



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ (ИНФОРМАТИКИ)
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Измерительный эксперимент в пропедевтическом курсе физики 5-6 классов

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
Направленность программы бакалавриата «Физика. Математика»

Проверка на объем заимствований:

51 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

рекомендована/не рекомендована

«18» 02 2017г.

зав. кафедрой ФиМОФ

Беспаль И.И.

Выполнила:

студентка группы ОФ-513/084-5-1

Третьякова Виктория Александровна

Научный руководитель:

доктор пед. наук, профессор

Даммер Манана Дмитриевна

Челябинск
2017 год

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава I. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УМЕНИЯ В СИСТЕМЕ УЧЕБНЫХ УМЕНИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ	8
§1. Измерение как метод исследования в физике	8
§2. Виды учебных умений и их характеристика. Проверка сформированности измерительных умений	22
§3. Анализ состояния проблемы формирования измерительных умений учащихся в учебной литературе	29
Выводы по первой главе	34
Глава II. СОДЕРЖАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ФОРМИРОВАНИЮ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УМЕНИЙ В ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ КУРСЕ ФИЗИКИ 5 — 6 КЛАССОВ	35
§1. Виды измерительных умений в пропедевтическом курсе физики и особенности их формирования	35
§2. Содержание учебного материала по измерению физических величин	42
§3. Методика проведения педагогического эксперимента и его результаты	57
Выводы по второй главе	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	67

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс неизбежно приводит к возрастанию объёма знаний, которые должны быть приобретены в период обучения в средней школе, повышает требования к уровню общего образования людей.

Когда возникла необходимость в общем обязательном среднем образовании, актуальной стала проблема совершенствования содержания, методов и организационных форм обучения. Необходимо не только сообщить учащимся систему научных знаний, но и вооружить их целым рядом умений и навыков познавательного и практического характера. Поэтому, говоря о поисках путей совершенствования процесса обучения, имеют в виду не только совершенствование методов сообщения новых знаний, но также совершенствование методики формирования у учеников умений и навыков.

К отдельной категории учебных умений относятся измерительные. Они, в свою очередь, делятся на умения работать с измерительными приборами, умения проводить прямые и косвенные измерения. Формированию умения решать физические задачи посвящено немало исследований по теории и методике обучения физике (А.В. Усова, Н.Н. Тулькибаева, С.Е. Каменецкий, Ю.А. Сауров и др.). А работу с измерительными приборами школьники осваивают в основном интуитивно. Однако, на начальном этапе изучения физики работа с измерительными приборами требует особого внимания, так как большая часть лабораторных работ направлена на измерение той или иной величины (это может быть, как прямонаправленная лабораторная работа, например: «Измерение объёма тела по объёму вытесненной жидкости», так и второстепенно направленная, например: «Определение силы трения»). Неверное измерение и ошибки в расчетах может стать причиной разочарований и потери интереса к предмету в целом. Для этого необходимо разработать специальную

методику, помогающую ученикам осваивать правила измерений на начальном этапе изучения физики.

В современной школьной практике ученик сталкивается с различными видами экспериментов, такими как демонстрационные и лабораторные опыты. Наиболее важную роль в курсе физики основной школы играют лабораторные работы. Они имеют практико-ориентированный характер, благодаря чему учащиеся могут на опыте пронаблюдать закономерности явлений, законы, пройденные ранее. Здесь ученик сталкивается с необходимостью не только наблюдать и делать выводы, но и правильно измерять и обрабатывать результаты, определять значение величины. Другие случаи, как правило, представляют собой комбинацию двух рассмотренных (практикум, самостоятельное исследование на уроке, фронтальный эксперимент).

Измерительные умения и навыки являются основополагающими в пропедевтическом курсе физики 5-6 классов.

Пропедевтика (от греч. *propaideuo* — предварительно обучаю), введение в какую-либо науку, предварительный, вводный курс, систематически изложенный в сжатой и элементарной форме.

Пропедевтику можно отнести к определенному необходимому дидактическому условию, способствующему повышению эффективности учебно-воспитательного процесса. Она предполагает не только повторение, обобщение и систематизацию ранее полученных знаний на новом методологическом уровне, но и подготовку к изучению нового путем включения элементов знаний, полученных ранее, в новое содержание, а также усложнение видов учебно-познавательной деятельности в условиях личностно-ориентированного обучения. Вышеизложенное позволяет определить пропедевтику как необходимое дидактическое условие, обеспечивающее непрерывность образования на основе принципов преемственности и персонализации.

Подготовительный уровень пропедевтики можно разделить на два подуровня, каждый из которых связывает определенные концентры обучения. В опережающем курсе школьники изучают физику на уровне представлений, а в курсе основной школы на уровне понятий, поэтому пропедевтика первого уровня связывает два структурных компонента знания — представление и понятие.

В пропедевтическом курсе физики измерения занимают практически ведущую роль. На их основе формируются эмпирические представления учащихся о физических явлениях и свойствах материальных объектов. Вместе с тем, формирование измерительных умений на пропедевтическом этапе обладает своей спецификой, которая на сегодняшний момент очень слабо освещена в педагогической литературе. В связи с этим проблему нашего исследования — формирование измерительных умений учащихся при изучении физики в 5-6 классах — мы считаем своевременной и актуальной.

Объект исследования: пропедевтическое обучение физике в основной школе.

Предмет исследования: процесс формирования у учащихся измерительных умений на начальном этапе обучения физике в основной школе.

Цель: разработка методики формирования измерительных умений у учащихся 5-6 классов при обучении физике с учетом современных требований к результатам учебной деятельности.

Гипотеза исследования

Методика формирования измерительных умений учащихся 5-6 классов при изучении физики будет эффективной и способствовать развитию их экспериментальных умений, если:

- определить обязательный минимум лабораторных приборов и приспособлений, с которыми приходится работать ученикам при выполнении практических заданий;

- определить требования, которые должны выполнять ученики при работе с каждым прибором или приспособлением;
- разработать систему заданий, направленных на усвоение учениками измерительных умений;
- разработать содержание и методику проведения практических работ, в которых формируемые измерительные умения являются элементами более сложных экспериментальных умений.

Исходя из цели и гипотезы исследования ставятся задачи:

1. Провести анализ психолого-педагогической литературы по исследуемой проблеме.
2. Проанализировать особенности пропедевтического курса физики и возрастные особенности учащихся 5-6 классов.
3. Определить перечень и состав измерительных умений, формируемых при изучении пропедевтического курса физики.
4. Разработать этапы формирования измерительных умений на занятиях пропедевтического курса физики.
5. Разработать задания для работы с учащимися, направленные на формирование измерительных умений при изучении пропедевтического курса физики.
6. Провести апробацию разработанной методики и проверить эффективность составленных заданий.

Экспериментальное обучение проходило во время педагогической практики на базе МОУ «Лицей № 11» г. Челябинска на 4 курсе и МАОУ «СОШ №25» города Златоуста на 5 курсе.

Этапы исследования:

1. Февраль – март 2016 г. Знакомство с проблемой исследования, подбор литературы. Первичная апробация отобранных измерительных заданий в пятом классе лицея № 11 г. Челябинска во время педагогической практики.

2. Апрель – май 2016 г. Анализ литературы по проблеме, формулирование выводов о состоянии проблемы исследования, оформление курсовой работы.

3. Сентябрь – октябрь 2016. Разработка перечня и этапов формирования измерительных умений учащихся при изучении пропедевтического курса физики.

4. Ноябрь – декабрь 2016 г. Апробация разработанной методики формирования измерительных умений учащихся 5-6 классов.

5. Январь – май 2017 г. Анализ результатов апробации разработанной методики, формулировка выводов, оформление выпускной квалификационной работы.

Глава I. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УМЕНИЯ В СИСТЕМЕ УЧЕБНЫХ УМЕНИЙ, ФОРМИРУЕМЫХ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

§ 1. Измерение как метод исследования в физике

1.1. Измерение

Измерение физических величин заключается в сопоставлении какой-либо величины с однородной величиной, принятой за единицу.

В метрологии используется термин "измерение", под которым понимается совокупность операций по применению технического средства, хранящего единицу Физической величины, обеспечивающих нахождение соотношения (в явном или неявном виде) измеряемой величины с ее единицей и получение значения этой величины.

Следует отметить, что термин "измерение" в таком понимании значительно сокращает область его применения, так как широко применяются измерения, основанные на использовании органов чувств человека (например, органолептические, или оценка спортивных выступлений в фигурном катании, гимнастике). Другими словами, термин "измерение" не ограничен нахождением значения физической величины, так как часто измеряют и нефизические величины. Производным от термина «измерение» является термин «измерять», широко используемый на практике. Встречаются термины «мерить», «обмерять», «замерять», но применение их в метрологии недопустимо.

Цель измерения заключается в получении количественной информации об измеряемом объекте с гарантированной достоверностью. Как мы увидим в дальнейшем, выбор метода, средства измерений и методики выполнения эксперимента нацелен на достижение оптимального результата, причем критерием оптимальности служит предельно достижимая точность измерений при минимуме затрат на технические средства и процедуру.

Следует заметить, что уровень точности, к которому надо стремиться, должен определяться критерием целесообразности. Известно, что увеличение точности в два раза удорожает измерение в несколько раз. Одновременно с этим, уменьшение точности измерений ниже нормы приводит к браку продукции. Важно учитывать и значимость результата измерений. В одних случаях результат измерений имеет небольшое значение, в других он играет исключительно важную роль: от точности результата измерений может зависеть научное открытие или жизнь людей (например, при измерении концентрации метана в шахтах). Именно значимость результата измерений определяет ту совокупность требований, которые должны предъявляться к качеству измерений, под которым подразумевается совокупность их свойств, обуславливающих соответствие средств, метода, методики, условий измерений требованиям измерительной задачи (техники безопасности, экологического, экономического и других факторов).

Измерение можно представить в виде функциональной схемы, изображенной на рисунке [1].

