин по заданным условиям и таблице 12 учебника.

Таким образом, система учебного физического эксперимента при современном оснащении кабинетов физики и использовании информационных технологий способствует формированию у учащихся различных способов действий. 

## Экспериментальные задания как средство реализации личностных и метапредметных результатов обучения физике

*С.А. Холина, к. п. н., доцент МГОУ, г. Москва*

На нынешнем этапе развития физического образования все большее значение приобретает личностное развитие учащихся общеобразовательных учреждений. Особое внимание уделяется развитию творческих способностей учащихся, интереса к физике, исследовательской деятельности.

Реализация личностных и метапредметных результатов обучения может осуществляться через решение экспериментальных заданий.

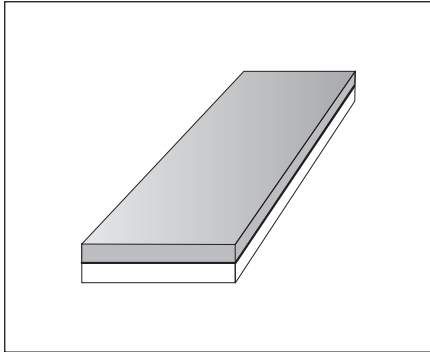
Содержание таких заданий направлено на развитие активной, самостоятельной творческой деятельности учащихся. При их выполнении учащимся необходимо использовать экспериментальные методы познания (например, наблюдение физических явлений, выдвижение гипотез, моделирование, измерение физических величин и т. д.), получать следствия из выдвинутых предположений, проверять их на практике.

Экспериментальные задания могут выполняться учащимися как самостоятельно, так и под руководством учителя. Отчеты об их выполнении включают следующие положения.

1. Запись условия задачи.
  2. Перечень средств измерений и материалов, необходимых для выполнения эксперимента.
  3. Рисунок (схема) экспериментальной установки или ее отдельных деталей.
  4. Анализ физической величины или исследуемой экспериментальной установки.
  5. Краткое описание физического эксперимента.
  6. Вывод по эксперименту с описанием его результатов.
- Ниже приведены примеры решения некоторых экспериментальных заданий.

При изучении вводной главы курса физики 7 класса учащимся предлагается изучить устройство плоского зеркала

(см. рис. 1). На опыте они убеждаются, что свет (электромагнитная волна) обладает свойством отражения от металлической поверхности тел. Учащиеся определяют, из каких основных частей состоит зеркало. Для этого используются следующие средства измерения и материалы: кусочки зеркала или зеркальная полоска, маленький гвоздик или булавка.

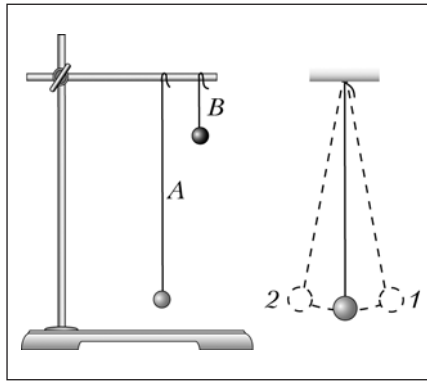


**Рис. 1.** Устройство плоского зеркала

Если гвоздем аккуратно соскоблить у края зеркала небольшой кусочек защитной пленки, то по особому блеску можно установить, что за защитной пленкой находится металлическое покрытие. Защитная пленка — краска черного цвета. Под металлическим покрытием находится стеклянная прозрачная основа зеркала. Учащиеся приходят к выводу, что зеркало имеет три основные части — стеклянная прозрачная основа, слой металлического напыления, защитная пленка. Металлическое покрытие зеркала отражает электромагнитные волны (свет).

В главе «Физические методы исследования природы» (учебник «Физика. 7 класс») учащиеся знакомятся с законом как одной из форм выражения научного знания. В параграфе «Открытие законов — задача физики» рассматривается пример закона, установленного с помощью физического эксперимента. Он отражает связь между квадратом периода колебаний математического маятника и длиной его нити. Используя знания о математическом маятнике, учащиеся экспериментально устанавливают закон колебаний математического маятника.

Они подбирают необходимые средства измерения и материалы: стержень (карандаш) для подвеса маятников, шарик (шарик из пластилина или бусинка) на нити, секундомер (часы), линейка, собирают экспериментальную установку (см. рис. 2).



**Рис. 2**

Если отклонить маятник от положения равновесия в сторону на малый угол (не более  $10^\circ$ ) и отпустить, то маятник совершает гармонические колебания. Измерим время  $t$  в секундах, за которое маятник совершает, например,  $N = 30$  полных колебаний. Период колебаний равен  $T = \frac{t}{N}$ .

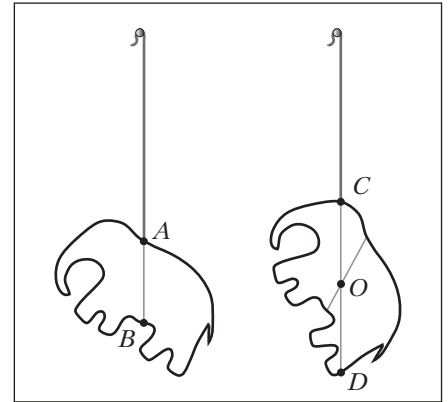
Измерим линейкой длину маятника  $l$ . Повторим аналогичный опыт с маятником меньшей длины и запишем отношение длин маятников и отношение квадратов периодов их колебаний:  $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{l_1}{l_2}$ .

В результате экспериментального исследования учащиеся делают вывод: квадрат периода колебаний математического маятника прямо пропорционален длине маятника (при малых углах отклонения от положения равновесия).

При изучении механики учащиеся знакомятся с поступательным движением тел, с понятием центра масс твердого тела. Данное понятие необходимо для объяснения того, почему движение твердого тела, размерами которого нельзя пренебречь в условиях задачи, можно рассматривать как поступательное движение материальной точки, расположенной в центре масс.

На уроке по теме «Центр масс. Центр тяжести тела» (учебник «Физика. 7 класс») учащиеся знакомятся с двумя способами определения центра тяжести твердого тела. Первый способ состоит в исследовании поступательного движения плоского тела, второй — в определении центра масс тела при его подвешивании на нити. В обоих случаях учащиеся находят точку пересечения линий действия приложенных сил. Закрепление и обобщение данного учебного материала осуществляется при выполнении задания на экспериментальное нахождение центра тяжести плоского тела (куска картона, фанеры) неправильной формы.

Необходимыми средствами измерения и материалами являются: кусок картона, ножницы, гвоздь или подставка с острием, нить для подвеса плоского тела, карандаш, линейка. Плоское тело в форме животного (слона) изготавливается из картона (см. рис. 3).



**Рис. 3**

Центр тяжести плоского тела (см. рис. 3, а и б) — это точка  $O$  пересечения линий действия сил тяжести. Эти линии ( $AB$  и  $CD$ ) проведены через различные точки подвешенного тела.

Для того чтобы проверить результат исследования, подвесим плоское тело с помощью нити, один конец которой закреплен в точке вне тела, другой — на теле в точке  $A$ . Отметим с помощью карандаша и линейки линию действия силы тяжести (см. рис. 3, а). Повторим опыт, прикрепив второй конец нити к точке  $C$ . Найдем новую линию действия силы тяжести. Проведенные линии действия силы тяжести пересекаются в одной точке  $O$  — в центре тяжести.

Для проверки правильности определения центра тяжести плоского тела, его насаживают на острие, например, гвоздь, в точке  $O$ . Если центр тяжести найден правильно, то тело будет находиться в равновесии.

Таким образом, педагогический эффект обучения зависит от интенсивности учебной деятельности на уроке, самостоятельной работы учащихся. Создание проблемной ситуации при выполнении экспериментальных заданий активизирует механизм творчества, что реализует личностные и метапредметные результаты обучения физике в основной школе.

# Музей науки как инструмент для изучения окружающего мира

*М.А. Петрова, к. п. н., начальник отдела естественнонаучных дисциплин ИЦ «ВЕНТАНА-ГРАФ», г. Москва*

Образование, как область человеческой деятельности, стремительно меняется. Не все изменения в образовании приветствуются учительским сообществом. Съезд учителей физики, прошедший в Москве в МГУ им. Ломоносова 28–30 июня 2011 года, «обеспокоен существенным снижением уровня общего школьного образования, произошедшим за последние 20 лет в результате его реформирования, что привело:

- к неспособности России к воспроизводству высококвалифицированных инженерных и научных кадров;
- к ее технологической и информационной отсталости, и, как следствие, поставило под вопрос возможность ее наукоемкого и инновационного экономического развития».

К факторам, тормозящим развитие системы образования, относится недостаточное внимание государства к внешкольному развитию учащихся, к расширению их кругозора в области естественных наук. Если общество считает необходимым воспитание будущих инженерных кадров на уровне, сопоставимом с уровнем развития ведущих экономических стран мира (Япония, Финляндия, Германия, Тайвань и пр.), то в каждом городе нашей страны должны появиться музеи науки, планетарии, дома творчества молодежи.

Существенной проблемой остаются административные препятствия для знакомства педагогов с новыми учебно-методическими материалами. Методика обучения физике не стоит на месте, она развивается концентрически, каждый раз проходя по одному пути, но на другом, более высоком уровне.

Школьный учебник в условиях нарастающего кадрового голода буквально во всех регионах нашей страны приобретает решающее значение. От научного уровня изложения материала, от методических особенностей комплекта, от современности дидактического аппарата УМК зависит очень многое: от качества предметных знаний на уроке до финансового благополучия учителя.

