Лабораторные занятия по физике.

Роль эксперимента в обучении физике с учетом требований ФГОС

Лабораторная работа — это форма организации учебного процесса, применяемая в целях практического изучения устройства, принципа работы лабораторного оборудования. Кроме того, лабораторная работа носит исследовательский характер, поскольку в процессе ее выполнения учащиеся проводят исследования какого либо явления.

Введение лабораторных работ в курс обучения физики продвигали многие ученые: К. В. Дубровский, Н. С. Дрентельн, Я. И. Ковальский, И. В. Глинка, В. В. Лермантов, П. А. Знаменский.

Дубровского Константина Васильевича называют «пионером физического эксперимента с простыми и самодельными приборами».

Ведущим принципом преподавания физики он считал самостоятельность учащихся в наблюдении и экспериментировании. Дубровский со своими учениками создавал приборы, к ним подробные методические описания для демонстрационного и лабораторного эксперимента.

Дрентельн Николай Сергеевич — одним из первых учителей физики ввел практические занятия с учащимися. Он создал большую физическую лабораторию из оригинальных приборов. Каждая демонстрация, каждый лабораторный эксперимент были им методически выверены, подкупали простотой и продуманностью. Он считал, что ход опыта должен быть ясен во всех подробностях, а результат не вызывал сомнений.

Ивану Васильевичу Глинке принадлежит идея внедрения исследовательского обучения в физике. Книга Глинки "Опыт по методики физики. Лабораторные уроки в средней школе"(1910-1911гг.) получила широкую известность среди учителей и методистов не только в России. Глинка был убежден, что интерес к физике обусловливает самодеятельность учащихся. Он

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

пишет, что лабораторные занятия могут осуществляться "фронтальной системой", когда весь класс на одинаковых приборах делает одну и ту же работу, и системой "разных работ", когда разнообразные задания выполняются с помощью различных приборов. При прохождении курса "методом лабораторных уроков" эксперимент органически связывается с сообщением нового материала.

Для такой формы работы специальные часы не отводятся, и учащиеся выполняют задания одновременно с объяснением преподавателя.

При постановке "разных работ", новый материал на уроке не изучается, самостоятельное экспериментирование учащихся происходит в специально отведенные часы после прохождения некоторого теоретического материала с целью повторения и наиболее полного ознакомления с явлением.

Лермантов Владимир Владимирович занимался экспериментальной физикой. Создал более 100 учебных и демонстрационных приборов. Читал курс: "Введение к практическим занятиям по физике". Многие годы его книга "Методика физики и содержание приборов в исправности"(1886 год) была единственным методическим пособием для школьных учителей.

Петр Алексеевич Знаменский — выдающийся педагог, физик-методист, внес большой вклад в развитие физики.

Он писал: «…Самостоятельные лабораторные занятия учащихся в одних случаях целиком заменяют эксперимент учителя, в других его дополняют, в третьих служат для него исходным материалом».

В 1910 году вышла его книга «Практические занятия по физике для учащихся средней школы». Эта работа сыграла важную роль во внедрении лабораторных работ в школьный курс физики. Знаменский не только обосновал роль лабораторных работ, но и сформулировал требования к самим работам и приборам, которые специально должны изготавливаться, обобщив тем самым опыт работы петербургской методической школы. Он считал обязательным выполнение лабораторных работ всеми школьниками, поскольку без этого

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

невозможно освоение физики как экспериментальной науки, понимания методов ее исследования. На основе его исследований в советской школе были внедрены фронтальные лабораторные работы.

Лабораторные работы планируются с учетом наличия лабораторного оборудования в учебном заведении. Количество часов на их выполнение указано в рабочей программе. Проводить лабораторные работы лучше всего непосредственно в процессе изучения темы или сразу после окончания ее изучения.

В рамках традиционного подхода учитель проводит лабораторные работы иллюстративного вида, на которых вырабатывает у учеников практические манипулятивные навыки, а также способности следовать указаниям, направленным на получение запланированных результатов. … В ходе выполнения лабораторного эксперимента ученики пользуются указаниями: что необходимо измерять, наблюдать, фиксировать, чтобы получить искомый правильный результат. Причем лабораторные работы планируются так, чтобы правильные ответы (результаты) получали все учащиеся, которые четко придерживаются инструкции. Традиционный подход к организации лабораторных работ готовит учащихся к самостоятельным действиям, но не развивает самостоятельность школьников, т. к. они производят копирующие действия по образцу, данному в виде типовой инструкции к лабораторной работе.

Схема проведения лабораторной работы дана в статье Г. Н. Степановой, которая напечатана в сборнике «Современная оценка образовательных достижений учащихся».

Таблица 6.1.Схема проведения лабораторной работы

Форма/цель	Время	Описание
Лабораторная работа	30-45 минут	Проводится на любом этапе урока, кроме начала урока. Возможна индивидуальная работа, работа в паре и групповая работа.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Закрепление знаний

-Открытие нового знания;

-Знание правил и процедур прямых измерений физических величин;

-Знание правил и процедур косвенных измерений величин;

-Умение пользоваться измерительными приборами и оборудованием кабинета физики;

-Умение применять знания в новой ситуации.