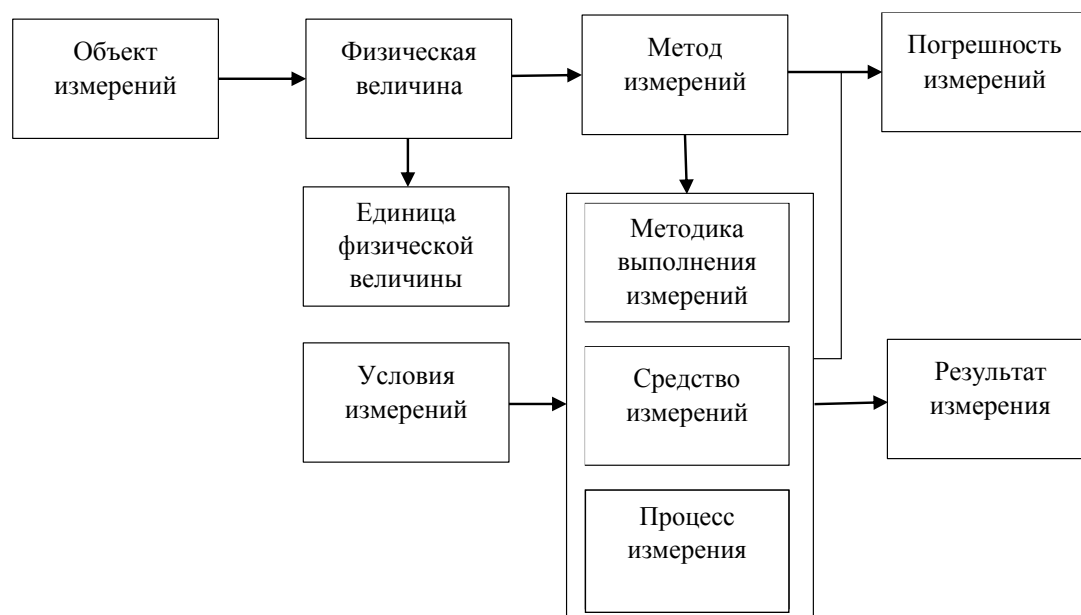


Рис. 1. Структурно-функциональная схема процесса измерений

Объект измерения — это тело, физическая система, процесс, явление и т. д., который характеризуется одной или несколькими измеряемыми

физическими величинами. Очевидно, что любой объект измерения нуждается в описании его свойств.

Метод измерений — совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

Средства измерений — технические средства, применяемые для проведения экспериментальной части измерений и имеющие нормированные метрологические свойства. Средства измерений являются носителями единиц, в которых хотят выразить измеряемые величины.

Принцип измерений — это совокупность физических явления, на которых основаны измерения.

Измерение — это процесс, завершающим этапом которого является результат измерений [1;13].

1.2. Виды измерений

Измерения, выполняемые с помощью специальных технических средств, называют инструментальными. Простейшим примером таких измерений является определение размера детали линейкой с делениями, т. е. сравнение размера детали с единицей длины, хранимой линейкой.

Измерения классифицируют по следующим признакам:

- общий прием получения результатов измерений — прямые, косвенные, совместные и совокупные;
- число измерений в серии — однократные и многократные;
- метрологическое назначение — технические и метрологические;
- характеристика точности — равноточные и неравноточные;
- отношение к изменению измеряемой величины — статические и динамические;
- выражение результата измерений — абсолютные и относительные.

Прямые измерения — измерения, при которых искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных (измерения массы на весах, температуры термометром, длины с помощью линейных мер). Прямые измерения можно выразить формулой $Q = X$, где Q — искомое значение измеряемой величины, а X — значение, непосредственно получаемое из опытных данных.

При прямых измерениях экспериментальным операциям подвергают измеряемую величину, которую сравнивают с мерой непосредственно или же с помощью измерительных приборов, градуированных в требуемых единицах. Примерами прямых служат измерения длины тела линейкой, массы при помощи весов и др. Прямые измерения широко применяются в машиностроении, вдобавок при контроле технологических процессов (измерение давления, температуры и др.).

Косвенные измерения — измерения, при которых искомое значение находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, полученными прямыми измерениями (определение плотности однородного тела по его массе и геометрическим размерам, удельного электрического сопротивления проводника по его сопротивлению, длине и площади поперечного сечения).

Значение измеряемой величины находят путем вычисления по формуле $Q = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$, где Q — искомое значение косвенно измеряемой величины; F — функциональная зависимость, которая заранее известна, x_1, x_2, \dots, x_n — значения величин, измеренных прямым способом.

Косвенные измерения применяются в основном в тех случаях, когда искомую величину невозможно или слишком сложно измерить непосредственно, или когда прямое измерение дает менее точный результат. Роль их особенно велика при измерении величин, недоступных непосредственному экспериментальному сравнению, например размеров астрономического или внутриатомного порядка.

Совокупные измерения — измерения нескольких однородных величин, при которых искомое значение величин находят решением системы уравнений, получаемых при прямых измерениях различных сочетаний этих величин.

Примером совокупных измерений является определение массы отдельных гирь набора (калибровка по известной массе одной из них и по результатам прямых сравнений масс различных сочетаний гирь).

Совместные измерения — одновременные измерения двух или нескольких неоднородных величин для нахождения зависимости между ними (проводимые одновременно измерения приращения длины образца в зависимости от изменений его температуры и определение коэффициента линейного расширения).

В качестве примера можно назвать измерение электрического сопротивления при 200°C и температурных коэффициентов измерительного резистора по данным прямых измерений его сопротивления при различных температурах.

Абсолютные измерения — измерения, основанные на прямых измерениях одной или нескольких основных величин и использовании физических констант.

Относительные измерения — получение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы, или изменения величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную.

Однократное измерение — измерение, выполняемое один раз.

Многократные измерения — измерения одной и той же физической величины, результат которых получают из нескольких следующих друг за другом измерений. Обычно многократными измерениями считаются те, которые производятся свыше трех раз.

Технические измерения — измерения, выполняемые при использовании рабочих средств измерений с целью контроля и управления

научными экспериментами, контроля параметров изделий и т. д. (измерение давления воздуха в автомобильной камере).

Метрологические измерения — измерения при помощи эталонов и образцовых средств измерений с целью нововведения единиц физических величин или передачи их размеров рабочим средствам измерений.

Равноточные измерения — ряд измерений какой-либо величины, выполненных одинаковыми по точности средствами измерений в таких же условиях.

Неравноточные измерения — ряд измерений какой-либо величины, выполненных различными по точности средствами измерений и в разных условиях.

Статические измерения — измерения физической величины, принимаемой в соответствии с конкретной измерительной задачей за неизменную на протяжении времени измерения (измерения размера детали при нормальной температуре).

Динамические измерения — измерения физической величины, размер которой изменяется с течением времени (измерения расстояния до уровня земли со снижающегося самолета) [1].

1.3. Виды средств измерений

Средства измерений — технические средства, применяемые для проведения экспериментальной части измерений и имеющие нормированные метрологические свойства. В связи с большим количеством видов измеряемых величин принципы действия средств измерений весьма разнообразны. Существуют средства измерений, в основе работы которых лежат механические, электрические, электронные, магнитные, оптические, термические, химические и другие явления, а также их сочетания. Кроме чисто измерительных целей, средства измерений широко используются в устройствах контроля, сигнализации, регулирования, управления производственными процессами, а также для сбора всякого рода

информации, подлежащей в дальнейшем обработке с помощью вычислительных машин.

Для практического измерения единицы величины применяются технические средства, которые имеют нормированные погрешности и называются средствами измерений. К средствам измерений относятся: меры, измерительные приборы, измерительные установки и системы, измерительные преобразователи и измерительные принадлежности.

Мера — средство измерений, предназначенное для воспроизведения физической величины заданного размера (гиря — мера массы, генератор — мера частоты электрических колебаний).

Меры, в свою очередь, подразделяют на однозначные и многозначные меры.

Однозначная мера — мера, воспроизводящая физическую величину одного размера (плоскопараллельная концевая мера длины, нормальный элемент, конденсатор постоянной емкости).

Многозначная мера — мера, воспроизводящая ряд одноименных физических величин различного размера (линейка с миллиметровыми делениями, конденсатор переменной емкости).

Набор мер — специально подобранный комплект мер, применяемых не только по отдельности, но и в различных сочетаниях с целью воспроизведения ряда одноименных величин различного размера (набор гирь, набор плоскопараллельных концевых мер длины).

Измерительные приборы — это средства измерений, которые позволяют получать измерительную информацию в форме, удобной для восприятия пользователем. Различаются измерительные приборы прямого действия и приборы сравнения. В зависимости от метода регистрации и формы представления результата измерения измерительные приборы делятся на аналоговые (шкальные) и цифровые.

Аналоговые приборы состоят из шкалы, представляющей собой совокупность отметок и чисел, изображающих ряд последовательных

значений измеряемой величины, и указателя (стрелки, электронного луча и других), связанных с подвижной системой прибора.

Отметки шкалы с представленными числовыми значениями называют числовыми отметками шкалы. Основные характеристики шкалы — длина деления шкалы, выражающаяся расстоянием между осями двух соседних штрихов шкалы, и цена деления шкалы, представляющая значение измеряемой величины, вызывающей перемещение указателя на одно деление.

Диапазон измерений представляет собой часть диапазона показаний, для которого нормированы пределы допускаемых погрешностей средств измерений. Наименьшее и наибольшее значения диапазона измерений называют соответственно нижним и верхним пределами измерений.

Значение величины, определяемое по отсчетному устройству средства измерений и выраженное в принятых единицах этой величины; называют показанием средства измерений.

Приборы прямого действия отображают измеряемую величину на показывающем устройстве, имеющем соответствующую градуировку в единицах этой величины. Изменения рода физической величины при этом не происходит. К приборам прямого действия относят, например, амперметры, вольтметры, термометры и т.п.

Приборы сравнения предназначаются для сравнения измеряемых величин с величинами, значения которых известны. Такие приборы широко используются в научных целях, а также и на практике для измерения таких величин, как яркость источников излучения, давление воздуха и др.

Измерительные установки и системы — это совокупность средств измерений, объединенных по функциональному признаку со вспомогательными устройствами, для измерения одной или нескольких физических величин объекта измерений. Обычно такие системы автоматизированы и обеспечивают ввод информации в систему,

автоматизацию самого процесса измерения, обработку и отображение результатов измерений для восприятия их пользователем.