В Федеральном перечне учебников, рекомендованных Министерством образования и науки Российской Федерации к использованию в образовательном процессе в общеобразовательных учреждениях на 2011/2012 учебный год, представлено 16 УМК по физике для основной общей школы. Любой учитель, согласно закону об образовании России, может выбрать УМК из этого перечня и начать преподавать по нему. Методические письма не рекомендуют переход с одного УМК на другой в процессе изучения физики в 7–9 классах и в 10–11 классах общеобразовательных учреждений. Именно поэтому подойти к этому выбору учитель должен очень ответственно: ведь, по большому счету, этот выбор определяет будущую профессию выпускника.

Одним из примеров современного учебника по физике является УМК «Эврика», написанный д.п.н. Л.С. Хижняковой, д.п.н. А.А. Синявиной и к.п.н. С.А. Холиной. В чем его современность? Данный УМК переводит изучение физики на другие «рельсы». При работе с ним отпадает необходимость в старой объяснительно-иллюстративной традиции обучения физике, так как присутствуют инструменты для экспериментально-го, деятельностного, развивающего

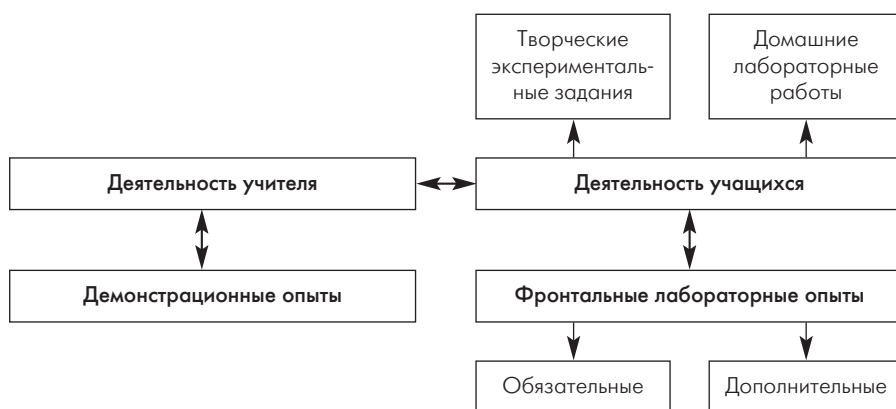
обучения физике. Эмпирический метод познания, предполагающий изучение явлений и законов на основе физического эксперимента и моделирования, — это современный способ изучения предмета, созвучный некоторым положениям ФГОС основного общего образования, принятого 17 декабря 2010 г.

Предметные результаты обучения физике, согласно ФГОС, должны отражать, в частности:

- «...приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимания неизбежности погрешностей любых измерений;
- понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;
- осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;
- овладение основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека».

В УМК «Эврика» представлены следующие виды учебного физического эксперимента (см. схему). Из приведенной схемы видно, что в УМК представлены разнообразные формы учебного физического эксперимента. Кроме обязательных лабораторных работ, каждый учащийся может проявить себя при выполнении творческих экспериментальных заданий, дополнительных и домашних лабораторных работ. При этом на первый план постепен-

**Схема. Виды учебного физического эксперимента**



но выходит самостоятельная деятельность учащегося по добыванию знаний. В этой деятельности учащемуся необходимы инструменты для изучения окружающего мира. Таким инструментом может стать музей науки.

Музеи науки давно стали обычным явлением. Экономически развитые страны уделяют большое внимание развитию естественнонаучной грамотности детей во внеурочное время. В ряде стран (например, в Германии) построены огромные комплексы для проектной и исследовательской деятельности учащихся. На эти виды деятельности выделяется целый учебный день. Даже маленький музей науки в одном классном помещении в каждой школе может стать ступенькой в развитии у учащихся творческого подхода к изучению предмета, в их ранней профилизации.

Расскажем о нескольких музеях науки в нашей стране и за рубежом.

**Научный центр «Фено» (г. Вольфсбург, Германия)**

Архитектор Заха Хадид двадцать лет не могла добиться признания — ее проекты отличались своеобразием и редко воплощались в жизнь. Однако со временем ситуация изменилась, архитектура Хадид перешла из разряда ремесла в искусство. В 2000 году Заха Хадид начала строительство центра «Фено», открытие которого состоялось в 2005 году. Он вошел в список лучших архитектурных сооружений 2006 г. и отмечен различными премиями. Здание центра похоже на инопланетный корабль, поддерживаемый конусообразными опорами, нарушая все законы гравитации, он парит над землей (см. фото № 1).

Комплекс «Фено» создан для исследовательской деятельности учащихся германских школ. Он может одновременно принять до 300 учащихся и им не будет тесно. На

площади, превосходящей размерами футбольное поле, выставлено тысячи экспонатов, которые не только можно, но и нужно трогать! Возраст посетителей научного центра колеблется от 6 до 60 лет. Можно встретить и увлеченно экспериментирующего школьника младших классов, и студента университета, и туриста, который давно на пенсии. Неслучайно комплекс расположен в городе, где 80 % жителей работают на автомобильном заводе «Фольксваген». Городу, так же как и всей Германии, нужны инженеры. В будни в «Фено» приходят учащиеся с учителями и проводят там один день в неделю, причем каждый учащийся имеет определенную лаконичную цель исследования, поставленную педагогом. В выходные в научный комплекс приходят целыми семьями, приводят иногда совсем юных любознательных детей.

Экспонаты «Фено» — это не только оборудование для физических экспериментов, но и оборудование для экспериментов по естествознанию.

Наибольшее количество экспериментов, конечно, связано с механикой. Принцип действия простых механизмов проиллюстрирован многократно: начиная с системы блоков, заканчивая передаточным числом при работе зубчатых колес разного диаметра.

На фотографии № 2 виден электромотор с приводом к 2-метровой зубчатой передаче. Этот мотор был включен 20 лет назад в мо-



Фотография № 1



мент открытия комплекса «Фено». Последние колеса зубчатой передачи вмонтированы в цемент и учащемуся может быть поставлена задача: определить, когда же провернется последнее колесо и цемент будет поврежден.

Эксперименты просто и доходчиво демонстрируют сложные понятия. Так, можно посмотреть, как направлены магнитные силовые линии постоянного магнита. При этом вместо опилок используются стальные шайбы (см. фото № 3). Вместе с интерактивными экспонатами в «Фено» присутствуют установки для иллюстрации разнообразных явлений природы.

Например, на фотографии № 4 виден огненный смерч, причем запуск этого экспоната производится каждый час после предварительного оповещения всех посетителей.

Кроме экспонатов для самостоятельного экспериментирования в музее есть классы, оборудованные для исследовательской работы учащихся по химии, биологии, экологии.

### Музей науки «Нижегородская радиолaborатория» (г. Нижний Новгород)

За последние годы в крупных городах России стали появляться музеи науки. Музей науки ННГУ «Нижегородская радиолaborатория» (см. фото № 5) не только организует экспериментальную деятельность учащихся разных возрастов, но и наглядно отражает преемственность достижений нижегородской радиолaborатории (НРЛ) в области радиоэлектроники, воспитывает патриотизм учащихся при знакомстве с научной деятельностью отечественных инженеров и ученых (М.А. Бонч-Бруевич, В.М. Лещинский, В.К. Лебединский, П.А. Остряков, О.В. Лосев, А.Ф. Шорин и др.).

В 2008 г. при материальной поддержке Фонда Дмитрия Зимина был реализован проект «Радио-турне». Это мобильная интерактивная экспозиция, посвященная актуальным естественнонаучным открытиям и концепциям. Проект «Радио-турне» стал победителем II Всероссийского кон-



Фотография № 2



Фотография № 3



Фотография № 4



Фотография № 5



курса «Научный музей в XXI веке». На базе этого музея проходят не только экскурсии учащихся различных школьных возрастов, но и курсы переподготовки учителей физики города и области, что дает учителям возможность познакомиться с историей развития отечественной мысли в области радиоэлектроники, запланировать мероприятия для учащихся на базе этой лаборатории, просто узнать много нового с точки зрения профессиональных областей знания.

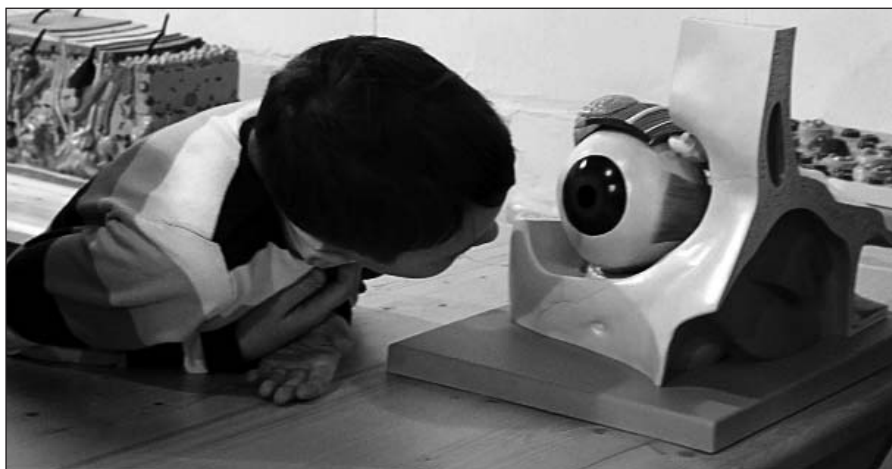
## Музеи науки

### г. Санкт-Петербурга

В Санкт-Петербурге созданы и функционируют несколько музеев науки, среди них: музей «Мир воды Санкт-Петербурга», музей оптики университета точной механики и оптики (УТМО) и музей музыки в Шереметьевском дворце (в нем размещается Дом занимательной науки).

В настоящее время музей оптики при УТМО — это музей мирового уровня. Многочисленные цветные голограммы воспроизводят предметы с большим качеством, а иногда являются просто уникальными произведениями инженерной мысли. В руках С.К. Стафеева, заведующего кафедрой физики Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики, обычные сетчатые крышки из магазина ИКЕА превращаются в демонстрационную установку для иллюстрации образования муара и осн явления интерференции.