Задания для работы:

- работа по готовой инструкции;
- работа по инструкции, разработанной коллективно;
- работа по инструкции, разработанной в группе;
- работа по инструкции, разработанной в паре;
- одинаковые задания на одинаковом оборудовании;
- одинаковые задания на разном оборудовании

Современный подход к проведению лабораторных работ требует от учителя применения исследовательского метода обучения, при котором самостоятельная деятельность учащихся становится более продуктивной, т. к. им приходится применять имеющиеся знания для решения задач выходящих за пределы известного образца. В рамках исследовательского обучения при выполнении учебного лабораторного эксперимента, ученикам, а не учителю принадлежит ведущая роль в принятии решений о выборе способа работы с изучаемым материалом.

При внедрении исследовательского метода обучения лабораторные работы предваряют изучение нового материала, поэтому учащимся придется сталкиваться с новыми явлениями, представлениями, идеями, прежде чем они были изучены в классе. Прежде чем достичь высокого уровня самостоятельной деятельности, учащимся необходимо предварительно овладеть обобщенными

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

приемами и методами познавательной деятельности и умения переносить их на решение более сложных, хотя и типовых учебных задач, т. е. овладеть репродуктивной деятельностью.

Лабораторные работы, связанные с репродуктивной деятельностью, позволяют на основе полученных ранее знаний и данной учителем общей идеи найти самостоятельно конкретные способы решения задач применительно к данным условиям задания. Работы этого типа приводят школьников к осмысленному переносу знаний в типовые ситуации, учат анализировать события, явления, факты, формируют приемы и методы познавательной деятельности. Способствуют развитию внутренних мотивов к познанию, создают условия для развития мыслительной активности школьников.

Действия учащихся при выполнении этих лабораторных работ, с учетом требований ФГОС, приведены в методических рекомендациях Т. Г. Яковлевой.

Она выделяет разные уровни самостоятельности учащихся при выполнении лабораторных работ и соответствующие им действия и операции.

Таблица 6.2

Действия ученика при выполнении лабораторных работ

<table>
<tr><td rowspan="2">Группы действий</td><td colspan="3">Уровни самостоятельности</td></tr>
<tr><td>Копирование,
Копирующие действия по образцу</td><td>Репродуктивный,
Перенос обобщенных приемов и методов на решение типовых, но более сложных учебных задач</td><td>Продуктивный,
Применение имеющихся знаний для решения задач выходящих за пределы известного образца</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Определение цели действия</td><td>Тему работы записывает, т.к. она дана в инструкции</td><td colspan="2">Сам определяет тему исследования</td></tr>
<tr><td>Цель не формулирует, т.к. она определена</td><td>Цель выявляет и переформулирует</td><td>Самостоятельно формулирует цель</td></tr>
</table>

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Планирование действия и его выполнение	Использует необходимое и достаточное оборудование, перечисленное в инструкции	Отбирает необходимое оборудование по предложенному списку	Самостоятельно формулирует цель
	Выполняет конкретные действия по инструкции	Выбирает и использует известный алгоритм	Самостоятельно планирует пути достижения цели
	Представляет результаты в предложенной форме, чаще всего в виде таблицы	Выбирает форму (кодирования) представления результатов	Предлагает свою форму кодирования информации
Анализ и оценка выполненного действия	Точность полученных результатов не оценивает	Сопоставляет экспериментальные и теоретические данные	Проводит оценку достоверности полученных результатов простыми методами
	Записывает выводы с помощью учителя	Формулирует выводы по полученным результатам	Формулирует выводы по поставленной цели

Ниже приведены примеры лабораторных работ, которые учитель может проводить на уроках физики при изучении различных тем.

Лабораторная работа № 1. «Изучение равномерного движения»

Цель: изучить равномерное движение.

Оборудование: стеклянная трубка длиной 20-25 см, диаметром 7—8 мм, заклеенная с обеих сторон пластилиновыми пробками; миллиметровая линейка длиной 25 см; брусок небольшого размера или обычный ластик; бумажные ленты соответствующей длины; два резиновых колечка; секундомер.

Ход работы

I. Доказать, что воздушный пузырек движется равномерно.

На линейку положить бумажную ленту, а сверху — трубку с водой. (Трубка должна заполняться водой так, чтобы в ней обязательно оставался небольшой пузырек воздуха.) Закрепите эту систему (линейка, бумажная лента, трубка с

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

водой) резиновыми колечками. Слегка постучав по линейке, добейтесь отделения пузырька от пластилина. Затем, расположив линейку горизонтально, начинайте слегка приподнимать один конец. Пузырек при этом должен расположиться в противоположном конце трубки. (Прилипание пузырька к пластилину исключено) Приподнятый конец линейки положите на небольшой брусочек или ластик, который должен лежать плашмя. Когда система окажется в спокойном состоянии под наклоном, пузырек начнет медленно перемещаться (плыть) вверх.