Измерительный преобразователь — это средство измерений, которое служит для преобразования сигнала измерительной информации в форму, удобную для обработки или хранения, а также передачи в показывающее устройство. Измерительные преобразователи либо входят в конструктивную схему измерительного прибора, либо применяются совместно с ним, но сигнал преобразователя не поддается непосредственному восприятию наблюдателем. Например, преобразователь может быть необходим для передачи информации в память компьютера, для усиления напряжения и т.д. Преобразователи подразделяются на первичные (непосредственно воспринимающие измеряемую величину), передающие, на выходе которых величина приобретает форму, удобную для регистрации или передачи на расстояние; промежуточные, работающие в сочетании с первичными и не влияющие на изменение рода физической величины.

Измерительные принадлежности — это вспомогательные средства измерений величин. Они необходимы для вычисления поправок к результатам измерений, если требуется высокая степень точности. Например, термометр может быть вспомогательным средством, если показания прибора достоверны при строго регламентированной температуре; психрометр — если строго оговаривается влажность окружающей среды. Следует учитывать, что измерительные принадлежности вносят определенные погрешности в результат измерений, связанные с погрешностью самого вспомогательного средства.

По метрологическому назначению средства измерений делят на два вида — рабочие средства измерений и эталоны. Рабочие средства измерений применяют для определения параметров (характеристик) технических устройств, технологических процессов, окружающей среды и др. Рабочие средства могут быть лабораторными (для научных исследований), производственными или учебными (для обеспечения и

контроля заданных характеристик технологических процессов), полевыми (для самолетов, автомобилей, судов и т.п.). Каждый из этих видов рабочих средств отличается особыми показателями.

Так, лабораторные средства измерений — самые точные и чувствительные, а их показания характеризуются высокой стабильностью. Производственные (учебные) обладают устойчивостью к воздействиям различных факторов производственного процесса: температуры, влажности, вибрации и т.п., что может сказаться на достоверности и точности показаний приборов. Полевые работают в условиях, постоянно изменяющихся в широких пределах внешних воздействий [1].

1.4. Методы и методики измерений

Выбор метода зависит от вида измеряемой величины, ее размера, точности результата измерений, быстроты его получения, условий, при которых проводятся измерения, и ряда других признаков (длину можно измерить линейкой, микрометром и т. д.).

Под термином метод измерений подразумевается способ решения измерительной задачи, характеризуемый его теоретическим обоснованием и разработкой основных приемов применения средств измерений. Существует более простое определение понятия метода измерений. Метод измерений — совокупность приемов использования принципов и средств измерений.

Принцип измерений — это совокупность физических явления, на которых основаны измерения. Например, температуру можно измерять платиновым термометром (принцип измерения — зависимость сопротивления платины от температуры) и термоэлектрическим термометром (принцип измерения — зависимость ЭДС от разности температур).

Каждую физическую величину можно измерить несколькими методами, которые имеют особенности как технического, так и

методического характера. С методической стороны методы измерений поддаются систематизации и обобщению по характерным признакам.

Основными методами являются:

- Метод непосредственной оценки, в котором значение измеряемой величины определяют непосредственно по отсчетным устройствам измерительного прибора прямого действия (отсчет по часам, барометру-анероиду, термометру).
- Метод сравнения с мерой, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой (измерения массы на рычажных весах с уравниванием гирями; измерение напряжения постоянного тока на компенсаторе сравнением с ЭДС параллельного элемента).
- Метод замещения — разновидность метода сравнения с мерой, в котором измеряемую величину замещают известной величиной, воспроизводимой мерой (взвешивание с поочередным помещением измеряемой массы груза и гирь на одну и ту же чашу весов).

Контактный и бесконтактный методы — методы, при которых чувствительный элемент прибора приводится или не приводится в контакт с объектом измерений (измерения диаметра вала измерительной скобой осуществляется контактным методом; температуры в доменной печи — бесконтактным методом).

Дифференциальный метод характеризуется измерением разности между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой. Метод позволяет получить результат высокой точности при использовании относительно грубых средств измерения.

Нулевой метод аналогичен дифференциальному, но разность между измеряемой величиной и мерой сводится к нулю. Другими словами, нулевой метод — это метод сравнения с мерой, в котором результирующий эффект воздействия измеряемой величины и меры на

прибор сводят к нулю (взвешивание на равноплечих весах — безмене, шкальных весах).

При этом нулевой метод имеет то преимущество, что мера может быть во много раз меньше измеряемой величины.

Кроме того, можно выделить нестандартизованные методы:

- метод противопоставления, при котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения. Например, измерения массы на равноплечих весах с помещением измеряемой массы и уравновешивающих ее гирь на двух чашках весов;

- метод совпадений, где разность между сравниваемыми величинами измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов. Например, при измерении длины штангенциркулем наблюдают совпадение отметок на шкалах штангенциркуля и нониуса; при измерении частоты вращения стробоскопом — метки на вращающемся объекте с момента вспышек известной частоты.

Выбор метода зависит от его теоретической проработки, конкретных средств измерений. Например, для решения такой измерительной задачи, как определение высоты телебашни, можно использовать один из следующих методов:

- измерить высоту телебашни рулеткой (метод сравнения с мерой);
- на вертолете подняться до уровня телебашни и определить расстояние по высотомеру (метод непосредственной оценки);
- вычислить высоту телебашни, используя тригонометрические функции прямоугольного треугольника, т. е. измеряя горизонтальное расстояние до телебашни и вертикальный угол, образованный основанием и вершиной телецентра (метод косвенных измерений);
- вычислить высоту телебашни по длин ее тени и тени предмета известной высоты, используя свойства подобных треугольников.

Методы измерений предусматривают разработку основных приемов применения средств измерений, а методика их проведения представляет собой требования к выбору средств измерений, последовательность выполнения операций, соблюдение установленных условий измерений, числа измерений, способов обработки их результатов.

Строгое определение понятия методика измерений стандартами не определено, однако, с учетом имеющегося опыта разработок методик измерений в стране его можно сформулировать так: методика измерений — это установленная совокупность операций и правил, выполнение которых при измерении обеспечивает получение результатов измерений в соответствии с данным методом [1; 10; 11].

1.5. Результаты измерений

Измерение — это процесс, завершающим этапом которого является результат измерений.

Например, токарь в процессе изготовления детали периодически для контроля проводит измерения с помощью штангенциркуля; на основании получаемых результатов он принимает решение о дальнейшей обработке детали. Результатом измерений является именно значение величины, которое удалось получить при помощи того или иного средства измерений.

В результате измерения должны быть определены три величины:

1) число, выражающее отношение измеряемой физической величины к общепринятой единице измерения,

$$A = \frac{X}{x},$$

где A — числовое значение измеряемой величины; X — измеряемая величина; x — единица измерения;

2) погрешность результата измерения;

3) доверительная вероятность допущенной погрешности (при обычных технических измерениях погрешность определяется с вероятностью 95%).

Доверительная вероятность допущенной погрешности зависит от важности производимых измерений (чем более важны и ответственны измерения, тем более высокая доверительная вероятность допущенной погрешности должна быть задана).

Часто в полученный результат измерения вводят поправки, поэтому значение величины до и после введения поправки будет различным. Это находит отражение в применяемой терминологии.

Неисправленный результат измерения — значение физической величины, полученное при помощи средств измерений до введения поправок; исправленный результат измерения — значение физической величины, полученное при помощи средств измерений и уточненное путем введения в него необходимых поправок.

В отдельных случаях результат измерений имеет небольшое значение, в других случаях результат измерений играет исключительно большую роль. Например, неправильный результат измерения давления у человека может сказаться на его здоровье. Диапазон значимости целей, для которых проводятся измерения, определяет диапазон требований, предъявляемых к качеству измерений.

К основным характеристикам качества измерений относятся точность, правильность, сходимость и воспроизводимость.

Точность измерений — качество измерений, отражающее близость их результатов к истинному значению измеряемой величины.

Правильность измерений — качество измерений, отражающее близость к нулю систематических погрешностей в их результатах.

Сходимость измерений — качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях

повторно одними и теми же средствами измерений, одним и тем же методом.

Воспроизводимость измерений — качество измерений, отражающее близость друг к другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях (в различное время, в различных местах, различными методами и средствами).

В практике метрологических работ широко используется также термин «достоверность измерений», по существу являющийся синонимом термина «точность измерения».

Даже самое тщательное проведение измерения вне зависимости от его точности и метода не позволяет получить истинного значения измеряемой величины. Так как истинное значение измеряемой величины остается неизвестным, а при проведении повторных измерений мы несколько приближаемся к нему, то для оценки степени приближения к истинному значению используются положения теории вероятностей. Эта теория дает возможность оценивать вероятностные границы погрешностей, за пределы которых они не выходят.

Достоверность измерений характеризует степень доверия к полученным результатам измерений. Это позволяет для каждого конкретного случая выбирать методы и средства измерений, обеспечивающие получение результата с заданной точностью [1; 11; 16].

§ 2. Виды учебных умений по физике и их характеристика

2.1. Общая характеристика учебных умений по физике

В учебной деятельности ведущая роль принадлежит учебным умениям, при помощи которых человек познаёт объективную реальность, обогащает свой опыт, овладевает средствами воздействия на природу.

В программах по физике и другим предметам естественнонаучного цикла, изучаемым в средней школе, до 1981 года общего перечня умений и

навыков, которые должны быть сформированы у учащихся в процессе изучения конкретных разделов, не давалось.

Исследования, проведенные в конце 1960-х гг. на теоретическом и эмпирическом уровне психологами и дидактами, показали, что для успешного обучения необходима ориентация учителя не только на сообщение системы знаний, но и на формирование системы умений и навыков, и что умения должны формироваться в тесной связи с понятиями. На примере формирования понятий кинематики показано, что процесс усвоения происходит успешнее при условии, если одновременно формируются у учащихся умения, соответствующие этим понятиям.