Учащиеся могут проследить всю историю развития оптики от древних масляных светильников до оптоволоконка, от китайских магических зеркал до единственной в мире подобного масштаба коллекции оптического стекла «Каталог Аббе». Музей оптики оснащен большим количеством интерактивных экспонатов, которые помогают экспериментально освоить ключевые понятия современной оптики. Например, световая арфа воспроизводит звуковые тона определенных частот при прерывании лазерного луча руками; создается впечатление, что учащийся играет на музыкальном инструменте.



Фотография № 6

### Музей занимательной науки «Экспериментаниум» (г. Москва)

В Москве у учащихся также есть возможность в свободное время заняться физическим экспериментом. Во время проведения съезда учителей физики небольшая часть методистов регионов и методисты ИЦ «ВЕНТАНА-ГРАФ» посетили Музей занимательной науки «Экспериментаниум» (см. фото № 6). Сайт музея — [www.experimentanium.ru](http://www.experimentanium.ru). Музей открылся в Москве 6 марта 2011 г. Постоянная экспозиция насчитывает более 200 интерактивных экспонатов, оптических иллюзий и головоломок.


Учащимся предоставляется уникальная возможность поучаствовать во всех экспериментах и опытах. Например, построить мост без единого гвоздя, увидеть, как образуются тайфуны, разобраться в строении человеческого глаза, заставить магнит летать, нарисовать причудливый узор с помощью маятника. В игровой форме посетители музея знакомятся с научными законами и явлениями окружающего мира, узнают новое и понимают, что даже такая серьезная наука, как физика, стала ближе и понятнее.

Музей рассчитан на семейное времяпрепровождение, ведь такое увлекательное изучение науки и истории ее развития интересно как детям, так и взрослым. Каждый экспонат сопровождается пояснительным текстом, поэтому прогуливать-

ся по «Экспериментаниуму» можно совершенно самостоятельно. А если что-то будет непонятно, то всегда можно задать вопрос доброжелательным экскурсоводам, штат которых состоит в основном из студентов технических вузов.

Экскурсионная программа достаточно обширна. Это может быть и общий осмотр экспонатов с объяснением и демонстрацией принципов их действия. Побывав на экскурсии «Ты уникален!», можно узнать об особенностях человеческого организма. Экскурсия «Правила дорожного движения» в теории и с помощью тематических экспонатов расскажет о том, как надо вести себя на дороге. Кроме того, в музее есть обширная образовательная программа — научные мастер-классы, лекции. А с начала учебного года образовательных экскурсий по темам школьной программы станет еще больше, в музее появятся кружки для детей разных возрастов.

«Трогай экспонаты, экспериментировать, испытывай, делай опыты!» — вот главный призыв «Экспериментаниума». Как показывает практика, музей вносит значительный вклад в процесс популяризации науки.

Таким образом, музей науки — это интересный инструмент для исследования окружающего мира, который позволяет учащимся в процессе экспериментирования изучить принципы действия механизмов и особенности тех или иных физических, химических или биологических явлений. 

# Физика как на ладони (о проекте «Физика без границ»)

*М.С. Баданина, к. п. н., ведущий научный сотрудник Государственного музея истории Санкт-Петербурга, г. Санкт-Петербург*

*В.С. Меташева, учитель физики ГОУ СОШ № 280, методист ИИЦ Адмиралтейского района СПб., г. Санкт-Петербург*

*Т.Г. Яковлева, заведующая Центром естественнонаучного и математического образования СПб АППО, г. Санкт-Петербург*

Познание мира как целостной системы — одна из основных задач науки и жизни одновременно. Расширение влияния информационно-коммуникационных технологий определили универсальную для настоящего времени проблему: понимание многомерности и сложности информации, соотношений целого и частей.

Широкая доступность информации определяет новую роль педагога. Сегодня он не столько «носитель истины», сколько человек владеющий опытом структурирования информации и построения из нее знания, на основе которого становится понятна сложность таких образований, как человек, общество, мир. Такой педагог должен понимать, что только расширение межпредметной интеграции соответствует современному развитию естественных и гуманитарных наук.

Способность современного педагога насытить урок интерактивным действием и творческим поиском ответа на поставленные учебным процессом и жизнью вопросы становится условием формирования общей культуры обучающихся, их духовно-нравственного, социального, личностного и интеллектуального развития.

Школьную физику любят и понимают далеко не все учащиеся. Это можно объяснить разными причинами: невостребованность подобных знаний в обществе, личная незаинтересованность учащихся, отсут-

ствии необходимых математических знаний для решения задач и т. д.

Школьный курс физики выглядит абстрактным, непонятным, оторванным от жизни. То, что физика — это наука о природе, ее скрытых явлениях, которые окружают учащихся на каждом шагу, кажется учащимся совершенно далеким от истины.

Изучать предмет с разных сторон, выходя за рамки дисциплинарных границ, не размывая целостности конкретного знания, позволит «кооперация» науки и искусства. Нерасторжимость науки и искусства определена тем, что они представляют собой две ветви единого понятия «культура человечества». Культурное наследие, уже сконцентрированное в музейном пространстве Санкт-Петербурга, и вновь создаваемые музейные экспозиции, безусловно, могут способствовать формированию у учащихся целостной картины окружающего мира.

История науки — тысячелетняя драма, драма не только идей, но и их творцов. За каждым открытием стоит важная практическая задача, которую необходимо было решить, увлекательный поиск верного решения. Решение поставленной проблемы с успехами и ошибками на пути к верному ответу интересны даже для непрофессионалов. Именно в музее завораживающе будет звучать рассказ о «неслучайных случайностях», которые, как известно «выпадают лишь на долю подготовленных умов».

Инициаторами проекта по созданию интерактивной выставки «Физика без границ» в Инженерном доме Петропавловской крепости Санкт-Петербурга выступили: Государственный музей Санкт-Петербурга (Центр музейной педагогики); Городское методическое объединение учителей физики Санкт-Петербурга при поддержке научно-методического центра Адмиралтейского района.

Экспозиция исторического музея позволяет связать экспонаты, демонстрирующие бытовую обстановку Санкт-Петербурга — Ленинграда разных эпох, с проявлением законов различных разделов физики.

Фрагмент обстановки ленинградской кухни 60–70 гг. прошлого века познакомит посетителей со свойствами жидкостей и газов, законами термодинамики. Законы акустики представлены в пространстве музея в виде петербургского двора. Для каждого раздела предусмотрены вполне настоящие интерьеры (а где-то и экстерьеры), до отказа «напичканные» интересными бытовыми опытами, указаниями и ссылками на физические законы, благодаря которым все это работает.

Коллекции предметов, выполняющих одинаковую функцию, но изготовленных в разное время, помогут продемонстрировать историю технического прогресса и его влияние на жизнь человека.

Планируется создание специальной лаборатории, где в демонстрационном режиме посетители смогут сделать открытия в области физики. Здесь можно будет «добыть немного электричества», сделать источник постоянного тока из яблока, огурца или помидора, определить агрегатное состояние куска масла или геля для душа.

Посетители музея получают возможность задуматься над проблемой нестандартного использования физических тел или явлений. Как тут не вспомнить инженера Сайруса Смита из романа Жюль Верна «Таинственный остров», который сумел разжечь костер, не имея спичек?

В каждом из экспонатов предполагается создание мини-лаборатории, где можно ставить занимательные эксперименты и проверять действие устройств. Простота выполнения подобных опытов и эффективность результата могут развлечь и заинтересовать каждого посетителя.

Таким образом, предполагается осуществить синтез гуманитарного и естественнонаучного знания.

Проект «Физика без границ» адресован самому широкому кругу посетителей без возрастных и гендерных ограничений. Предполагается создание специальных программ для семейной аудитории, направленных на повышение эффективности взаимодействия между членами семьи в процессе участия в проекте, программы для младших школьников, способствующих расширению общего кругозора.

Приоритетной категорией посетителей будут школьники, в программу обучения которых входит курс физики. Музейные программы для этой категории посетителей готовятся в соответствии с материалом, преподаваемым в школе.

Предполагается использование различных форм работы с посетителями: самостоятельное изучение экспозиции; под руководством музейного педагога; проведение уроков в музейном пространстве.

Замечателен этот проект уже тем, что воплощением намеченных идей занимались специалисты различных областей. К музейным педагогам примкнули педагоги школьные: городское методическое объединение учителей физики Санкт-Петербурга активно откликнулось на идею создания подобно-

го музея. Благодаря их усилиям была разработана программа проекта и план экспозиции будущей выставки. Для создания экспозиции учителя передали таблицы, модели и старинное оборудование для физических кабинетов; макеты исторических приборов и, самое главное, — перечень и описание занимательных и простых физических опытов для организации работы с посетителями.

К участию в проекте привлечены и музеи научно-исследовательских институтов и высших технических учебных заведений города, что дает возможность не только более подробно раскрыть отдельные области физического знания, показать достижения петербургских и ленинградских ученых, но и уделить особое внимание проблеме профориентации школьников.

Физика — дисциплина, которая в первую очередь формирует у учащихся свод фундаментальных и частных представлений, образующих естественнонаучную картину мира. Известно, что физические методы исследования музейных экспонатов давно прописались в музеях: просвечивание картин рентгеновским и инфракрасным излучением; спектральный анализ пигментов позволили сделать множество интересных открытий.


Физик с его строгим научным мышлением пытается понять причины того или иного явления, проводит эксперименты, пытается предсказать поведение системы. Художник использует свет и цвет как средства образной выразительности, не думая об их природе и происхождении. Всеми доступными средствами художник стремится

рассказать об окружающем его мире и запечатлеть ускользающее мгновение. И каждый из них познает окружающий мир: один с помощью логики и математики; другой через интуицию и эмоции.