Включите секундомер и через равные промежутки времени отмечайте положение воздушного пузырька на бумажной ленте.

Снимите бумажную ленту и проведите вдоль нее ось координат (например, ось OX), предварительно выбрав начало отсчета. Определите координату каждой отметки. Данные занесите в таблицу.

t, c	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
x_1, см	0					
x_2, см	0					

На осях координат x(t) постройте график движения пузырька воздуха. Проследите за тем чтобы экспериментальные точки были возможно ближе к графику. Проверьте, выполняются ли в данном случае определение равномерного движения. Вычислите скорость движения пузырька воздуха.

II. Сравнить скорости движения пузырька воздуха при разных наклонах системы.

Проделайте эксперимент, положив брусок не плашмя, а на боковую грань. Увидите, что пузырек воздуха в этом случае передвигается быстрее. По ударам метронома отмечайте на бумажной ленте положение пузырька воздуха. Данные занесите в таблицу.

t, c	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
x_1, см	0					

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

x_2, см	0					

На тех же осях координат постройте график движения. Сравните наклоны графиков в первом и втором опытах. Вычислите скорость движения пузырька воздуха. Оцените погрешности координат и скоростей.

Запишите вывод.

Лабораторная работа №2. «Определение ускорения тела при равноускоренном движении»

Цель работы: определить ускорение движения шарика и его мгновенную скорость перед ударом о цилиндр.

Оборудование: желоб лабораторный, секундомер, шарик металлический диаметром 1,5 - 2 см, цилиндр металлический, лента сантиметровая, штатив с муфтой и лапкой.

Движение шарика по наклонному желобу является равноускоренным. Если мы отпустим без начальной скорости шарик и измерим пройденное им расстояние s до столкновения с цилиндром и время t от начала движения до столкновения, то мы можем рассчитать его ускорение по формуле:

$$a = 2s/t^2.$$

Зная ускорение a, мы можем определить мгновенную скорость v по формуле:

$$v = at.$$

Ход работы

1. Закрепите один конец желоба в лапке штатива, а другой конец опустите на стол и поместите на нем металлический цилиндр.
2. Отметьте начальную точку на желобе для отсчета перемещения шарика.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

3. Используя секундомер и сантиметровую ленту определите перемещение шарика, скатывающегося по желобу без начальной скорости. Опыт повторите 3 раза.

4. Заполните таблицу измерений и вычислений:

№	**Расстояние S, м**	**Время движения t, с**	**Ускорение a, м/с^2**	**Мгновенная скорость υ, м/с**
1				
2				
3				

5. Вывод.

Лабораторная работа №3. «Изучение движения тела под действием силы трения»

Цель: изучить движения тела под действием силы трения; определить коэффициент трения.

Оборудование: деревянный брусок, деревянная линейка, набор грузов, динамометр.

Ход работы

1. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку.

2. На брусок поставьте груз.

3. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. Заметьте при этом показания динамометра.

4. Взвесьте брусок и груз.

5. К первому грузу добавьте второй, третий грузы, каждый раз взвешивая и измеряя силу трения.

6. Заполните таблицу:

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

	Вес P, Н	Средний вес ΔP, Н	Сила трения $F_{тр}$, Н	Ср. знач. силы трения $\Delta F_{тр}$, Н

7. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы давления и, пользуясь им, определите среднее значение коэффициента трения.

8. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды сил трения.
2. Что такое сила трения скольжения?
3. Что такое сила трения покоя?

Лабораторная работа №4. «Определение жесткости пружины».

Цель: найти жесткость пружины из измерений удлинения пружины при различных значениях силы тяжести, уравновешивающей силу упругости.

Оборудование: штатив с муфтой и лапкой, спиральная пружина, набор грузов, динамометр.

Закон Гука: «Сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна его удлинению и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела при деформации»:

$$F_{упр} = k|x|.$$

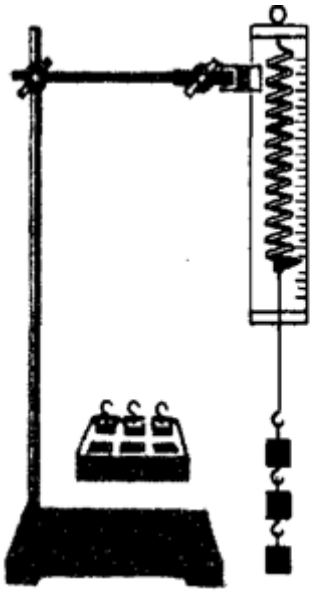
Жесткостью называют коэффициент пропорциональности между силой упругости и изменением длины пружины под действием приложенной к ней

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

силы. Согласно третьему закону Ньютона, приложенная к пружине сила по модулю равна возникшей в ней силе упругости. Таким образом жесткость пружины можно выразить как: $k = F/x$

Ход работы

1. Закрепите на штативе конец спиральной пружины (другой конец пружины снабжен стрелкой-указателем и крючком).