Дальнейшие исследования привели к выводу, что необходимо выделить общие учебные умения, которые являются общими для естественнонаучных дисциплин, т.е. умения работать с учебной литературой, проводить наблюдения, ставить опыты. В программах этого цикла с 1981 года дается перечень частных умений, специфичных для конкретных предметов (например, проводить измерения силы трения и взвешивание тел динамометром в курсе физики, осуществлять химический анализ вещества в курсе химии, работать с микроскопом в курсе биологии и т.д.). Этот перечень дан без какой-либо системы, без выделения главных и второстепенных умений.

Умения, формируемые в процессе изучения основ наук и необходимые для успешного их изучения, получили название учебных умений.

Все умения по виду учебной деятельности разделяют таким образом [24]:

1. Познавательные;
2. Практические;
3. Организационные;
4. Самоконтроля;
5. Оценочные.

В обучении первостепенное значение имеют познавательные умения, т.е. умения самостоятельно приобретать знания. Они особенно важны для пополнения знаний по окончании учебного заведения. Вооружение учащихся познавательными умениями — важное средство против перегрузки учащихся и необходимое условие повышения эффективности учебных занятий.

При определении состава познавательных умений следует исходить из анализа основных источников знаний. Для школьников основными источниками знаний являются учебники, следовательно, их необходимо научить с ними работать.

Человек черпает знания также из наблюдений за окружающей действительностью, за явлениями, протекающими в природе и в условиях производства. Поэтому нужно формировать у школьников умение наблюдать, чтобы наблюдение для них стало методом получения достоверных знаний, так как человек, владеющий этим умением, познаёт значительно больше.

Для специалиста любой отрасли народного хозяйства, а также при изучении естественнонаучных дисциплин, важное значение имеет овладение методикой эксперимента. Эксперимент является критерием правильности теоретических построений. Он включает в себя умения строить гипотезы, проводить наблюдения, измерения, вычисления, графические построения, анализ полученных данных. Поэтому, необходимо целенаправленно и планомерно формировать у учеников эти умения.

Формирование умений самостоятельно вести наблюдения и ставить опыты протекает крайне медленно, так что к моменту окончания средней школы многие учащиеся не могут выделить черты, характерные для эксперимента как метода научного познания, не могут самостоятельно проделать несложные опыты. Происходит это потому, что учащиеся на протяжении всего обучения в школе выполняют наблюдения и эксперимент

по готовым инструкциям. Деятельность учащихся при этом носит репродуктивный характер.

Возникает необходимость в существенной перестройке методики формирования у учащихся самостоятельно ставить опыты.

К основным познавательным умениям относятся:

- работа с учебной и научно-популярной литературой;
- проведение наблюдения и формулировка вывода, моделирование и построение гипотезы;
- умение самостоятельно ставить эксперимент и на его основе получать новые знания, объяснять явления и наблюдаемые факты на основе имеющихся теоретических знаний, предсказывать следствия из теорий.

Важную роль играет формирование практических умений, которые подробно рассмотрим в следующем параграфе.

Необходимо выделить группу организационных умений. Сюда относятся планирование своей деятельности и правильная организация рабочего места во время занятий и при выполнении лабораторных работ.

Важное значение имеет умение проводить контроль за своим поведением, выполнением действий и операций при измерениях, вычислениях, решении задач, при подготовке домашних заданий, т.е. осуществлять самоконтроль.

В отдельную группу выделены оценочные умения. К ним относятся умения давать социально-экономическую и экологическую оценку полученным значениям величин в результате решения вычислительных или экспериментальных задач, а также технологии производства, достоверности результатов экспериментальных работ, погрешностям, допущенным при выполнении лабораторных работ.

Некоторые из перечисленных умений являются общими для всех учебных дисциплин. Поэтому важно обеспечить единый подход и

преимущество к формированию общих учебных умений при изучении различных предметов [2; 8; 24].

2.2. Обучение измерениям «на глаз» и «на руку»

Измерения «на глаз» и «на руку» являются важным видом измерительных работ. Глазомер играет большую роль при инструментальных измерениях, где постоянно приходится оценивать «на глаз» относительные (а в некоторых случаях и абсолютные) размеры частей делений на шкалах. Кроме того, измерения «на глаз» и «на руку» способствуют формированию у детей пространственных представлений. Наконец, глазомерные оценки развивают у них умение прикидывать результат. Такое умение является хорошим средством самоконтроля при выполнении различных работ, например, при производстве расчетов и решении задач.

Работа по развитию глазомера обычно строится следующим образом: «Желая измерить некоторый отрезок, ученик сначала прикидывает «на глаз» исследуемую длину. Он высказывает предположение, которое затем проверяется путем измерения. При этом важно каждый раз выяснять размеры допущенной ошибки». Здесь изложен тот общий прием, который применяется во всех измерениях «на глаз» и «на руку». Прием этот находится в полном соответствии с требованием психологии к упражнениям по формированию навыков, согласно которому работу надо строить так, чтобы ученики могли видеть свои ошибки и осознавать их.

Обучая измерениям «на глаз», необходимо добиваться, чтобы ученики овладели приемом мысленного сравнения измеряемой величины с известным им значением родственной ей величины. Например, чтобы определить длину школьного здания, нужно сравнить эту длину не с длиной единицы измерения — метром, мысленно откладывая метр по длине здания, а с другой известной ученику величиной, например, с длиной класса.

Главное в таких случаях найти тот объект, который может служить мерилom и который может быть представлен учеником в его воображении.

Всю работу по обучению измерениям «на глаз» и «на руку» можно разбить на несколько этапов.

Первый этап — это этап обучения относительному глазомеру, то есть такому глазомеру, посредством которого устанавливается, во сколько раз значение одной величины больше значения другой. Здесь детям могут быть предложены такие, например, вопросы и задания: Во сколько раз первый отрезок длиннее второго? Во сколько раз окно шире двери? Начерти отрезок в два раза больше этого отрезка.

Следующий этап — этап инструментальных измерений. В ходе этих измерений у детей накапливаются необходимые знания и создаются образцы, используемые в дальнейшем в качестве мерил.

Третий этап — косвенные измерения. В данном случае речь идет о таких косвенных измерениях, когда числовые значения величин получаются через измерения родственных величин. Например, чтобы определить длину улицы, мы «на глаз» определяем расстояние между двумя соседними телеграфными столбами и подсчитываем общее количество столбов. Длина улицы и расстояние между телеграфными столбами — родственные величины.

Четвертый этап — этап собственно измерений «на глаз» и «на руку». Здесь в отличие от относительного глазомера оценка величин производится в абсолютных единицах — метрах, дециметрах, квадратных метрах, килограммах, метрах кубических и т. д.

Указанное деление на этапы условно. В отдельных случаях упражнения, относящиеся к последующим этапам, могут предшествовать упражнениям, относящимся к предыдущим этапам. Например, в то время как в помещении класса будут уже широко практиковаться разнообразные упражнения по оценке длины, на местности будут пока еще проводиться инструментальные измерения и упражнения в относительном глазомере.

В школьной практике известен целый ряд частных приемов обучения детей измерениям «на глаз» и «на руку». Все эти приемы направлены на то, чтобы разнообразить работу по обучению глазомеру, вызвать у детей интерес к ней, побудить их к соревнованию в выполнении задания. Из этих приемов можно, например, указать такие:

Ученики «на глаз» определяют расстояния до указанных им предметов и результаты своих оценок сообщают учителю. Против фамилии каждого ученика учитель ставит названное число метров. Затем ученики измеряют расстояния. Результаты оценок «на глаз» сравнивают с результатами измерений и таким образом устанавливается, кто из учеников имеет лучший глазомер [14; 19; 24].

2.3. Проверка сформированности измерительных умений

Об уровне измерительных навыков учащихся учитель может судить на основе наблюдений и по результатам их работ. Более глубокую проверку измерительных умений учитель может провести с помощью ряда вопросов и заданий, подобранных с соблюдением определенных условий. Вопросы и задания должны быть составлены таким образом, чтобы их можно было предлагать всему классу одновременно. Они должны давать учителю возможность выяснить не только формальную сторону знаний и умений, но и то, насколько сознательно выполняют ученики измерительные работы. Вопросы и задания не должны требовать простого повторения ранее выполненных измерительных работ.

Ниже приводятся примеры вопросов и заданий для проверки измерительных навыков. Они подобраны таким образом, чтобы по возможности были удовлетворены поставленные требования.

1. Детям даются полоски бумаги одинаковой длины. Требуется:
 - а) «на глаз» определить длину полоски;
 - б) измерить полоску в миллиметрах.
2. Какова приблизительно высота пятиэтажного дома?

3. Сколько тебе нужно сделать шагов, чтобы пройти 100 м?
4. Сколько приблизительно яблок средней величины идет на 1 кг?
5. Ученикам предлагается подержать в руках учебник, физики и определить приблизительно его массу.
6. Сможешь ли ты поднять груз в 1 т?
7. На доске чертится фигура произвольной формы, разделенная на 10 — 20 дм². Требуется, не производя измерений, определить площадь фигуры.
8. Вставить пропущенное наименование единицы измерения: Площадь школьного двора равна 8 ...
9. Определить «на глаз» объем стоящего в классе шкафа.
10. Вставить пропущенное наименование единицы измерения объема:
 - Объем ящика стола 8 ...
 - Объем пачки чая 36 ...

§ 3. Анализ состояния проблемы формирования измерительных умений учащихся в учебной литературе

На данный момент существует большое количество экспериментов, направленных на формирование измерительных умений. Основным источником знаний по предмету для школьников является учебник. На результат сформированности тех или иных умений учащихся в значительной степени влияет та методика, которая заложена в учебнике его автором. Эта методика работает как «сценарий» развития процесса обучения и поэтому на данном этапе мы решили проанализировать различные, доступные нам, учебники пропедевтического курса физики.

Для анализа были выбраны учебники различных авторов:

- Даммер М.Д. — Физика 5, Физика 6.

Учебник представляет собой комплексное пособие, объединяющее в себе учебные тексты и рабочую тетрадь с различными заданиями, направленными на формирование основных умений и навыков. Для выполнения данных заданий у учащихся имеются пояснительный текст, в котором подробно описана последовательность действий [6; 7].