Поиск новых форм межпредметных связей, которые бы обогащали традиционные школьные дисциплины нетрадиционными художественными контекстами привел к уникальной попытке сотрудников и учителей средней школы создать серию методических разработок «Искусство и естественные науки», в частности «Физика и изобразительное искусство»: метод. разработка / Авт. кол.: Б.А. Столяров, А.Г. Сенчин, А.В. Танкова, Т.Н. Тупальская.

Материалы методического пособия могут быть использованы при подготовке уроков по темам: «Отражение и преломление света», «Плоское зеркало», «Глаз», «Длина волны», «Дисперсия», «Интерференция», «Дифракция», «Излучение и спектры», «Шкала электромагнитных волн».

Возвращаясь к проблеме значимости для учебного процесса межпредметной интеграции естественнонаучных и гуманитарных дисциплин, выделим в ней задачу формирования у учащихся целостного и нелинейного мышления, которое поможет в преодолении смысловых противоречий нашего постоянно трансформирующегося общества.

Нерасторжимость науки и искусства, которые продолжают развиваться в рамках интеллектуального сближения, обогащает гуманитарными и художественно-творческими смыслами новые познавательные и исследовательские стратегии. 

# О компьютерной поддержке при обучении физике

*О.В. Бочарова, к. п. н., методист ИЦ «ВЕНТАНА-ГРАФ», г. Москва*

*«Не стоит преувеличивать возможности компьютеров, поскольку передача информации — это не передача знаний, культуры, и поэтому информационные технологии предоставляют педагогам очень эффективные, но вспомогательные средства».*

*И.Г. Захарова*

**В** контексте информатизации каждый учитель-предметник, а не только учитель информатики, должен быть готов использовать средства информатизации и информационные технологии в образовательном процессе. Образовательная практика доказывает необходимость использования информационно-образовательных технологий, направленных на конструирование различных оптимальных обучающих систем, проектирование эффективных учебных процессов, разработку методов и средств получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации.

Традиционно считается, что повышения эффективности обучения можно добиться за счет:

- совершенствования форм научной организации труда педагогов и обучаемых;
- применения методов и технологий интенсификации обучения;
- применения современных технических средств обучения.

На применении современных технических средств обучения, а именно компьютерной поддержки на уроках физики, мы и остановимся более подробно. В многочисленных публикациях как в нашей стране, так и за рубежом отмечается, что персональный компьютер (ПК) может быть использован при изучении естественно-математических дисциплин для решения самых различных задач: выполнения сложных вычислительных операций; анализа результатов

учебных экспериментов, построения и интерпретации математических моделей физических, химических и других явлений и процессов. Он может выполнять функции информационной системы, банка данных, автоматизированного справочника. Эксперименты показывают методическую эффективность использования графических возможностей ПК при построении графиков физических процессов, для развития пространственного воображения, конструкторских способностей и т. п.

Богатейшие возможности предоставления информации на компьютере позволяют изменять и неограниченно обогащать содержание образования, включая в него интегрированные курсы, знакомство с историей и методологией науки, с творческими лабораториями великих людей, с мировым уровнем научной техники, культуры и общественного сознания. Компьютерная поддержка может быть уместна на всех этапах дидактического процесса: при объяснении (введении) нового материала, закреплении и повторении, контроле знаний, умений, навыков.

Нельзя не согласиться с А.В. Осиним, который отмечает максимальную эффективность электронных изданий для образования. Ясное понимание возможностей компьютера дает нам в руки аппарат для методического анализа и формирования требований к электронным изданиям. По существу, компьютер дает нам:

- интерактив (взаимодействие);
- мультимедиа (представление объектов и процессов с помощью фото, видео, графики, анимации, звука, т. е. во всех известных сегодня формах);

- моделинг (моделирование реальных объектов и процессов с целью их исследования);
- коммуникативность (возможность непосредственного общения, оперативность представления информации, контроль за состоянием процесса);
- производительность (автоматизация рутинных операций).

Безусловно, компьютеру нельзя передавать все функции учебного процесса, особенно такие, как целеполагание, формирование мотивации мировоззрения и ценностных отношений. Малопригодны компьютеры и для того, чтобы принять на себя воспитательные функции. В воспитании необходимо живое человеческое общение, непосредственное обсуждение проблем. Компьютерные конференции могут снять пространственные и временные ограничения в процессе функционирования информации, но не могут заменить реальных конференций, дискуссий, симпозиумов.

Сегодня умелое использование компьютеров и соответствующего программного обеспечения в преподавании физики необходимо и должно отвечать определенным требованиям. Тем не менее, электронные издания не должны дублировать книгу, а должны быть нацелены на задачи, которые полиграфические издания не решают. Даже широкое распространение в современном мире компьютерных технологий должно быть использовано для поддержки печатного учебного текста, для эффективного развития логического мышления учащихся и их пространственного воображения, но не для замены печатного слова электронным изображением, а процесса решения задачи — ответами на вопросы выборочного теста. Оптимальность компьютерной поддержки при обучении физике определяется соответствием конкретным учебно-воспитательным целям, задачам, специфике учебного материала, формам и методам организации педагогического взаимодействия, материально-техническим условиям и возможностям.




Лучшие электронные средства обучения отличает глубокая продуманность включенной информации, а также методически и дидактически обоснованная стратегия и алгоритмы обучения. Электронные учебные издания (проще говоря — компакт-диски, содержащие в себе информацию учебного характера) уверенно вошли в наше образование. Сейчас насчитывается уже свыше трех сотен таких изданий, совершенно различных по жанру (энциклопедии, справочники, учебники, пособия для абитуриентов), качеству выполнения, популярности среди пользователей. Существенную ценность представляют электронные задачки, содержащие коллекции физических задач. Достоинство таких гиперзадачников: большой объем, мощная структура описаний, позволяющая искать задачу по самым разным критериям, возможность генерации любого числа задач автоматической заменой числовых параметров, наличие решений разного уровня подробности. Особый интерес вызывают у педагогов и электронные издания, содержащие

видеоматериалы различных физических опытов и экспериментов. Конечно, школьники с большим энтузиазмом будут сами проводить физический эксперимент, чем наблюдать его на экране или дисплее. По ряду объективных причин не все эксперименты можно продемонстрировать в школьном кабинете физики, поэтому разработанные специалистами электронные издания так востребованы сегодня учителями-предметниками. Именно на такие сертифицированные образовательные электронные издания, поставляемые вместе с оборудованием для кабинетов физики, ориентирована компьютерная поддержка в УМК Л.С. Хижняковой, А.А. Синявиной. Например, «Открытая физика. Часть 1», «Открытая физика. Часть 2» (Физикон), «Энциклопедии» (Кирилл и Мефодий) и др.

Очевидно, что положительный эффект использования электронных средств обучения и информационных технологий в образовании зависит от того, как мы их используем. Урок может быть насыщен са-

мыми современными техническими средствами, но желаемая результативность — возрастание качества знаний, умений и навыков — достигнута не будет. Более того, она может быть ниже, чем в параллельных классах, где такие средства не использовались.

Таким образом, учителю компьютер позволяет снять рутинные проблемы и перейти от «вещания» к дискуссии с учениками, совместным исследованиям, новым формам обучения, в целом — к более творческой работе. А для обучающегося компьютерные технологии значительно индивидуализируют учебный процесс, увеличивают скорость и качество усвоения учебного материала, существенно усиливают практическую ценность, в целом — повышают качество образования. Конечно, преподавание различных школьных предметов нельзя полностью заменить компьютерным уроком, но разумное использование ПК учителями-предметниками способно поднять преподавание на качественно иной уровень. 

## Урок по теме «Простые механизмы»

**А.А. Шерстнева**, учитель физики МОУ СОШ № 28,

г. Коркино, Челябинская область

### Цели урока:

- учить описывать и объяснять принципы действия простых механизмов;
- познакомить учащихся с использованием полученных знаний в жизни;
- развивать мышление учащихся, умение осмысливать и объяснять явления, записывать решение;
- продолжить формирование познавательного интереса к предмету «Физика».

**Форма урока:** урок-исследование

**Оборудование:** модель катапульты и модель колодца, набор по механике L-микро.

**Литература:** УМК «Физика. 7 класс» (авторы: Л.С. Хижнякова, С.А. Холкина, А.А. Синявина и др.)

### Ход урока

#### I. Организационный момент

Приветствие, проверка готовности к уроку, сообщение темы и целей урока.

#### II. Повторение изученного материала, фронтальный опрос

#### III. Изучение нового материала

**У ч и т е л ь.** Начнем с определения понятий «машина» и «механизм».

«Механизм» в переводе с греческого — орудие, сооружение. «Машина» в переводе с латинского — сооружение.

А как вы понимаете термин «Простые механизмы»? Где и для чего их можно применить?

*(Ученики дают ответы.)*

Итак, простейшие механизмы являются «букварем» для понимания более сложных механизмов.



**Простейшие механизмы** — устройства, служащие для преобразования силы. Представляют собой элементы более сложных механизмов. Некоторые из простейших механизмов появились в глубокой древности. (*Демонстрация иллюстраций и моделей механизмов. В кабинете имеется модель катapultы и модель колодца (вороты), выполненного учениками школы.*)

Давайте рассмотрим самый простой, но часто применяемый механизм — рычаг.

Рычаг — это твердое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной опоры. Примеры рычага: коромысло, лом, топориче, черенок лопаты...

К рычагу относятся колесо, блок, поршень. Посмотрите на весы. Где здесь рычаг?

У вас на столе имеется набор по механике. Соберите установку (*учитель показывает, как это делается*).

На доске заготовлен рис. 1 (см. рис. 1).