2. Рядом с пружиной или за ней установите и закрепите линейку с миллиметровыми делениями.

3. Отметьте и запишите то деление линейки, против которого приходится стрелка-указатель пружины.

4. Подвесьте к пружине груз известной массы и измерьте вызванное им удлинение пружины.

5. К первому грузу добавьте второй, третий и т. д. грузы, записывая каждый раз удлинение |x| пружины.

6. По результатам измерений заполните таблицу:

	Масса ***m, кг***	**Вес** ***mg*** **, Н**	**Удлинение пружины** **| x |, м**

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

7. По результатам измерений постройте график зависимости силы упругости от удлинения и, пользуясь им, определите среднее значение жесткости пружины $k_{ср}$.

8. Рассчитайте наибольшую относительную погрешность, с которой найдено значение $k_{ср}$ (из опыта с одним грузом).

Лабораторная работа №5. «Расчёт массы воздуха в помещении»

Цель: научиться определять массу воздуха в жилой комнате по плотности воздуха объему.

Оборудование: рулетка или измерительная лента, жилое помещение, таблица плотностей газов.

Указания к работе

1. Используя рулетку или измерительную ленту, измерьте длину, ширину и высоту комнаты (длина – *а*, ширина – *в*, высота – *с*). Запишите эти величины в метрах.

2. Определите объем комнаты в м^3, используя формулу $\boldsymbol{V = a \cdot в \cdot c}$.

3. Используя таблицу плотностей газов, определите плотность воздуха.

4. Определите массу воздуха в комнате по формуле $\boldsymbol{m = \rho \cdot V}$.

5. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу

длина *а, м*	**ширина *в, м***	**высота *с, м***	**объем комнаты *V*, м^3**	**Плотность воздуха *ρ, кг/м^3***	**Масса воздуха в комнате *m, кг***

1. Вывод.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Дополнительное задание:

1. Подумайте и ответьте, изменится ли масса воздуха в комнате, если его температура повысится? Дайте развёрнутый ответ

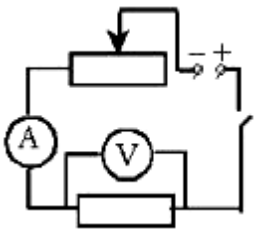
Лабораторная работа № 6. «Изучение Закона Ома»

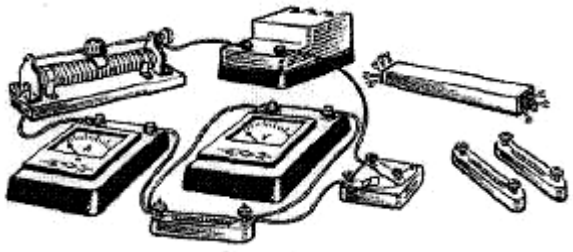
Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).





2. Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи. Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в таблицу:

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Напряжение *U, В*			
Сила тока *I, А*			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения. Сделайте вывод.

4. Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.

Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в таблицу:

Сопротивление *R, Ом*			
Сила тока *I, А*			

5. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое электрический ток?

2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?

3. Какова единица измерения силы тока?

4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?

6. Какова единица измерения напряжения?

7. Каким прибором измеряется напряжение? Как он включается в электрическую цепь?

8. Дайте определение сопротивления. Как обозначается? По какой формуле находится?

9. Какова единица измерения сопротивления?

10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

Лабораторная работа № 7 «Определение КПД электрического чайника»

Цель: Научиться практически определять тепловую отдачу электрического нагревателя любого типа.

Оборудование: электрический чайник, источник электрического тока (розетка электропроводки), водопроводная вода, термометр, часы с секундной стрелкой (секундомер), таблица (справочник по физике), калькулятор.

Ход работы

Электрический чайник отключен от электрической сети. Возьмите в руки пустой чайник, переверните его, изучите паспорт чайника, запишите значение мощности нагревательного элемента.

1. Открыть крышку чайника, налить в него воду из крана объемом 1 литр (1 килограмм).

2) Термометр поместить в чайник с водой.

3) Измерить температуру воды в чайнике.

4) Вынуть термометр из воды.

5) Плотно закрыть крышку чайника.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

6) Включить чайник и засечь время по часам. Вода в чайнике нагревается. Следите за показаниями часов.

8) Отметить момент автоматического отключения чайника (момент закипания воды).

9) Вычислить промежуток времени, в течение которого нагревалась вода от начальной температуры до кипения.

10) Осторожно снять с платформы чайник с горячей водой. Вылить воду из чайника в раковину.

11) Рассчитать работу электрического тока по формуле $\boldsymbol{A = P\,t}$,

где A – работа электрического тока, P – электрическая мощность нагревательного прибора, t – промежуток времени, в течение которого нагревается вода.