- Гуревич А.Е. и др. — Физика и Химия.

Благодаря данному учебнику, учащиеся 5-6 классов, смогут объяснить с научной точки зрения основные природные явления, научатся обращаться с простейшими техническими устройствами. При помощи материала, изложенного в учебнике, учащиеся без затруднений освоят измерительные умения, которые являются основными в пропедевтическом курсе физики 5-6 классов [3].

- Степанова Г.Н. — Физика 5.

Данное учебное пособие представляет собой совокупность практических работ и опытов, направленных на формирование измерительных умений и навыков. Также присутствуют параграфы, описывающие принцип работы простейших измерительных приборов [23].

- Шулежко Е.М., Шулежко А.Т. — Физика 5.

Учебное пособие выполнено в виде рабочей тетради, которая включает теоретическое обоснование различных явлений и законов, а также практические и качественные задания. Весь материал разбит на уроки, что систематизирует работу учителя и учащихся [29; 30].

Данные анализа методики формирования измерительных умений, реализуемой в различных учебниках физики 5-6 классов, приводятся в таблице.

Методика формирования измерительных умений в учебниках пропедевтического курса физики

Таблица 1

№	Основные положения	Даммер М.Д. — Физика 5, Физика 6	Гуревич А.Е. и др. — Физика и химия	Степанова Г.Н. – Физика 5	Шулежко Е.М., Шулежко А.Т. — Физика 5
1	Какие разделы охватывает?	<ul style="list-style-type: none"> • Кинематика; • Динамика; • Молекулярная физика; • Электричество и магнетизм; • Оптические явления. 	<ul style="list-style-type: none"> • Тела и вещества; • Взаимодействие тел; • Физические явления: механические, тепловые, электромагнитные, световые. 	<ul style="list-style-type: none"> • Физические величины и их измерение • Световые явления • Звуковые явления 	Материал учебника не включает в себя разделов физики. Вся теория направлена на измерения и измерительные приборы.
2	Разнообразие содержания	Данное учебное пособие содержит в себе: познавательный материал (каждый параграф содержит в себе теоретическое описание физических понятий и явлений), исторический материал (перед началом главы присутствуют исторические сводки и справки, описывающие как проводились измерения какой-либо физической величины в старине, или рассказывающие об истории самих измерительных приборов и	В учебнике представлено содержание материала различного характера: познавательный материал (представлен в виде теории, наглядных рисунков, таблиц и схем), политехнический материал (представлено краткое описание конструкции измерительного прибора).	Учебник включает различные виды материала: познавательный материал (каждый параграф содержит в себе теоретическое описание физических понятий и явлений, в конце параграфа представлен список правописания терминов и итоги главы), исторический материал (перед началом главы присутствуют исторические сводки и справки, описывающие основные понятия,	В рабочей тетради присутствуют основные виды материала: познавательный материал (описано устройство мира и основных физических явлений, которые нас окружают, даны формулировки основных понятий), исторический материал (приведены исторические понятия мер измерения), политехнический материал (описывается

		их создателей, а так же об открытии того или иного закона), политехнический материал (описывается связь различных приборов, действие измерительных приборов).		рассматриваемые в данной главе), политехнический материал (описывается связь различных приборов, действие измерительных приборов).	связь различных приборов, действие измерительных приборов).
3	Аппарат организации усвоения материала	Учебник содержит в себе такие виды заданий как: качественные задачи, расчётные задачи, экспериментальные задания, задания для самостоятельной работы (для работы в классе и для домашнего выполнения). Измерительные задания носят практико-ориентированный характер, представленный в виде заданий, проверяемых при выполнении небольшого опыта.	В данном учебном пособии представлены следующие виды заданий: качественные задачи, расчётные задачи, практические работы и лабораторные опыты. Измерительные задания представлены в виде лабораторных опытов с поэтапным описанием работы.	Для усвоения материала в учебнике приведены следующие виды заданий: качественные задачи, экспериментальные задания, задания для самостоятельной работы (для работы в классе и для домашнего выполнения). Измерительные задания вынесены отдельными параграфами, это помогает лучшему формированию измерительных умений и навыков.	В рабочей тетради материал представлен в совокупности различных видов заданий: качественных задач, расчётных задач, практических работ и лабораторных опытов, которые направлены на формирование измерительных умений и навыков.
4	Виды лабораторных работ	Лабораторные работы представлены в виде бланков с пустыми полями для самостоятельного (или с учителем) заполнения. Бланк включает в себя:	Лабораторные опыты разбиты на несколько заданий с поэтапным описанием действий ученика. Каждое из последующих заданий	Практические работы представляют собой совокупность опытов, в которых сформулированы основные наводящие	Как таковых лабораторных работ автор не выделяет. Весь материал представлен в виде готовых уроков.

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Табличку со списком материалов, предлагаемой проблемой и предположения (гипотезы); 2. Поэтапно расписанные действия ученика; 3. Таблицу результатов 4. Вывод (содержит в себе вопрос, помогающий написанию вывода); 5. Поле для выставления оценки учителем. 	зависит от правильности выполнения предыдущего, поэтому учителю необходимо на начальном этапе акцентировать внимание учащихся на данной проблеме.	вопросы и гипотезы. В каждом опыте имеются высказывания, позволяющие понять дальнейший ход действий учащихся. Что в свою очередь помогает правильному выполнению работы, а также формулировке вывода.	Каждый урок включает в себя все типы заданий.
--	---	---	---	---

Вывод: анализ литературы показал, что измерительному эксперименту в пропедевтических курсах физики уделено особое внимание. Он представлен в виде отдельных практических работ, направленных на формирование измерительных умений. Изучая физику по данным учебникам, ученики без труда освоят основные измерительные умения.

Выводы по первой главе

В данной главе были выполнены следующие задачи:

1. Проведен анализ психолого-педагогической литературы по исследуемой проблеме.
2. Проанализированы особенности пропедевтического курса физики и возрастные особенности учащихся 5-6 классов.
3. Определены перечень и состав измерительных умений, формируемых при изучении пропедевтического курса физики.

Для реализации поставленных данных задач необходимо детально рассмотреть:

- условия формирования измерительных умений в учебной литературе;
- проблемы измерительных умений в пропедевтическом курсе физики 5-6 классов;
- такие базисные понятия как «пропедевтика», «измерение» и «учебные умения».

В ходе исследования мы убедились в актуальности темы. Действительно, формирование измерительных умений в пропедевтическом курсе физики 5-6 классов занимает особое место.

Вопросы экспериментального обоснования методики формирования измерительных умений у учащихся 5-6 классов и вопросы измерения физических величин, измерительные приборы и работа с ними будут подробно рассмотрены соответственно в главе II.

Глава II. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УМЕНИЙ В ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ КУРСЕ ФИЗИКИ 5 – 6 КЛАССОВ

§ 1. Виды измерительных умений в пропедевтическом курсе физики и особенности их формирования

В учебной деятельности ведущая роль принадлежит учебным умениям, при помощи которых человек познаёт объективную реальность, обогащает свой опыт, овладевает средствами воздействия на природу.

Обучению методике измерительного эксперимента должно предшествовать раскрытие особенностей его содержания и структуры. Полнота этого раскрытия на разных этапах обучения будет различной.

Формирование у учащихся обобщенного умения самостоятельно ставить опыты так же, как и умения измерять, может быть обеспечено при условии согласованной, целенаправленной деятельности учителей различных предметов. Необходимо формировать у учеников умения выполнять отдельные действия и операции, из которых складывается эксперимент, и раскрывать структуру эксперимента как метода научного познания, роль каждой операции в этой деятельности.

Между тем работу по целенаправленному формированию измерительных умений учитель физики может начать в 5 классе при проведении первых опытов. Для этого необходимо выделить несколько этапов формирования измерительных умений.

На первом, аналитическом, этапе формирования измерительного умения очень важно раскрыть смысл каждой отдельной операции, разъяснить ученикам прием ее выполнения и четко его показать, а затем закрепить посредством упражнений. Овладение новой операцией должно протекать таким образом, чтобы ученик видел ее не изолированно, а в соединении с другими, уже освоенными операциями, чтобы он видел ее как

часть целого. Это весьма важно, так как придает операции определенный смысл и, следовательно, способствует лучшему овладению ею.

На втором, синтетическом этапе формирования измерительного умения отдельные операции соединяются в одно действие. Таким образом создается целостная картина процесса измерения данным измерительным инструментом. С этой целью ряд упражнений в измерениях проводится компактно в течение урока.

Последний, третий этап — практического овладения действием и совершенствования умения на основе систематических упражнений. Главная задача этого этапа в том, чтобы, включая действие в выполнение различных задач, разных видов деятельности, усложняя условия осуществления действия, добиться выполнения его в разнообразных условиях без ущерба для качества продукции.

При проведении измерительных работ это достигается, во-первых, тем, что измерительные работы тесно увязываются с практической деятельностью детей на уроках труда, физкультуры, рисования, при выполнении разнообразных графических работ и т. д., во-вторых, тем, что периодически, небольшие упражнения в измерениях включаются в уроки математики. По своему характеру это могут быть индивидуальные задания при опросе учеников («Измерь без помощи линейки начерченный на доске отрезок»), вопросы или задания всему классу во время устного счета («Определите «на глаз» площадь передней стенки шкафа»), задания, включаемые в самостоятельные и контрольные работы («Измерьте в миллиметрах длину отрезка на такой-то странице учебника»).

Практика показывает, что во время знакомства учеников с величинами и средствами их измерения дидактические принципы нередко предаются забвению. Поэтому целесообразно обратить здесь на них внимание учителя.

1. Изучение мер должно быть связано с жизнью и опираться на жизненный опыт учащихся. Например, небольшое расстояние можно легко

измерить шагами. Но длина шага у разных учеников неодинакова. Поэтому результаты измерений будут различны. В этом дети могут убедиться, если нескольким ученикам будет предложено измерить шагами длину класса. Отсюда необходимость введения единой меры. Такой мерой является метр. Ученикам показывается метровая линейка и затем в краткой беседе устанавливается, какие еще величины, кроме длины комнаты, могут быть измерены метром (длина коридора, высота комнаты, длина земельного участка, длина отреза ткани и т. д.).