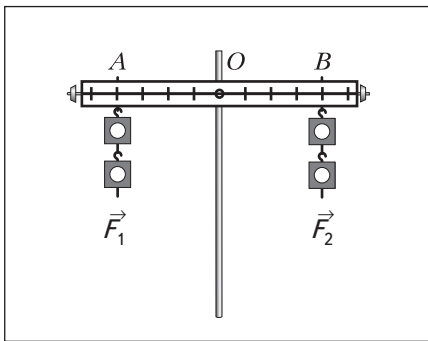


Рис. 1

Установим грузики так, чтобы  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ .

Какие еще величины одинаковы?

Действие простых механизмов количественно характеризуется физическими величинами. Одна из них — плечо силы.

У вас собран прибор с осью вращения в точке O. В точках A и B к нему подвешены грузы.

Кратчайшее расстояние от точки опоры (оси вращения) и прямой, вдоль которой действует сила, называется плечом силы.

По рисунку назовите плечо силы  $\vec{F}_1$ , плечо силы  $\vec{F}_2$ .

Запишем:  $OA = l_1$ ;  $OB = l_2$ .

Сейчас у вас на рычаге грузы справа и слева от оси вращения одинаковые. Сделайте так, чтобы слева от оси вращения был один грузик, а справа — два. Уравновесьте рычаг.

Назовите теперь плечи сил. Что заметили?

Когда рычаг находится в равновесии?

(*Учащиеся выдвигают свои гипотезы.*)

Перед вами технологическая карта (см. приложение). Проведите работу по выяснению условия равновесия рычага.

При обсуждении работы, понимаем, что рычаг находится в равновесии, если  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$ .

**Вывод 1:** Рычаг находится в равновесии тогда, когда силы, действующие на него, обратно пропорциональны плечам этих сил.

Давайте уберем действие силы  $\vec{F}_1$ . Как начнет поворачиваться рычаг под действием силы  $\vec{F}_2$ ? (*по часовой стрелке*)

А если убрать действие силы  $\vec{F}_2$ ? Т.е. силы создают вращающий момент.

$$M = F \cdot l \quad [M] = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Измерьте моменты сил  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ .

Что можете сказать?

Перед вами технологическая карта (задание 2). Используя эту карту, установите условие равновесия рычага.

(*Обсуждение работы.*)

**Вывод 2:** Рычаг находится в равновесии, если сумма моментов сил, вращающих рычаг по часовой стрелке, равна сумме моментов сил, вращающих рычаг против часовой стрелки.

#### IV. Осмысление нового материала

У ч и т е л ь. Зная условие равновесия рычага, объясните, как правильно копать землю?

(*Объяснение проходит на примере. Ребята выходят и показывают, как они это делают, выясняют, как правильнее держать ло-*

*пату и когда рычаг дает выигрыш в силе.*)

Объясните, как правильно поднимать ведро с водой. (*В данных примерах человек рассматривается как система простых механизмов. Учитель объясняет, как правильно и безопасно для позвоночника поднимать тяжесть.*)

На с. 138 учебника (рис. 167) показано, как легче нести груз.

Рис. 174, 175 — как использовать лом. Рис. 172 — продемонстрировано действие клещей и кусачек.

**Вывод 3:** Простые механизмы представляют собой механические устройства, предназначенные для преобразования сил и движений.

У ч и т е л ь. Давайте закрепим условие равновесия рычага — обсудим рис. 170, 171.

Решим задачи по рабочей тетради № 2, 4 — с. 21.

#### V. Подведение итогов урока

Задание на дом: § 35, 36 (с. 142), рабочая тетрадь — с. 21, № 1; с. 23, № 1–3.

● Подготовить сообщения (по желанию):

1. Архимед — ученый и изобретатель.
2. О египетских пирамидах.
3. О тайнах строительства пирамид.
4. Как греки перемещали тяжелые грузы.
5. Рычаги в живой природе.
  - Подсчитать погрешности измерений, выполненных на уроке (с. 189 учебника).
  - Выполнить лабораторную работу: «Какую силу развивает бицепс, если приходится держать портфель, согнув руку в локте под прямым углом».

#### Приложение

**Задание 1.** Проверить условие равновесия рычага под действием двух сил.

1. Соберите установку в соответствии с рис. 2 (см. рис. 2). Проверьте, легко ли вращается рычаг вокруг своей оси.
2. Добейтесь, чтобы рычаг находился в состоянии безразличного равновесия.
3. Подвесьте на левой части рычага два груза на некотором расстоянии. Опытным путем установите, где именно справа от

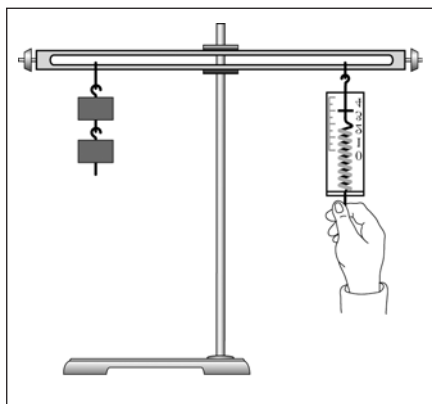


Рис. 2

оси надо подвесить один груз, чтобы рычаг пришел в равновесие. Данные занесите в таблицу № 1.

4. Проведите опыт, устанавливая слева от оси три и четыре груза.

5. Сравните значения столбца 7 и значения столбца 8. Запишите вывод.

**Задание 2.** Используя данные предыдущего опыта, заполните таблицу № 2.


Сравните значения столбца 7 и значения столбца 8. Запишите вывод. 

Таблица № 1

Слева от оси			Справа от оси			$\frac{F_2}{F_1}$	$\frac{l_1}{l_2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Масса, $m_1$ , кг	Сила $F_1$ , Н	Плечо силы $l_1$ , см	Масса, $m_2$ , кг	Сила $F_2$ , Н	Плечо силы $l_2$ , см		

Таблица № 2

Слева от оси			Справа от оси			Момент силы $M_1 = F_1 \cdot l_1$	Момент силы $M_2 = F_2 \cdot l_2$
1	2	3	4	5	6	7	8
Масса, $m_1$ , кг	Сила $F_1$ , Н	Плечо силы $l_1$ , см	Масса, $m_2$ , кг	Сила $F_2$ , Н	Плечо силы $l_2$ , см		

## Урок по теме «Условие плавания тел»

*О.В. Крылова, учитель физики МОУ СОШ № 26, г. Коркино, Челябинская область*

### Цели урока:

- Научить описывать условия плавания тел на основе изученного понятия об архимедовой силе.
- Показать использование условий плавания тел в технике, выяснить особенности условий плавания животных.
- Развить экспериментальные умения, творческие способности учащихся.

**Форма урока:** урок-исследование.

**Оборудование:** сосуды с водой, маслом; набор тел разной плотности; деревянный и пенопластовый кубики одинаковых размеров; клубень картофеля; пробирка с поваренной солью; пластилин; пробирки с песком; динамометр; цилиндр измерительный.

### Ход урока

#### I. Организационный момент

- приветствие учащихся;
- сообщение темы и целей урока;
- запись домашнего задания в дневники.

#### II. Активизация знаний учащихся по теме «Архимедова сила»

- Учитель.
- Какая сила возникает при погружении тела в жидкость?
  - Как направлена эта сила?

- От чего зависит архимедова сила?
- А если тело не полностью погружено в жидкость, то как определяется архимедова сила?
- Какими способами можно на опыте определить архимедову силу?
- Итак, на всякое тело, погруженное в жидкость, действует архимедова сила. Но одни тела плавают в жидкости, другие тонут, а третьи всплывают на поверхность. Почему?

#### III. Изучение нового материала

Попробуем получить сведения об условиях плавания тел из опыта. После выполнения заданий мы обсудим полученные результаты и выясним условия плавания тел.

*(Учащиеся получают карточки с заданиями и оборудование для их выполнения.)*

##### Первый вариант

**Задание:** пронаблюдать, какие из предложенных тел тонут и какие плавают в воде; найти в таблице учебника плотности соответствующих веществ и сравнить с плотностью воды.

**Оборудование:** сосуд с водой и набор тел различной плотности.

**Второй вариант**

Задание: сравнить глубину погружения в воду деревянного и пенопластового брусков одинаковых размеров; выяснить, отличается ли глубина погружения деревянного бруска в жидкости разной плотности.

Оборудование: два сосуда (с водой и с маслом), деревянный и пенопластовый бруски.

**Третий вариант**

Задание: сравнить архимедову силу, действующую на каждую из пробирок, с силой тяжести каждой пробирки; сделать вывод на основании результатов опытов.

Оборудование: мензурка, динамометр, две пробирки с песком (пробирки с песком должны плавать в воде, погружившись на разную глубину).

**Четвертый вариант**

Задание: заставить картофелину плавать в воде. Объяснить результаты опыта.

Оборудование: сосуд с водой, пробирка с поваренной солью, ложка, картофелина.

**Пятый вариант**

Задание: добиться, чтобы кусок пластилина плавал в воде. Пояснить результаты опыта.

Оборудование: сосуд с водой и кусок пластилина.

**Шестой вариант**

Задание: выяснить, изменится ли глубина погружения пробирки в воду, если пластилин положить внутрь пробирки или прикрепить его ко дну пробирки снаружи.

Оборудование: сосуд с водой, пробирка, кусок пластилина.

По окончании работы начинается обсуждение результатов опытов и формулируются выводы:

Тело тонет	Плавающее тело внутри жидкости	Тело всплывает
$F_T > F_A$	$F_T = F_A$	$F_A > F_T$
$\rho > \rho_{ж}$	$\rho = \rho_{ж}$	$\rho_{ж} > \rho$

1. Если плотность вещества, из которого изготовлено тело, больше плотности жидкости, то тело тонет. А если плотность вещества меньше плотности жидкости, то тело плавает.

2. Глубина погружения тела в жидкость зависит от плотности жидкости и самого тела.

**У ч и т е л ь .** Итак, условия плавания тел можно сформулировать двумя способами: сравнивая архимедову силу и силу тяжести или сравнивая плотности жидкости и находящегося в ней вещества.