12) Вычислить количество теплоты по формуле $\boldsymbol{Q = cm(t_2° - t_1°)}$,

где c – удельная теплоёмкость воды, m – масса воды, $t_2° = 100$ °C – температура кипения воды, $t_1°$ – начальная температура воды (измеряется термометром). Рассчитываем коэффициент полезного действия нагревательного элемента электрического чайника по формуле $\boldsymbol{\eta = Q / A}$

13) Результаты опытов и вычислений запишите в таблицу:

c	m	t_1	t_2	Q	P	t	A	η

14) Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Увеличится или уменьшится К.П.Д. электрического чайника, если на его стенках появилась накипь (отложение солей)?

2. Зависит ли КПД электрического чайника от того открыт он или закрыт?

В основе физических исследований лежит эксперимент. Он позволяет проверить уже существующие законы и установить новые закономерности, поэтому, общепризнано, что обучение физике в средней школе должно опираться

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

именно на эксперимент. Особенно это актуально в настоящее время, в свете требований ФГОС.

Умение ставить и проводить опыты, анализировать результаты измерять, устанавливать или проверять зависимости физических величин – всё это необходимо для изучения физики.

За последние годы произошли значительные изменения в области образования. Школы, работавшие по единым программам и учебникам, постепенно начали переходить на профильное обучение. Появилась возможность использовать программы и учебники по выбору. Значительные изменения претерпело производство учебного оборудования. В школьном физическом эксперименте стали применять новые информационные технологии.

Если рассматривать традиционную методику преподавания физики, то она направлена на передачу учащимся готовой информации. Сейчас же в соответствии со стандартами нового поколения, необходимо реализовать деятельностный подход к процессу обучения.

Таким образом, возникла необходимость нового подхода к школьному физическому эксперименту, необходимость совершенствования постановки лабораторных работ и работ физического практикума.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Из истории введения экспериментального метода

Экспериментальный метод является ведущим среди методов научного познания мира. Проведение физического эксперимента на уроках— очень важное условие эффективности учебного процесса. Эксперимент является основой принципа наглядности, базой для формирования практических умений, способом отражения экспериментального характера физической науки.

Основы методики и техники учебного эксперимента закладывались многими известными учеными и педагогами – физиками, такими как Д. Д.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Галанин, П. А. Знаменский, М. Ю. Пиотровский, И. И. Соколов, Б. Ю. Кольбе, Е.Н. Горячкин, В. Н. Бакушинский, В. А. Фетисов, А. И. Глазырин.

Петр Алексеевич Знаменский в 1954 году писал: «В настоящее время не может быть споров и сомнений, что при изучении физики в школе обязательно широкое применение эксперимента…Положения науки, воспринятые учащимися, но не ставшие для него даже фактами из-за отсутствия наблюдений и опыта, только обременяют память учащегося, но не дают понимания, не вырабатывают привычки самостоятельного и независимого суждения. Даже самый красочный рассказ учителя об эксперименте не может изменить для учащегося непосредственного живого восприятия предметов и явлений.

Аналогичной точки зрения придерживался Д. К. Максвелл, который писал: «Важным разделом наших обязанностей является постановка иллюстративных опытов и поощрение других к постановке их и развитие всевозможными способами освещаемых ими идей. Чем проще материалы иллюстрированного опыта и чем более привычны они учащемуся, тем глубже он поймет идею, которую должен иллюстрировать этот опыт. Воспринимаемая ценность таких опытов обратно пропорциональна сложности приборов».

Завершение современного классического варианта содержания и форм проведения школьного физического эксперимента сложилось к середине 70-х годов прошлого века под влиянием деятельности А. А. Покровского, Б. С. Зворыкина, Н. М. Шахмаева, В. А. Бурова, В.П. Орехова.

Задачи школьного физического эксперимента

Различают следующие виды школьного физического эксперимента:

1) демонстрационные опыты учителя;
2) лабораторные работы;
3) фронтальные опыты;
4) работы физического практикума;
5) экспериментальные задачи;

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

6) внеклассные эксперименты.

Все эти виды школьного физического эксперимента обеспечивают осуществление принципов наглядности, сознательности, активности познавательной деятельности учащихся в преподавании курса физики.

С помощью учебного физического эксперимента решаются важные методические задачи:

1) Демонстрационные опыты формируют накопленные ранее предварительные представления и знания.

2) Опыты позволяют пополнить и расширить кругозор учащихся.

3) Они закладывают правильные представления о новых физических явлениях и процессах, раскрывают закономерности, знакомят с методами исследования, показывают устройство и принцип действия приборов и установок, иллюстрируют технические применения физических законов.

Кроме общих задач, разрешаемых всеми видами школьного физического эксперимента, каждый вид имеет более узкое целевое назначение, особенности в методике проведения и технике постановки.