2. Изучение мер должно быть наглядным. Мало, например, сказать, что в 1 км содержится 1000 м. Расстояние в 1 км следует показать на местности, пройти его, чтобы оно стало ощутимым для детей, заметить затраченное на это время.

3. Изучение мер должно быть действенным. Оно не должно сводиться лишь к заучиванию таблиц мер и решению задач, в которых фигурируют длина, вес, время, скорость и другие величины. Необходимо так строить работу, чтобы ученики, кроме того, овладели измерительными инструментами, научились пользоваться ими на практике. Кроме этого ценно появление у ученика «чувства меры», когда он на глаз способен определить длину, массу, интервал времени и др.

Стремясь научить детей хорошо решать задачи, учителя нередко расходуют много времени за счет отведенного на другие виды учебной работы. Берут его и от упражнений в измерении, количество которых в связи с этим сокращается до минимума.

Между тем, измерения, наряду с другими видами практических работ, помогают формированию понятий, суждений, умозаключений о явлениях, процессах и закономерностях природы и социальной среды. Следовательно, при их надлежащей постановке они способствуют повышению общего уровня знаний учащихся, в частности улучшению умения решать задачи, связанные с измерительными умениями. Это подтверждает опыт передовых учителей и специально проведенные эксперименты. Поэтому

измерительные умения должны быть важнейшими на начальном этапе изучения физики.

Какие же конкретные цели стоят перед учениками при проведении измерительных работ? В пропедевтическом курсе физики эти цели могут быть сформулированы следующим образом:

1. Ученики должны овладеть навыками измерения с помощью простейших инструментов и приборов: линейки, рулетки, весов, часов, мензурки. Овладение навыками измерения с помощью инструментов означает, что ученик должен научиться правильному обращению с инструментами, правильно отсчитывать мелкие деления, точно оценивать относительную величину остатка, меньшего единицы измерения, и некоторым специальным измерительным приемам;

2. Дети должны овладеть навыками оценки «на глаз» длины линии, размера площади, объема, а также массы некоторых тел. Они должны уметь определять вес предметов «на руку»;

3. Ученики должны получить представления о некоторых, наиболее знакомых им значениях величин. Например, они должны знать длину и ширину класса, высоту стула, длину тетради, среднюю скорость пешехода, средний вес школьника 11—12 лет и т. п.

4. Ученики должны научиться разрабатывать методику измерения, когда прямые измерения затруднены (например, измерение диаметра шарика).

5. Ученики в 5 – 6 классах могут самостоятельно конструировать простые измерительные средства, градуировать их и пользоваться ими. К примерам таких средств можно отнести: курвиметр, палетка, весы, разновесы, мензурки, позволяющие измерять объемы малых тел (из пробирки) и тел обычных размеров, водяные или песочные часы, динамометр, гидростатические весы и др.

Достижению указанных конкретных целей помогут следующие виды измерительных работ:

1. Измерения с помощью инструментов;
2. Измерения вспомогательными средствами, то есть с помощью предметов, которые наиболее часто встречаются ученикам, измерены ими и могут служить удобными инструментами для измерений (тетрадь, спинка стула, разведенные в стороны руки, шаг ученика и т. п.);
3. Измерения «на глаз» и «на руку»;
4. Косвенные измерения, то есть такие измерения, когда числовое значение заданной величины мы находим посредством измерения другой величины, связанной с заданной (длину здания школы посредством измерения длины одного класса, пройденное расстояние посредством измерения времени и т. д.);
5. Изготовление средств измерения и образцов мер.

Все перечисленные работы находятся в тесной взаимосвязи, причем каждая из них является составным элементом других. Например, в целях развития глазомера мы прибегаем к проверке результатов глазомерных оценок с помощью инструментов. В свою очередь, глазомер влияет на точность результатов инструментальных измерений, поскольку здесь возникает необходимость оценивать «на глаз» относительную величину остатка, меньшего единицы измерения.

При прохождении любой темы, связанной с измерениями, в целях сознательного усвоения материала учащимися и приобретения ими прочных навыков и правильных представлений необходимо использовать по возможности все виды измерительных работ.

Таким образом, мы видим, что есть необходимость в измерительном эксперименте и наша задача научить школьников правильно измерять на различных этапах изучения физики.

Обучение измерению разных величин строится по такому плану:

1. Производится сравнение величин «на глаз», с помощью мускульных усилий.

2. Вводятся единицы измерения величины и устанавливаются отношения между ними и ранее рассмотренными.

3. Величины преобразуются: крупные заменяются мелкими, а мелкие — крупными.

4. Величины сравниваются путем измерения.

5. Производятся операции над величинами.

Обучение учащихся измерению длины начинается со знакомства с объектами, для которых можно устанавливать отношение «длиннее», «короче», «выше», «ниже», «шире», «уже», «дальше», «ближе», учащиеся встречаются задолго до поступления в школу. Так, «на глаз» они устанавливают, что красная ленточка длиннее синей, а синяя короче красной. В первом классе перечисленные отношения уточняются за счет расширения множества объектов, к которым они могут быть отнесены. Учение побуждает детей к измерению длин различных объектов, предлагая им различные задания.

Выводы:

1. Чем единица измерения меньше, тем большее число получилось в результате измерения.

2. Для сравнения длин различных объектов измерение следует выполнять одной и той же «единицей».

3. Не все предметы можно сравнивать по длине непосредственным наложением их друг на друга. Такие предметы следует сначала измерить одной и той же меркой, а потом сравнить полученные числа.

Подготовительная работа, позволяющая формированию у детей потребности в измерении длин различных объектов, дает учителю возможность ввести стандартные единицы длины. В школьном курсе математики они вводятся в такой последовательности: см, дм, м, км, мм. Из проволоки, нити, спички изготавливается модель сантиметра. Дети убеждаются в том, что измерять длину отрезков этой моделью (наложением ее на измеряемый объект) очень трудно. Чтобы облегчить процесс

измерения длин отрезков, учащиеся изготавливают линейку с нанесенными на нее делениями. Измерительные навыки учащихся закрепляются при решении простых задач на увеличение или уменьшение на несколько единиц, на разностное сравнение длин отрезков.

Обучение учащихся измерению площади начинается с сравнения фигур одинаковой формы, но разной величины (какой квадрат больше? Выясняют путем наложения). При этом термин «Площадь» не используется. Затем учащиеся выполняют упражнения, в которых следует установить, из скольких одинаковых квадратов составлены различные фигуры. Наконец, не давая определения понятию «Площадь», детей знакомят с правилами измерения и вычисления площади прямоугольника, показывают, как с помощью палетки измеряют площадь других плоских фигур. Далее учащихся обучают правилу вычисления площади прямоугольника. Затем они вычисляют число квадратов, на которые разбивался прямоугольник, двумя способами: 1) определяют число квадратов, уложенных в одном ряду, и число рядов; полученные числа перемножаются; 2) определяют число квадратов в столбце и число столбцов; полученные числа перемножаются.

Учащиеся усваивают алгоритм вычисления площади прямоугольника: измеряется длина прямоугольника и ширина; вычисляется произведение полученных чисел; полученное число и соответствует площади прямоугольника в квадратных сантиметрах.

При изучении темы «Площадь» проводятся практические работы по определению площади фигур, которые можно разбить на прямоугольники и квадраты (или пользоваться палеткой). Площадь таких фигур равна сумме площадей составляющих их прямоугольников [4; 12].

§2. Содержание учебного материала по измерению физических величин

Представим минимум содержания учебного материала об измерениях, который целесообразно дать учащимся 5 – 6 классов. В физике известны два метода получения знаний: экспериментальный и теоретический (рис. 2).

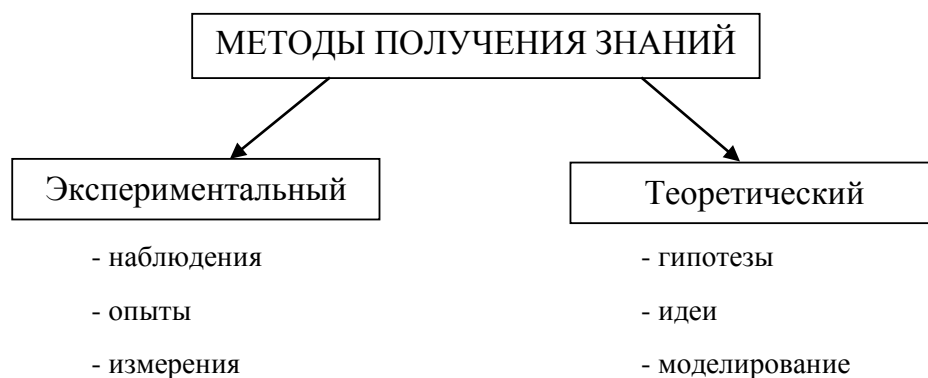


Рис. 2 Схема методов получения знаний

Познакомимся с одним из экспериментальных методов — измерением.

При проведении опытов мы имеем дело с физическими параметрами, которые во времени могут либо меняться, либо нет.

Характеристики тел или процессов, которые могут быть измерены, называются физическими величинами.

К физическим величинам относятся объем, масса, длина, время, скорость, температура, вес, площадь и т.д.

Любая физическая величина измеряется в своих единицах. Обычно все физические величины измеряются в международной системе единиц.

Например, единицей времени считается секунда (1с), единицей длины — метр (1м). Чтобы было удобнее измерять физические величины, кроме основных единиц используют кратные единицы, которые в 10, 100, 1000 и т.д. больше основных и дольные, которые в 10, 100, 1000 меньше основной единицы. Для их обозначения используют специальные приставки:

Таблица 1

Приставки	Множитель	Приставки	Множитель
мега (М)	1000000	микро (мк)	0,000001
кило (к)	1000	милли (м)	0,001
гекто (г)	100	сенти (с)	0,01
деци (д)	10		0,1

Примеры:

$$1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$$

$$1 \text{ мс} = 0,000001 \text{ с}$$

Для того, чтобы получить значения физических величин, надо научиться их измерять. Для измерения физических величин существуют средства измерения.