Где же учитываются эти условия? Каким образом рыбы и киты меняют уровень погружения в воде? Ваши предположения. А каким образом совершает погружение и подъем подводная лодка? Ваши предположения.

**IV. Закрепление нового материала****Решение расчетной задачи.**

● При полном погружении в воду тело вытеснило 2 литра воды. Утонет ли это тело, если его вес 10 Н?

**Решение качественных задач.**

● Два сплошных цилиндра в вертикальном положении плавают в ртути. Сравните глубину погружения цилиндров, если один из них алюминиевый, а другой — стальной. Масса и диаметр одного цилиндра равны массе и диаметру другого цилиндра.

● Когда молоко подливают в чай, то оно опускается на дно стакана. Почему?

● Ходить босыми ногами по берегу, усеянному морской галькой, больно. В воде, погружившись глубже пояса, ходить по мелким камням не больно. Почему?

● Можно ли тушить горящий керосин, заливая его водой?

● Подводная лодка всплыла на поверхность воды в Северном Ледовитом океане и обледенела. Труднее или легче будет опускаться лодке под воду?

● Почему легче спасти утопающего, если он не вытаскивает свои руки из воды?

**V. Подведение итогов урока****VI. Домашнее задание** 

## Урок по теме «Виды теплопередачи»

*И.С. Бегашева, учитель физики МОУ СОШ №1, г. Коркино, Челябинская область*

**Цели урока:**

- Познакомить учащихся с одним из видов теплообмена — теплопроводностью.
- Научить объяснять явление теплопроводности.
- Познакомить с природными теплоизоляторами.
- Развить умения наблюдать, сравнивать, анализировать, выдвигать гипотезы, проводить самостоятельные исследования, делать выводы.
- Продолжить работу по формированию научных взглядов и убеждений.

**Форма урока:** урок-исследование.

**Оборудование:**

- Спиртовка, металлическая линейка, воск, канцелярские кнопки.
- Калориметр с горячей водой — 14 шт., длинный гвоздь — 14 шт., деревянный карандаш — 14 шт., пластмассовая ручка — 14 шт.

**Ход урока****I. Организационный момент**

Проведение инструктажа по технике безопасности.

**II. Повторение пройденного материала**

У ч и т е л ь .

● На прошлом уроке мы с вами выяснили, что все тела обладают внутренней энергией. Почему?

● Как можно изменить внутреннюю энергию тела?

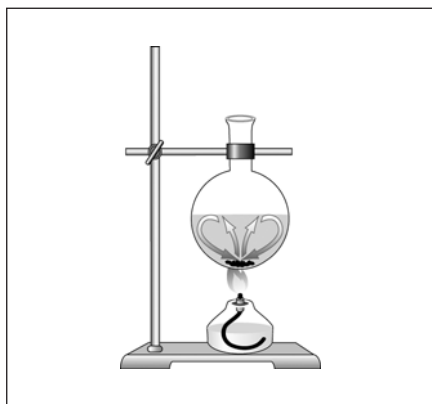
● Как называется явление теплопередачи в жидкостях и газах, которое мы с вами наблюдали на прошлом уроке?

● Какова особенность этого явления?

(Учитель раздает индивидуальные задания на карточках.)

● Какие способы изменения внутренней энергии вы знаете?

● Как называется это явление? (см. рис.)



Рисунок

- В чем особенность этого явления?

### III. Изучение нового материала

Сегодня на уроке мы познакомимся еще с одним видом теплопередачи — теплопроводностью.

Теплопроводность — явление, при котором тепло передается от более нагретых частей тела к менее нагретым.

Наблюдать передачу тепловой энергии можно на следующем опыте:

Возьмем тонкий стальной стержень и будем его нагревать с одного конца. Для того чтобы обнаружить как по нему распространяется тепло, прикрепим вдоль него с помощью воска канцелярские кнопки.

- Как вы думаете, что будет происходить с кнопками при нагревании стержня?
- Как это будет происходить? Какие у вас будут гипотезы?

*Ученики приводят гипотезы:*

1. Все кнопки упадут одновременно.
2. Кнопки будут падать постепенно.

**Опыт:** спиртовка, металлическая линейка, воск, канцелярские кнопки.

*Пока нагревается металлический стержень, учащиеся записывают определение в тетради:*

**теплопроводность** — явление передачи внутренней энергии от одного тела к другому или от одной его части к другой.

**У ч и т е л ь.** Нагревая один конец стержня, мы обнаруживаем, что кнопки вдоль него будут постепенно отпадать из-за таяния воска.

В начале отпадут кнопки, расположенные ближе к пламени, а затем, постепенно, и расположенные дальше.

**Вывод:** при нагревании одного конца стержня тепло передается постепенно по всей его длине и тело нагревается целиком.

Как вы думаете, чем можно объяснить это явление?

Что мы знаем о молекулярном строении твердых тел?

Что меняется в поведении молекул при повышении температуры?

**Вывод:** распространение тепла происходит за счет передачи энергии движения от одной молекулы к другой.

### IV. Самостоятельное исследование

*(У каждого учащегося должна быть технологическая карта, которую он заполняет в процессе совместной и индивидуальной работы.)*

#### Технологическая карта

Проблема	Гипотезы

**У ч и т е л ь.** Теперь давайте попробуем выяснить, как передают или проводят тепло различные тела? Как можно сравнить теплопроводность тел из различных веществ?

*(В процессе беседы учащиеся определяют учебную проблему и записывают ее в соответствующий столбик таблицы.)*

Предлагаю вам следующие гипотезы:

1. Металлы лучше всего проводят тепло.
2. Дерево лучше всего проводит тепло.
3. Пластмасса лучше всего проводит тепло.

*(Учащиеся записывают одну из выдвинутых гипотез.)*

*Самостоятельная работа учащихся в парах, заполнение технологической карты.)*

**Постановка опыта:** в калориметр с горячей водой опустить одновременно деревянный карандаш, пластмассовую ручку и длинный металлический гвоздь. Достать предметы через несколько секунд и оценить степень их нагретости.

- Какой предмет оказался более горячим? Почему?
- Какой предмет оказался более холодным? Почему?

*(Подведение итога работы, обсуждение результатов.)*

Формулирование вывода: какие из рассмотренных веществ являются хорошими проводниками тепла? Вещества, плохо проводящие тепло, называют теплоизоляторами.

### V. Закрепление нового материала

Явление теплопроводности достаточно широко используется человеком в повседневной жизни. Как? В этом нам помогут разобраться наши гости из сказки — Ниф-Ниф, Наф-Наф и Нуф-Нуф.

- Поросянок Наф-Наф построил деревянный дом, Ниф-Ниф — кирпичный дом такой же толщины, как у Наф-Нафа, а Нуф-Нуф решил перезимовать в металлическом гараже.

Кому из друзей зимой будет очень холодно в своем жилище, а кому теплее, чем другим?

- После бани поросята решили попить горячий чай. Ниф-Ниф пьет чай из стеклянного стакана, Наф-Наф — из пластмассового, а Нуф-Нуф — из железного.

Кто из них выпьет весь чай, не получив при этом ожог?

### VI. Обобщение материала

Мы с вами выяснили, что металлы хорошо проводят тепло, а дерево и пластмасса — плохо.

Ребята, а какие еще вещества в природе плохо проводят тепло?

Оказывается, явление теплопроводности широко используется не только человеком, в повседневной жизни, но и животными:

- Тетерев зимой спит, зарывшись в снег. Почему?
- Водоёмы зимой покрываются льдом, а температура воды даже

в сильный мороз не опускается ниже  $+4^{\circ}\text{C}$ . Почему?

● На рисунке изображены белый медведь и заяц. Кто из них меняет окраску? Почему?

Когда из волос уходит пигмент, дающий окраску, в них собирается воздух. Этот воздух, благодаря плохой теплопроводности, защищает животное от потери тепла.

## VII. Контроль знаний

### Первый вариант

● Двойные рамы предохраняют от холода, потому что воздух, находящийся между ними, обладает ... теплопроводностью.

А) хорошей      Б) плохой

● Какие из веществ обладают наибольшей теплопроводностью:

А) бумага, солома;  
Б) солома, железо;  
В) чугун, железо.

● Какие из веществ обладают наименьшей теплопроводностью:

А) воздух, мех;  
Б) мех, алюминий;  
В) алюминий, свинец.

### Второй вариант

● Чтобы плодовые деревья не замерзли, их приствольные круги на зиму покрывают опилками. Опилки обладают ... теплопроводностью.

А) хорошей      Б) плохой

● Какие из веществ обладают наибольшей теплопроводностью:

А) воздух, лед;  
Б) лед, алюминий;

В) алюминий, свинец.

● Какие из веществ обладают наименьшей теплопроводностью:


А) дерево, снег;  
Б) снег, железо;  
В) чугун, железо.

## VIII. Подведение итога урока.

### Выставление оценок

- С каким явлением мы сегодня познакомились?
- В чем заключается это явление?

## IX. Домашнее задание

Подготовить сообщения по теме: «Использование явления теплопроводности в природе, быту и технике». 

# Урок по теме «Закон Ома для участка цепи»

*Г.Г. Мясникова, учитель физики МОУ СОШ №11,  
г. Коркино, Челябинская область*

## Цели урока:

- экспериментально установить зависимость между физическими величинами — силой тока, электрическим напряжением и электрическим сопротивлением;
- изучить закон Ома для участка цепи;
- развить умения наблюдать, сравнивать и обобщать результаты опытов;
- развить познавательный интерес к физике.

**Форма урока:** урок-исследование.

**Оборудование:** лабораторные наборы по теме «Электричество»

L-микро, универсальный стенд, таблицы, мультимедийный проектор, компьютер, экран.

Презентация к уроку размещена на сайте: [www.vgf.ru](http://www.vgf.ru).