Нужно отметить, что демонстрационный физический эксперимент в школьном курсе физики разработан подробно и детально. Существует многоаспектная классификация школьного физического эксперимента:

— по дидактическим целям;
— по содержанию;
— по методологии физического познания;
— по месту в учебном процессе;
— по формам постановки эксперимента;
— по методам выполнения и обработки результатов;
— по месту проведения;
— по времени, затрачиваемому на проведение эксперимента.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Сформулированы принципы использования школьного физического эксперимента в учебном познании:

— принцип системности физических знаний учащихся;

— принцип мотивации;

—принцип адекватности и координации школьного физического эксперимента;

— принцип воспринимаемости эксперимента;

— принцип приоритета простоты и кратковременности при одинаковых результатах;

— принцип перехода от репродуктивной деятельности учащихся к творческой».

Требования, предъявляемые к технике проведения демонстрационных опытов

Содержание опытов должно доступно и ясно доводиться до понимания каждого из присутствующих на уроке, поэтому к опытам предъявляются особые методические требования.

Под техникой проведения демонстрационного эксперимента понимают средства и приёмы, обеспечивающие эффективную постановку опыта:

1) содержательность (опыт должен раскрывать сущность явления);

2) достоверность (означает постановку такого варианта опыта, результат которого не вызывал бы сомнений);

3) видимость (хороший обзор экспериментальной установки с различных мест в классе);

4) наглядность (предполагает использование специальных средств и методов демонстрации, помогающих как наблюдению, так и анализу опыта (указательные стрелки, использование цвета для обозначения различных ветвей электрической цепи, информационные таблички на магнитных держателях и т.д.));

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

5) убедительность (демонстрационные опыты не должны вызывать каких-либо сомнений в их справедливости, все побочные явления должны быть сведены к минимуму, сделаны незаметными и не отвлекающими внимания от главного);

6) кратковременность;

7) воспроизводимость;

8) надёжность;

9) эстетичность;

10) эмоциональность;

11) безопасность.

Остановимся более подробно на некоторых требованиях к эксперименту, которые считаются наиболее важными.

Достаточная видимость — размеры приборов, основные их части и детали установки, их расположение и освещение должны быть видны для всех учащихся с любого места в классе. Если учащимся плохо видно, то теряется внимание и интерес, что приводит к нарушению дисциплины и не усвоению учебного материала.

Необходимая видимость достигается при использовании специальных приборов больших размеров, предназначенных именно для демонстраций, правильным их расположением в установках, а также применением подходящего фона, подсвета, различных способов и приемов проецирования.

Наглядность и выразительность опыта. Опыт нужно провести так, чтобы «каждый ученик непременно заметил демонстрируемое явление. Для этого следует собирать по возможности наиболее простые установки, в которых четко, как бы само собой, выделялись основные части. Надо применять яркую, контрастную раскраску деталей приборов, выбирать для каждого случая наиболее подходящие индикаторы, стремиться к получению максимальной интенсивности демонстрируемых явлений.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Убедительность — это когда опыт не вызывает сомнения в своей справедливости и понятен для учащихся с различным уровнем знаний.

В своей статье «Учебный эксперимент как метод физического доказательства» В. В. Майер и Р. В. Майер пишут: «…Физический эксперимент является средством физического доказательства. … При проведении экспериментального доказательства требуется убедительно показать, что результат рассматриваемого опыта действительно подтверждает проверяемый тезис и не может быть объяснен исходя из каких-то иных допущений».

Например, эксперимент, демонстрирующий фотоэффект, строго говоря, еще не является подтверждением квантовой природы света, так как вырывание электронов из металла может быть объяснено исходя из того, что свет — электромагнитная волна. Однако, совокупность экспериментально установленных законов фотоэффекта не укладывается в рамки электромагнитной теории и может быть объяснена только из квантовых представлений о природе света, поэтому их и доказывает.

Рассматривая какой-нибудь опыт, важно показать, что приборы измеряют ту физическую величину, что и предполагает экспериментатор. Доказать, что вольтметр измеряет напряжение, с помощью закона Ома или формулы для силы Лоренца не удается, так как их справедливость доказывается с помощью вольтметра. Должен быть совершенно иной подход, показывающий, что показания вольтметра действительно пропорциональны работе электрического поля по перемещению заряда из одной точки в другую.

Опыты должны быть надежными. Для этого их тщательно заранее готовят, неоднократно испытывают, обязательно соблюдают правила техники безопасности, прописанные для данного эксперимента.

Демонстрации должны производить действие не только на умственное восприятие, но и на воображение учащихся, возбуждать у них интерес, чтобы можно было по ходу урока быстро мобилизовать общее внимание класса на

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

некоторые небольшие промежутки времени. Поэтому надо показывать опыты эмоционально.

Как правило, демонстрационные опыты должны отличаться кратковременностью, чтобы не затягивать урока. Учителю необходимо обращать внимание на темп выполнения опытов: он всегда должен соответствовать темпу восприятия учащимися демонстрируемого материала. В случае необходимости опыт можно повторить несколько раз, например: когда надо устранить предположение о случайности показанного явления (определение ускорения при свободном падении) или когда не все учащиеся успевают увидеть необходимые детали (опыт с трубкой Ньютона).

Каждый из показываемых опытов должен быть содержательным, хорошо и изящно оформленным.