Самыми простыми измерительными средствами являются рулетка, мензурка (измерительный цилиндр). Более сложными приборами являются термометр, секундомер.

Почти все средства измерения имеют шкалу. На ней нанесены при помощи штрихов деления и над соответствующими делениями — значения величины. Многие шкалы являются равномерными, т.е. расстояния между смежными делениями одинаковы.

Но при помощи измерительных средств мы не можем измерить значение физической величины точнее некоторого значения.

Например, при помощи линейки, у которой между делениями 1 см и 2 см нанесено 10 равных делений, мы можем измерить длину с точностью до 1 мм. Эта величина называется ценой деления (Ц).

Перед проведением измерений всегда определяют цену деления средства измерения [17].

2.1. Снятие показаний приборов

Учебная инструкционная карта I

Задание 1. Определить, какая физическая величина измеряется данным прибором.

Способ выполнения:

- 1) найдите на шкале обозначение единицы физической величины;
- 2) установите по таблице наименование единицы физической величины, измеряемой данным прибором;
- 3) установите по таблице, какую физическую величину измеряет данный прибор;
- 4) прочитайте значения физической величины по шкале прибора.

Задание 2. Определить пределы измерения прибора.

Способ выполнения:

- 1) определите наименьшее значение физической величины отличное от нуля, указанное на шкале прибора. Запишите: «Нижняя граница измерения прибора равна...»;
- 2) определите наибольшее значение физической величины, указанное на шкале. Запишите: «Верхняя граница измерения прибора равна...»

Учебная инструкционная карта II

Задание 3. Определить цену деления шкалы прибора.

Способ выполнения:

- 1) выберите участок шкалы, на котором будете определять цену деления (по ближайшим от указателя делениям, возле которых проставлены цифры);
- 2) укажите наибольшее значение измеряемой физической величины на этом участке: $b = \dots$;
- 3) укажите наименьшее значение измеряемой физической величины на этом участке: $c = \dots$;
- 4) подсчитайте число делений (т.е. число промежутков между черточками) на участке от c до b . Запишите: $a = \dots$;
- 5) вычислите цену деления шкалы прибора: $d = \frac{b-c}{a} = \dots$

Примечание

Ценой деления прибора называют значение физической величины, приходящееся на наименьшее деление данного участка шкалы прибора:

где:
$$d = \frac{b - c}{a}$$

b — верхняя граница участка шкалы;

c — нижняя граница участка шкалы;

a — число делений, т.е. число промежутков между черточками от c до b .

Учебная инструкционная карта III

Задание 4. Определить показания прибора.

Способ выполнения:

1) определите наименьшее значение измеряемой величины на участке шкалы, для которого определялась цена деления: $c = \dots$;

2) подсчитайте число делений от c до указателя (стрелки): $n = \dots$;

3) вычислите показание: $c + n \cdot d = \dots$, где d — цена деления.

Полученный результат соответствует значению измеряемой физической величины.

2.2. Средства измерения и работа с ними

2.2.1. Измерительный цилиндр

Правила пользования измерительным цилиндром. Способ определения объема жидкости, с помощью измерительного цилиндра:

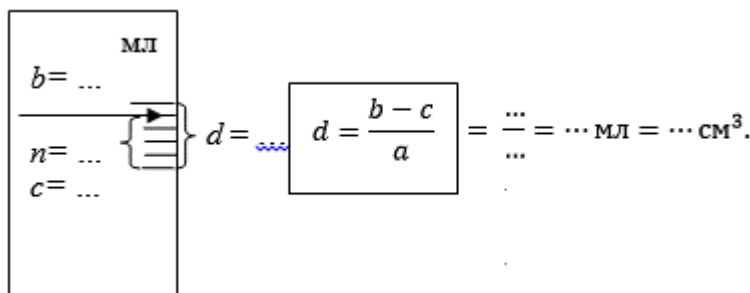
Объём жидкостей часто измеряют в литрах и миллилитрах:

$$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$$

$$1 \text{ л} = 1000 \text{ мл.}$$

Объём тел неправильной формы и жидкостей измеряют мензуркой. Мензурка — это прозрачный сосуд с делениями, указывающими объём налитой в нее жидкости, Чаще всего шкалу мензурки градуируют в миллиметрах.

1. Определите цену деления измерительного цилиндра (мензурки).



2. Налейте в мензурку некоторое количество жидкости.

3. Измерьте объем жидкости по шкале, нанесённой на мензурку.

$$V = c + n \cdot d = \dots = \dots \text{ мл} = \dots \text{ см}^3$$

Правила пользования измерительным цилиндром. Способ определения объема твёрдого тела, не растворяющегося в воде, с помощью измерительного цилиндра:

1. Измерительный цилиндр изготовлен из стекла (рис. 3). Он предназначен для определения объема жидкости.

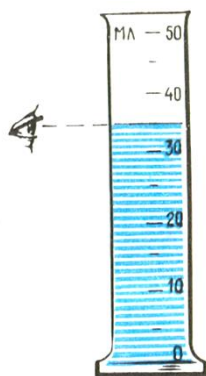


Рис. 3

2. Необходимо определить цену деления измерительного цилиндра.

3. Для этого находим два ближайших штриха шкалы, возле которых написаны значения величины. Вычитаем из большего значения меньшее и полученное число делим на число делений, находящихся между ними.

4. Определите начальный объем жидкости.

5. Опустите тело, удерживая его за нитку, в измерительный цилиндр.

6. Определите объем жидкости.

7. Вычтите из большего значения объема меньший. Полученное значение — это объем тела.

Примечание: отсчет по шкале всегда происходит под прямым углом зрения.

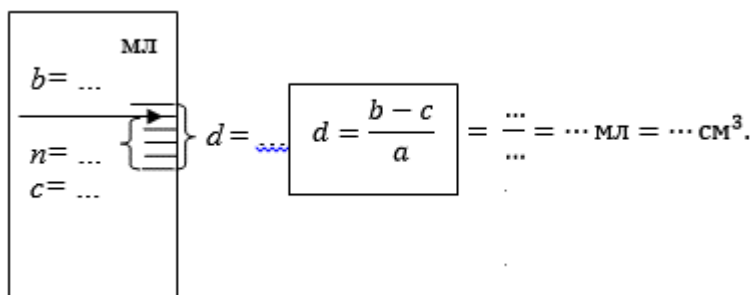
Правила пользования измерительным цилиндром. Способ определения объема сыпучих тел, с помощью измерительного цилиндра:

1. Насыпьте в мензурку некоторое количество сыпучего вещества.
2. Потрясите слегка мензурку, выровняйте поверхность вещества.
3. Измерьте объем сыпучего вещества по шкале, нанесённой на мензурку.

Правила пользования измерительным цилиндром. Способ определения объема твёрдого тела, растворяющегося в воде, с помощью измерительного цилиндра.

Если измеряют объём тел из веществ, растворяющихся в воде, в мензурку вместо воды насыпают сыпучее вещество (сахарный песок, соль и др.).

1. Насыпьте в мензурку некоторое количество сыпучего вещества (песок).
2. Потрясите слегка мензурку, выровняйте поверхность насыпи.
3. Измерьте начальный объем сыпучего вещества по шкале.
4. Аккуратно утопите в песок растворяющееся в воде тело (например, кусочек сахара).
5. Потрясите слегка мензурку, выровняйте поверхность песка.
6. Измерьте объем песка по шкале, нанесённой на мензурку.



$$V = \boxed{c + n \cdot d} = \dots = \dots \text{ мл} = \dots \text{ см}^3$$

Примечание: отсчет по шкале всегда происходит под прямым углом зрения.

Практическое задание

Градуировка и определение вместимости баночки из-под детского питания

Цель работы: проградуировать баночку с помощью измерительного цилиндра и определить вместимость данной баночки.

Оборудование: измерительный цилиндр (мензурка), стакан с водой, баночка от детского питания, лейкопластырь.

Указания к работе:

1. Рассмотреть измерительный цилиндр, обратите внимание на его деления. Ответьте на следующие вопросы:

1) Какой объём жидкости вмещает измерительный цилиндр, если жидкости налита:

а) до верхнего штриха;

б) до первого снизу штриха, обозначенного цифрой, отличной от нуля?

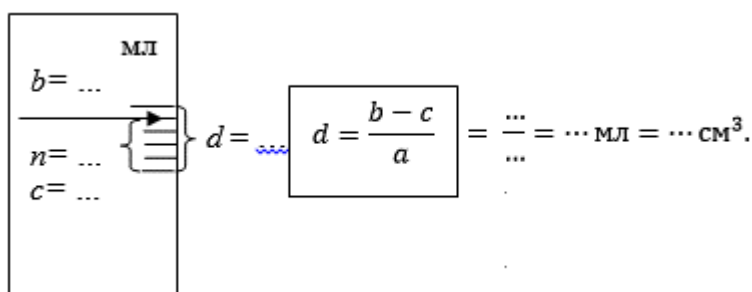
2) Какой объём жидкости помещается:

а) между вторым и третьим штрихами, обозначенными цифрами;

б) между соседними (самыми близкими) штрихами мензурки?

2. Как называется последняя вычисленная вами величина? Как определяют цену деления шкалы измерительного прибора?

3. Рассмотрите рисунок и определите цену деления измерительного цилиндра.



4. Налейте в измерительный цилиндр воды, определите и запишите, чему равен объём жидкости в измерительном цилиндре.

$$V = \boxed{c + n \cdot d} = \dots = \dots \text{ мл} = \dots \text{ см}^3$$

Примечание: Обратите внимание на правильное положение глаза при отсчёте объема жидкости. Вода у стенок сосуда немного приподнимается, в средней же части сосуда поверхность жидкости почти плоская. Глаз следует направить на деление, совпадающее с плоской частью поверхности.

5. Наливайте по полной мензурке в баночку и делайте пометку на лейкопластыре. Делайте так до тех пор пока баночка не заполнится водой.

6. Определите объем и вместимость баночки.

Вывод:

Цена деления измерительного цилиндра: $d = \dots \text{ см}^3 = \dots \text{ м}^3$.