## Ход урока

### I. Организационный момент

Учитель. На предыдущих уроках вы познакомились с основными величинами, характеризующими электрическую цепь. Назовите эти величины.

Недостаточно знать об этих величинах в отдельности, на практике большое значение имеет их взаимосвязь. Цель нашего урока — установить опытным путем зависи-

мость между силой тока, напряжением и сопротивлением.

### II. Повторение

Учитель дает следующие задания:

1) На доске написать формулы определения силы тока, напряжения и сопротивления, дать определение этим величинам.

2) Подготовить с помощью таблицы краткий рассказ об ампермет-

ре. Выбрать прибор из представленных на столе.

3) Подготовить с помощью таблицы краткий рассказ о вольтметре. Выбрать прибор из представленных на столе.

4) Выполнить задание по карточке: начертить по рисунку схему электрической цепи (индивидуальное задание).

5) Выполнить задание: собрать электрическую цепь по предложенной схеме (индивидуальное задание).

*(Во время подготовки учащимися заданий проходит работа с классом.)*

Учитель. Необходимо перевести в систему СИ значения физических величин, записанных на доске: 20 мА; 2,5 кВ; 3 МОм; 0,7 кВ; 70 КОм.

Ответьте на вопросы:

1) Какая величина характеризует электрическое поле?

2) Какая величина характеризует электрический ток?

3) Какая величина характеризует сам проводник?

4) Разгадайте анаграммы и найдите лишнее понятие в каждом столбце. (см. слайд 1)

5) Найти ошибку в схеме. (см. слайд 2)

6) Как правильно? (см. слайд 3)

7) Какие приборы должны быть включены в электрическую цепь? (см. слайд 4)



### III. Новый материал

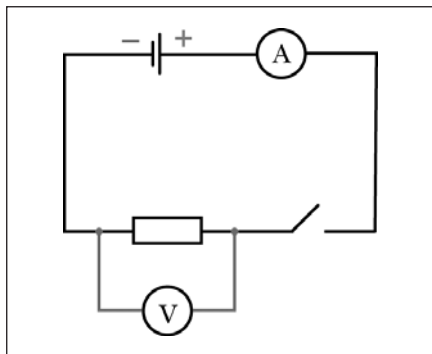
Впервые зависимость между силой тока, напряжением и сопротивлением установил немецкий физик Георг Ом в 1827 г. Поэтому эта взаимосвязь носит его имя.

Сделайте предположение: как связаны между собой сила тока, напряжение, сопротивление?

Сначала исследуем зависимость между силой тока и напряжением, при условии, что сопротивление постоянно (*работа в парах*). У вас на столах — необходимое оборудование и инструктивные карты.

(Учитель проводит инструктаж по технике безопасности и зачитывает инструкцию по исследованию зависимости силы тока от напряжения при постоянном сопротивлении.)

1. Соберите электрическую цепь (см. схему).



2. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах резистора до 2 В, затем до 3 В и до 4 В. При этом каждый раз измеряйте силу тока и записывайте ее значение в таблицу.

$I, \text{mA}$	$U, \text{V}$
0,4	2
0,5	3
0,6	4

3. Постройте график зависимости силы тока от напряжения.

4. Сделайте вывод. Как сила тока зависит от напряжения?

Вывод: чем больше напряжение на концах участка электрической цепи, тем больше сила тока при постоянном сопротивлении. Вольт-амперная характеристика.

5. Исследуйте зависимость силы тока от сопротивления при постоянном напряжении с помощью универсального стенда.

Ученики записывают показания приборов в таблицу:

$I, \text{mA}$	$U, \text{V}$
40	100
20	200
10	300

Чертим график и делаем вывод.

Вывод: чем больше сопротивление проводника, тем меньше сила тока.

6. Сделайте общий вывод на основании предыдущих: как связаны между собой сила тока, напряжение и сопротивление?

7. Запишите формулу закона Ома для участка цепи. (см. слайд 5)

8. Работа с учебником: прочтите формулировку закона Ома.

9. Как работать с формулой? (см. слайд 6)

10. Как найти напряжение на концах участка цепи?

11. Как найти сопротивление проводника?

12. Зависит ли сопротивление проводника от силы тока и напряжения?

Данный закон немецкий физик Георг Ом открыл в 1827 г. Его работу хорошо приняли в Германии. В 1833 г. ученый был уже профессором политехнической школы в Нюрнберге. Однако за рубежом, особенно во Франции, Англии, работы Ома долгое время оставались неизвестными. Через 10 лет после появления его работы французский физик Пуйе на основе экспериментов пришел к тем же выводам. Но Пуйе было указано, что установленный им закон еще в 1827 г. был открыт Омом. Любопытно, что французские школьники и поныне изучают закон Ома под именем закона Пуйе.

### IV. Закрепление нового материала

1. По данной схеме определите устно требуемые параметры. (см. слайд 8)

2. Рассчитайте сопротивление проводника по схеме. (см. слайд 9)

3. Найдите сопротивление проводника по графику. (см. слайд 10)

4. Сопротивление какого проводника больше? (см. слайд 11)

### V. Подведение итогов урока

VI. Домашнее задание (см. слайды 12, 13)

# Урок по теме «Повторение и обобщение по теме "Законы постоянного тока"»

*С.К. Коростина, учитель физики МОУ СОШ № 9,  
г. Коркино, Челябинская область*

## Цели урока:

- Образовательные: проверить знания учащихся по теме «Законы постоянного тока», умение решать задачи на применение основных формул и законов.
- Воспитательные: приучать учащихся к аккуратности при оформлении решений задач в тетрадях; доброжелательному общению, взаимопомощи, взаимопроверке и самооценке.
- Развивающие: продолжать развивать умения анализировать условия заданий, проводить анализ и оценку работы одноклассников.

**Формат урока:** Урок систематизации и обобщения

**Оборудование к уроку:** компьютер, источник тока, резистор (провода из известного учащимся материала), лабораторный амперметр, вольтметр, ключ, реостат, соединительные провода, карта маршрутов, карточки с условиями задач (по числу учащихся), портрет Ома, запись песни Владимира Высоцкого «Вершина».

Презентация к уроку размещена на сайте [www.vgf.ru](http://www.vgf.ru).

## Ход урока

### I. Организационный момент

### II. Изучение нового материала

**Учитель.** Здравствуйте, ребята. Вам сегодня предстоит сдать зачет по теме «Законы постоянного тока», т. е. покорить еще одну вершину физических знаний. Назовем ее вершиной Ома, в честь известного немецкого ученого. Давайте вспомним некоторые моменты его биографии.

*Ученик демонстрирует на слайде 2 портрет ученого и рассказывает его биографию:*

Георг Ом (1787–1854) — немецкий физик-экспериментатор. Он родился 16 марта 1787 г. в семье слесаря. Отец придавал большое значение образованию детей. Хотя доход семьи был крайне мал, Георг учился сначала в гимназии, а потом в университете. Сначала он преподавал математику в одной из частных школ Швейцарии. Физиком Георг Ом стал интересоваться позже. Свою научную деятельность он начал с ремонта приборов и изучения научной литературы. Создание первого гальванического элемента открыло перед физиками новую область

исследований, и Ом сделал важнейший шаг на пути создания теории электрических цепей. В 1825 г. он представил научному миру плоды своего труда в виде статьи, которую озаглавил «Предварительное сообщение о законе, по которому металлы проводят электричество». Сейчас это сообщение мы называем законом его имени. В честь этого ученого также названа единица сопротивления.

**Учитель.** Как вы думаете, легко ли подниматься в гору?

**Учащиеся.** В гору идти не легко, так как приходится совершать работу по преодолению силы тяжести.

**Учитель.** Еще тяжелее покорять горные вершины. Вот как поет об этом Владимир Высоцкий.

*Звучит первый куплет песни «Вершина» в исполнении Владимира Высоцкого:*

Здесь вам не равнина,  
Здесь климат иной,  
Идут лавины одна за одной,  
И здесь за камнепадом идет камнепад.  
Здесь можно свернуть,  
Обрыв обогнуть,  
Но мы выбираем трудный путь.  
Опасный, как военная тропа.

**Учитель.** Чтобы добраться до вершин знаний, нужно много трудиться, быть любознательным и целеустремленным. Хорошо, когда рядом идет человек, знающий дорогу и готовый помочь в любую минуту. Как называют такого человека? Чтобы ответить на этот вопрос, нужно разгадать кроссворд. (см. слайд 3)

В выделенных клетках получилось слово «проводник». Конечно, в незнакомую дорогу лучше всего отправляться с проводником. Как вы думаете, кто для вас является проводником в путешествии по стране знаний?

**Учащиеся.** Конечно же, учитель.

**Учитель.** Вспомните другое значение слова «проводник».

**Учащиеся.** Проводником называется вещество, проводящее электрический ток.

**Учитель.** Теперь я вижу, что вы готовы отправиться в путь.

### III. Закрепление изученного материала

#### Проверь себя!

1. Укажите действие тока, используемое в следующих случаях (см. слайд 4):

- I вариант — тепловое действие тока;
- II вариант — химическое действие тока;
- III вариант — магнитное действие тока.

Максимальный балл — 1

2. Выберите обозначение, единицу измерения, формулу для расчета и прибор для измерения характеристик тока, используя следующие варианты (см. слайды 5, 6):

- I вариант — сила тока;
- II вариант — напряжение;
- III вариант — сопротивление.

Максимальный балл — 4

Критерии оценивания:

5 баллов — оценка «5»;

4 балла — оценка «4»;

3 балла — оценка «3».

3. Класс делится на две группы, каждая идет по своему маршруту.

*(Первая группа сдает зачет по теории, выполняя тест на листочках.)*

I. Электрическим током называется...

- 1) тепловое движение молекул вещества;
- 2) хаотичное движение электронов;
- 3) упорядоченное движение заряженных частиц;
- 4) беспорядочное движение ионов;
- 5) среди ответов нет правильного.