Система учебного эксперимента

Одним из условий успешного формирования физических понятий и теорий является система рационально подобранного и тщательно поставленного учебного эксперимента. … Прежде всего, в систему учебного физического эксперимента следует включить небольшое число фундаментальных опытов, составляющих экспериментальную основу современной физики. Постановка этих опытов в большинстве случаев требует незаурядного экспериментального мастерства и связана с использованием достаточно сложного оборудования.

Опыты можно классифицировать по нескольким признакам и разделить на пять групп.

1. Опыты, иллюстрирующие объяснения преподавателя.

Иногда эти опыты просты и известны учащимся из повседневной жизни. Любой опыт оживляет урок, создает положительный настрой для восприятия материала. Эффективность таких опытов связана с тем, что учащиеся наблюдают за их ходом с позиции преподавателя, который обращает внимание на главное, что важно для понимания изучаемого явления.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

2. Опыты, в ходе которых показывается применение изученных физических явлений в технике.

В этих опытах изучается принцип работы технических установок. Они необходимы для подготовки учащихся к практической деятельности и для иллюстрации связи физики с техникой.

Ребята закрепляют и углубляют свои знания об изученном ранее явлении.

3. Эффектные опыты, повышающие интерес к предмету.

Эти опыты надолго запоминаются и привлекают учащихся к миру физических явлений.

4. Опыты, позволяющие ставить перед учащимися проблему.

В свете ФГОС эти опыты приобрели наибольшую значимость.

Учащиеся, не зная конечного результата, опираясь на свои знания и опыт, самостоятельно или при небольшой помощи учителя приходят к необходимым выводам.

5. Опыты, предназначенные для проверки ошибочности суждений.

Эти опыты можно проводить как доказательства ошибки, высказанной одним из учащихся при обсуждении проблемы.

Необходимость того или иного учебного эксперимента определяется принятой методикой изложения материала. В нормативных документах приводится перечень обязательных демонстраций. Многие демонстрации повторяются и рекомендованы для проведения в основном, в базовом, и в профильном курсе обучения.

Перед преподавателем стоит вопрос, о том, как выбрать тот или иной опыт, чтобы он был правильным. Ведь на разных ступенях обучения изучаются одинаковые темы. Учитель должен учесть многое: уровень подготовки учащихся, ступень обучения. В основной школе изучаются элементы базовых для физики как учебного предмета теорий, при изучении физики в учреждениях начального профессионального образования выделяются профессионально-значимые

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

элементы учебного материала. Разнообразие демонстраций на одну и ту же тему позволяют выбрать тот необходимый опыт, который понятен и интересен, а также будет достигнуто более глубокое изучение учебного материала.

Существенно важно, чтобы отобранные опыты в своей совокупности составляли бы не простую сумму, а логически связанную систему, в которой каждый последующий опыт развивал бы предыдущий и опирался на него. Важно, чтобы учащиеся видели и понимали эту логическую взаимосвязь опытов.

Помимо важной роли демонстрационных опытов в усвоении содержания нового учебного материала, они имеют большое значение в выработке у учащихся экспериментальных умений и навыков. В процессе восприятия и осмысливания демонстрационных опытов школьники учатся наблюдать за физическими явлениями, обрабатывать результаты измерений, использовать различные физические приборы и т.д. Все это подготавливает учащихся к самостоятельным экспериментальным работам, осуществляемым в виде фронтальных опытов, лабораторных работ, экспериментальных задач или работ физического практикума.

Демонстрационный эксперимент, являясь средством наглядности, способствует организации восприятия учащимися учебного материала, его пониманию и запоминанию; способствует повышению интереса к изучению физики и созданию мотивации учения. Но при проведении учителем демонстрационного эксперимента учащиеся только пассивно наблюдают за опытом, проводимым учителем, сами при этом ничего не делают собственными руками. Следовательно, необходимо наличие самостоятельного эксперимента учащихся по физике. Приведем примеры некоторых из них:

Опыт, подтверждающий существование атмосферного давления [8, 103]

Опыт можно использовать на уроке физики при изучении атмосферного давления в 7 классе. Полушария легко разъединяются, но стоит откачать из них

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

воздух и разъединить их становится невозможно. Учащимся предложить прокомментировать опыт.

Опыт по обнаружению давления газа [8, 83]

Воздушный шарик завязан нитью, имеет малый объём. Откачав воздух из-под купола воздушного насоса, наблюдаем увеличение размеров шарика. Чем оно вызвано?

Опыт доказывающий, что все источники звука колеблются [9, 116]

К ножке звучащего камертона подносим лёгкую гайку на нити. Гайка приходит в колебательное движение. Делаем вывод, что все источники звука колеблются.

Но опыты в физике могут не только иллюстрировать различные физические процессы, но и стимулировать познавательную активность и желание учиться. Например, занимательные опыты по инерции и силе тяжести.