- II. Какая формула выражает закон Ома для участка электрической цепи?
- 1)  $I = q/t$ ;
  - 2)  $A = IUt$ ;
  - 3)  $P = IU$ ;
  - 4)  $I = U/R$ ;
  - 5)  $R = \rho l/S$ .
- III. Сопротивление проводника зависит от...
- 1) силы тока в проводнике;
  - 2) напряжения на концах проводника;
  - 3) от материала, из которого изготовлен проводник, от его длины и площади поперечного сечения;
  - 4) только от его длины;
  - 5) только от площади поперечного сечения.
- IV. Сопротивление двух последовательно соединенных проводников равно...
- 1) сопротивлению одного из них;
  - 2) сумме их сопротивлений;
  - 3) разности их сопротивлений;
  - 4) произведению сопротивлений;
  - 5) среди ответов нет правильного.
- V. Напряжение на участке электрической цепи можно измерить...
- 1) вольтметром;
  - 2) амперметром;
  - 3) омметром;
  - 4) ареометром.
- VI. Две лампочки сопротивлением по 5 Ом соединены последовательно и включены в цепь под напряжением 220 В. Чему равна сила тока в их спирали?
- 1) 2,2 А
  - 2) 22 А
  - 3) 110 А
  - 4) 11 А
  - 5) 220 А
- VII. Чему равно напряжение на участке электрической цепи с сопротивлением 2 Ом? Сила тока в цепи равна 4 А.
- 1) 2 В
  - 2) 0,5 В
  - 3) 8 В
  - 4) 1 В
  - 5) 4 В
- VIII. Какова сила тока в цепи, если на участке с сопротивлением 4 Ом напряжение равно 2 В?
- 1) 2 А
  - 2) 8 А
  - 3) 0,5 А
  - 4) 1 А
  - 5) 0,25 А
- IX. За направление тока принимают...
- 1) движение нейтронов;
  - 2) движение протонов;
  - 3) движение электронов;
  - 4) движение положительно заряженных частиц.
- X. Три резистора, сопротивлением 6 Ом каждый, соединены параллельно. Чему равно их общее сопротивление?
- 1) 18 Ом
  - 2) 6 Ом
  - 3) 12 Ом
  - 4) 3 Ом
  - 5) 2 Ом
- XI. Силу тока на участке цепи измеряют...
- 1) амперметром;
  - 2) вольтметром;
  - 3) омметром;
  - 4) манометром;
  - 5) динамометром.

**Коды правильных ответов**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	4	3	2	1	2	3	3	4	5	1

Остальные ученики получают карточки с условиями задач, которые разделены на три группы в зависимости от сложности. Задачи первой группы оцениваются в 3 балла, второй — в 4, третьей — в 5. Таким образом, каждый ученик может выбрать себе задачу по силам и, решив ее, получить желаемую отметку.

**Задачи для зачета по теме «Закон постоянного тока»**

**Первая группа (3 балла)**

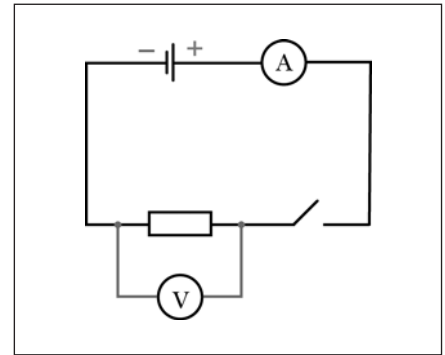
1. При напряжении 6 В сила тока в проводнике равна 1 А. Определите сопротивление проводника.
2. Напряжение на зажимах электрического утюга равно 220 В, сопротивление нагревательного элемента утюга равно 50 Ом. Чему равна сила тока в нагревательном элементе?
3. Сопротивление резистора  $R_1 = 5$  Ом, сопротивление  $R_2 = 10$  Ом. Найдите общее сопротивление проводников, если они соединены последовательно.

**Вторая группа (4 балла)**

1. Даны три резистора сопротивлением по 2 Ом каждый. Сколько разных значений сопротивления можно получить, соединяя резисторы по-разному?
2. Две одинаковые лампы, рассчитанные на 220 В каждая, соединены последовательно и включены в сеть напряжением 220 В. Под каким напряжением будет находиться каждая лампа?
3. Обмотка реостата сопротивлением 84 Ом выполнена из никелиновой проволоки с площадью поперечного сечения, равной 1 мм<sup>2</sup>. Чему равна длина проволоки?

**Третья группа (5 баллов)**

1. Можно ли включить в сеть с напряжением 220 В прибор на котором написано: 2000 Ом, 0,2 А?
2. Реостат изготовлен из нихромовой проволоки длиной 3 м и площадью поперечного сечения 0,5 мм<sup>2</sup>. Он соединен последовательно со спиралью сопротивлением 4 Ом. Весь этот участок цепи включен под напряжением 9 В. Определите силу тока в реостате, если его движок установлен на середине обмотки, напряжение на клеммах реостата и на концах спирали.
3. Составь электрическую цепь по схеме (см. схему), включив в нее проволоку из известного материала и определить для нее как можно больше физических величин.



- Что можно определить?
- 1) Удельное сопротивление вещества (по таблице в справочнике).
  - 2) Длину проводника (измеряется линейкой).
  - 3) Диаметр проводника (измеряется штангенциркулем).
  - 4) Площадь поперечного сечения проводника (рассчитывается по формуле  $S = \pi d^2/4$ ).
  - 5) Рассчитать сопротивление проводника по формуле  $R = \rho l/S$ , силу тока (измеряется амперметром), напряжение (измеряется вольтметром).

*На сдачу зачета отводится 10–12 минут, после чего группы меняются местами.*

*Отметки, полученные при выполнении теста и при решении задач, выставляются в ведомость.*

Фамилия, имя учащегося	Отметка за самопроверку	Отметка за теорию	Отметка за решение задач

**IV. Домашнее задание**  
Повторить формулы.

**V. Подведение итогов урока**  
Выставление оценок в журнал.  
У ч и т е л ь. Вот и закончилось наше путешествие. Для кого-то испытание оказалось несложным, а кто-то делал ошибки и учился их исправлять. Хочу, чтобы вы помнили, что дорогу осилит идущий.





## СЕРИЯ «СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

в помощь руководителям образовательных учреждений, методистам, учителям

### Сборники нормативно-правовых документов

#### Дошкольное образование.

Сборник нормативно-правовых материалов

#### Федеральный государственный образовательный стандарт.

#### Начальное общее образование.

Сборник нормативно-правовых материалов (письма, приказы, постановления)

#### Федеральный государственный образовательный стандарт.

#### Основное общее образование.

Сборник нормативно-правовых материалов (письма, приказы, постановления)

### Примерные программы среднего (полного) общего образования

Рекомендованы РАО

Служат ориентиром для составления рабочих программ по учебным предметам

- **Русский язык и литература**  
Львова С.И., Александрова О.М., Ланин Б.А. и др.;
- **Русский язык и литература**  
Программа для общеобразовательных учреждений с русским (неродным) и родным (нерусским) языками обучения  
Кудрявцева Т.С., Арзуманова Р.А., Черкезова М.В., Жожикашвили С.В.;
- **История**  
Алексашкина Л.Н., Ворожейкина Н.И., Гевуркова Е.А.;
- **Обществознание**  
Рутковская Е.Л., Королева Г.Э., Королькова Е.С., Лазебникова А.Ю.;
- **Экономика**  
Лазебникова А.Ю., Королева Г.Э.;
- **Право**  
Лазебникова А.Ю., Королькова Е.С., Матвеев А.И.;
- **Философия**  
Лазебникова А.Ю., Коваль Т.В., Рутковская Е.Л.;
- **Биология**  
Иванова Т.В., Калинова Г.С.;
- **География**  
Петрова Н.Н., Соловьева Ю.А.;
- **Химия**  
Журин А.А., Заграничная Н.А.;

- **Физика**  
Орлов В.А., Разумовский В.Г., Фадеева А.А. и др.;
- **Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия**  
Пчелинцев С.В., Седова Е.А., Троицкая С.Д., Мищенко Т.М.;
- **Информатика**  
Бешенков С.А., Ракитина Е.А., Миндзаева Э.В. и др.;
- **Черчение и компьютерная графика**  
Кожина О.А., Кречко Ю.А.;
- **Мировая художественная культура**  
Бондаренко Е.А.;
- **Иностранный язык**  
Биболетова М.З., Спичко Н.А., Щепилова А.В., Трубанева Н.Н.;
- **Технология**  
Кожина О.А., Казакевич В.М., Пичугина Г.В. и др.

### Современный учебный кабинет

- **Кабинет химии в школе**  
Назарова Т.С.
- **Кабинет физики в школе**  
Восканян А.Г.

Тел./ факс:  
(495) 611-15-74,  
(495) 611-23-59  
E-mail: pr@vgf.ru,  
sales@vgf.ru  
Посетите наш  
интернет-магазин  
на сайте: [www.vgf.ru](http://www.vgf.ru)





**По вопросам методической поддержки вы можете обращаться в методическую службу  
Издательского центра «ВЕНТАНА-ГРАФ»**

Методисты: *Петрова Мария Арсеньевна*

Тел./факс: (495) 234-07-53, 611-15-74, 611-23-59. E-mail: [metod@vgf.ru](mailto:metod@vgf.ru)

---

ООО Издательский центр «Вентана-Граф»  
127422, Москва, ул. Тимирязевская, д. 1, корп. 3.  
Тел./факс: (495) 611-15-74, 611-21-56. E-mail: [info@vgf.ru](mailto:info@vgf.ru). <http://www.vgf.ru>

Подписано в печать: 13.09.12

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета  
в ООО «Лин-Интер»  
127591, г. Москва, ул. Дубнинская, 83А.

---

---