Инерция [4, 57]

Интереснейшим подтверждением существования инерции служит обыкновенный волчок. Каждая частица волчка движется по окружности в плоскости, перпендикулярной оси вращения. По закону инерции частица в каждый момент времени стремится сойти с окружности на прямую линию, касательную к окружности. Но всякая касательная расположена в той, же плоскости, что и сама окружность; поэтому каждая частица стремится двигаться так, чтобы все время оставаться в плоскости, перпендикулярной к оси вращения. Отсюда следует, что все плоскости в волчке, перпендикулярны к оси вращения, стремятся сохранить свое положение в пространстве, а поэтому и общий перпендикуляр к ним, т.е. сама ось вращения, также стремится сохранить свое равновесие, волчок как бы сопротивляется попытке его опрокинуть. Чем массивнее волчок и чем быстрее он вращается, тем упорнее противодействует он опрокидыванию.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Так же в лабораторных условиях можно проделать следующий эксперимент.

Возьмем центробежную машину и укрепим на ней диск (сирену дисковую). На край диска поставьте свечу, которую накройте коническим сосудом для демонстрации гидростатического парадокса. Сосуд закрепите на диске проволокой. Почему при вращении диска пламя свечи отклоняется от оси вращения?

Ответ: холодный, более плотный воздух удаляется от оси вращения, а теплый, менее плотный, приближается, чем и объясняется отклонение пламени.

Сила тяжести [4, 46]

Сила, с которой Земля или другая планета действует на все тела, находящиеся у ее поверхности, называется силой тяжести. Сила тяжести прямо пропорциональна массе тела. Теперь понятно, почему тело, обладающее большей массой тяжелее, ведь его Земля притягивает с большей силой. Сила тяжести действует на тело вертикально вниз.

Для проверки теории можно использовать следующие опыты:

Возьмем диск из металла (фанеры или пластмассы) диаметром 10 см по его размерам вырежем кусок бумаги. В одну руку возьмите бумажный диск, а в другую металлический (фанерный или пластмассовый) и предоставим им возможность свободно падать с одной и той же высоты. Почему металлический диск упадет быстрее бумажного? Положите бумажный диск на металлический диск и дайте им возможность свободно падать. Почему в этом случае они падают одновременно?

Ответ: На каждый диск действует две силы: сила тяжести и сила сопротивления воздуха. В начале движения равнодействующая этих сил направлена вниз, больше для металлического диска, поэтому он будет двигаться с большим ускорением. Но с увеличением скорости сила сопротивления воздуха

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

увеличится и станет равной силе тяжести. В итоге оба диска будут двигаться равномерно, но металлический диск – с большей скоростью.

Во втором случае сопротивление воздуха преодолеет только металлический диск, а сила тяжести сообщает телам равные ускорения в независимости от их масс.

Возьмите два одинаковых по размерам и массе листа бумаги. Один лист скомкайте. Одновременно отпустите листы с одной и той же высоты. Почему скомканный лист падает быстрее?

Ответ: скомканный лист бумаги падает быстрее, так как на него действует меньшая сила сопротивления со стороны воздуха.

Опыт не только учит, он увлекает ученика, заставляет лучше понимать то явление, которое он демонстрирует. Ведь известно, что человек заинтересованный в конечном результате добивается успеха.

Для современной школы актуальна модель развивающего обучения, ориентированного на личность. Обществу нужно подрастающее поколение, которое помимо знаний о природе, владеет знаниями о способах различных видов деятельности и их осуществления, имеет опыт творческого созидания. В связи с этим на всех этапах обучения учащихся становится актуальным деятельностный подход. Основная идея этого подхода связана не с самой деятельностью как таковой, а с деятельностью как средством становления и развития учащегося как субъекта, что является целью современного образования.

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru

Список использованной литературы

1. Дмитриева В.Ф. Физика: учебник. – М.,Академия, 2010.
2. Дмитриева В.Ф. Задачи по физике: учеб. пособие. – М.,Академия, 2010.
3. Жданов Л. С., Жданов Г. Л. Физика (учебник для средних специальных учебных заведений - М. Высшая школа1995)
4. Занимательная физика. Я.И. Перельман. М.: “Наука”, 1991, 224 с.
5. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Шифер Н.И. Лабораторные работы по физике для средних ПТУ – М.: Высшая школа, 2001
6. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика. 10 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., Просвещение 2014.
7. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика. 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., Просвещение,2014.
8. Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика 7 класс. М.: Дрофа, 2015, 190 с.
9. Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика 9 класс. М.: Дрофа, 2015, 256 с.
10. Рымкевич А.М. Сборник задач по физике для 10-11 классов. – 2011.
11. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие. – М., 2010
12. Шабалина И.В. Роль эксперимента на уроках физики в свете введения ФГОС. https://almanahpedagoga.ru/servisy/publik/publ?id=20158

Образовательный центр "Каменный город", 614015 , г. Пермь, ул. Сибирская 35Д
Тел.: +7 (342) 273-01-02, email: info@eduregion.ru, сайт: eduregion.ru