Объем жидкости в измерительном цилиндре: $V = \dots \text{ см}^3 = \dots \text{ м}^3$.

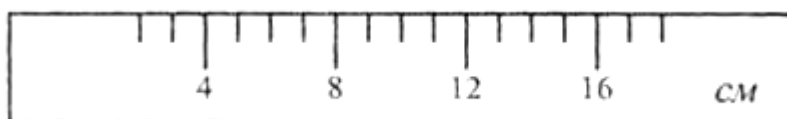
После выполнения данной лабораторной работы учащиеся должны: с легкостью определить цену деления измерительного прибора, находить объем жидкости и вместимость в различных сосудах (стакан, колба, пузырёк).

Перевод единиц из см^3 в м^3 обычно вызывает затруднения. Необходимо обсудить с учениками, как это делается. Сильные ученики быстро выполняют работу и берут измерительные цилиндры с другой ценой деления (или другие приборы). Таким образом, за 2–3 урока удается сформировать обобщенное умение снимать показания со шкальных измерительных приборов и повысить интерес к предмету.

2.2.2. Линейка

Для определения цены деления средства измерения необходимо взять два ближайших деления с числовым обозначением, из большего вычесть меньшее и разделить на число делений между ними.

Определим Ц измерительной линейки, если фрагмент шкалы имеет вид:



$$Ц_{\text{л}} = \frac{8 - 4}{4} = 1 \text{ см}$$

Зная цену деления, мы всегда с данной точностью можем измерить физическую величину.

Задание 1. Нарисовать на белом листочке отрезок длиной 17 см. (это задание проверяет ваш глазомер).

После выполнения задания предлагается учащимся проверить точности их измерения с помощью линейки.

Задание 2. Линейкой “взвесить” воздух в кабинете физики.

Обычно первая реакция учащихся на это задание такова: “Сделать невозможно!”. Но через минуту поступает предложение: определить линейные размеры кабинета, найти в таблице плотность воздуха и вычислить его объем по формуле $m = \rho V$, а потом посчитать массу воздуха. Для проведения вычислений разрешаем использовать калькулятор.

Задание 3. Определить с помощью линейки массу тела. (или с помощью линейки “взвесить” тело неправильной формы). Как это сделать?

Один из вариантов – использовать ученическую линейку как рычаг, подвесив ее на ниточке за середину, а монеты 1 и 5 коп. – как разновесы, имеющие массу соответственно 1 и 5 г. После взвешивания “своих” тел на “своих” самодельных весах учащиеся производят проверку полученных данных на лабораторных весах, выставленных на демонстрационном столе.

Задание 4. Измерение длины, вычисление площади.

Класс делится на группы по 4-5 человек. Практические задания выполняются в группах.

Каждой группе выдается карточка-задание, например:

1-й группе: найти площадь экрана телевизора;

2-й группе: найти площадь демонстрационного стола;

3-й группе: найти площадь оконного стекла;

4-й группе: найти площадь пола в классе;

5-й группе: найти площадь двери. Ученики выполняют измерения и делают необходимые вычисления.

2.2.3. Рычажные весы с разновесами

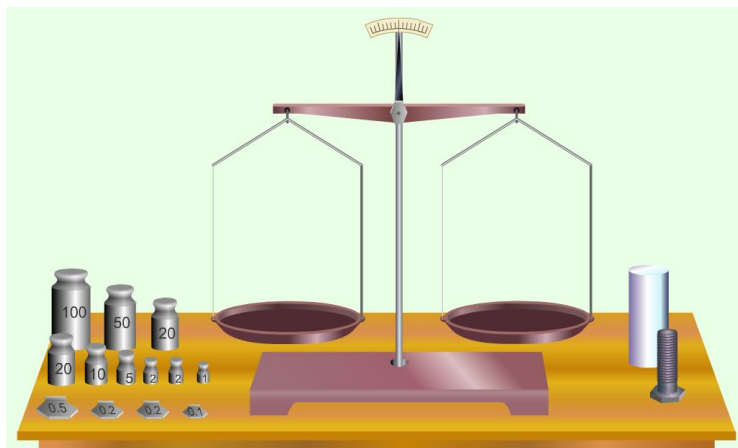


Рис. 4

Любой предмет в природе можно охарактеризовать особой величиной, которая называется массой. В повседневной жизни мы часто сталкиваемся с ней. Например, когда заходим в магазин за продуктами или когда взвешиваемся в школьном медицинском кабинете. Мы удивляемся легкости пушинки или внушительности слона.

А как же люди измеряют массу?

Для этой цели человек использует весы (рис 4). Все их, конечно же, видели и в магазине, и в медицинском кабинете. Необходимо разобраться, как они работают, и попробовать самим измерить массу нескольких предметов.

Учитель выписывает на доске основные единицы массы:

1 тонна = 1000 килограммов

1 килограмм = 1000 граммов

1 грамм = 1000 миллиграммов

Основные параметры весов

Наибольший предел взвешивания (НПВ) — верхняя граница предела взвешивания, определяющая наибольшую массу, измеряемую при одноразовом взвешивании.

Наименьший предел взвешивания (НмПВ) — нижняя граница предела взвешивания, определяется минимальным грузом, при одноразовом

взвешивании которого относительная погрешность взвешивания не должна превышать допустимого значения.

Цена деления d — разность значений массы, соответствующих двум соседним отметкам шкалы весов с аналоговым отсчетным устройством, или значение массы, соответствующее дискретности отсчета цифровых весов.

Наборы гирь для определённых весов называются разновесом. В зависимости от максимальной и минимальной массы, взвешиваемой на весах, разновес может состоять из большего или меньшего числа элементов.

Практическое задание

Измерение массы тела на рычажных весах

Цель работы: научиться пользоваться рычажными весами и с их помощью определять массу тел.

Оборудование: весы, гири, несколько небольших тел разной массы.

Порядок выполнения работы

1. Придерживаясь правил взвешивания, измерьте массу тел с точностью до 0,1 г.
2. Результаты измерений запишите в таблицу 2.

Во второй колонке этой таблицы должны быть перечислены все гири, оказавшиеся на правой чаше весов после достижения равновесия.

Таблица 2

Взвешиваемый предмет	Гири, которыми был уравновешен предмет	Масса предмета в граммах

Определив их общую массу, запишите результат в третью колонку.

Правила взвешивания

1. Перед взвешиванием необходимо убедиться, что весы уравновешены. При необходимости для установления равновесия на более лёгкую чашку нужно положить полоски бумаги, картона и т.п.
2. Взвешиваемое тело кладут на левую чашку весов, а гири — на правую.

3. Во избежание порчи весов взвешиваемое тело и гири нужно опускать на чашки осторожно, не роняя их даже с небольшой высоты.

4. Нельзя взвешивать тела более тяжелые, чем указанная на весах предельная нагрузка.

5. На чашки весов нельзя класть мокрые, грязные, горячие тела, насыпать без использования подкладки порошки, наливать жидкости.

6. Мелкие гири нужно брать только пинцетом.

При уравнивании ставить на чашу подряд, без пропусков разновесы.

Если гиря перетянет чашку, то ее ставят обратно в футляр, если же не перетянет — оставляют на чашке. Затем то же проделывают со следующей гирей меньшей массы и т.д., пока не будет достигнуто равновесие.

Уравновесив тело, подсчитывают общую массу гирь, лежащих на чашке весов. Затем переносят гири с чашки весов в футляр.

Проверяют, все ли гири положены в футляр, находится ли каждая из них на предназначенном для нее месте.

Вывод:

В ходе данных лабораторных работ учащиеся знакомятся с устройством рычажных весов, учатся пользоваться ими и определять массу различных тел.

2.2.4. Динамометр и работа с ним

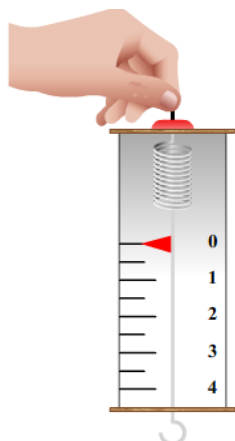


Рис. 5

Что такое динамометр? Откуда взялось название этого прибора?

"Динамис - греч. "сила", "Динамо" - первая составная часть сложных слов, соответствующая по значению слову "сила", "динамис" – сила; "метрео" – измеряю.

Впервые динамометр - такой, каким мы его знаем, - упоминается в летописи "Харум-эль-хатеб", автором которой является древнеегипетский ученый и инженер Имхатеб (приблизительно XV в. до н.э.).

Прибор состоял из папирусовой пластинки особой обработки, такой, что материал напоминал современную пластмассу, каучуковой пружины и ремешка из крокодиловой кожи, так что его можно было носить с собой.

Этот динамометр был обнаружен при раскопках гробницы Имхатеба в 1914 г. Сейчас прибор хранится в Берлинском музее египетской истории.

От древнеримского "динамос - сильный, метриос - измеряю". «Динамометр» - силомер - прибор для измерения силы (рис.5).

Если уже древним римлянам нужен был динамометр, то нам он просто необходим, измерять силу приходится в разных условиях. Поэтому какие-то динамометры фиксируют малейшие изменений силы, какие-то динамометры необходимы для грубых измерений больших сил; какие-то динамометры обеспечивают повторяемость результатов, т.е. их указатель после многократных измерений возвращается точно на ноль.

Виды динамометров:

1. Динамометр кистевой (рис.6)

Предназначены для измерения мышечной силы кисти у различных по возрасту и физическому состоянию групп людей и могут применяться в клиниках, поликлиниках, больницах, диспансерах, санаториях и спортивных учреждениях.

Основные детали изготовлены: силовая пружина из пружинной стали с никелевым покрытием, оболочки - из поливинилхлоридного пластиката.



Рис. 6

2. Динамометры общего назначения серии ДПУ (рис.7)

Применяются для измерения статических, растягивающих усилий.



Рис. 7

3. Портативный динамометр RON 2000 (рис. 8)

Простой, легкий в управлении и очень надежный прибор для измерения нагрузок растяжения. Цифровые динамометры могут быть применены при взвешивании, измерении сил, нагрузок и контроле нагружения.



Рис. 8

4. Динамометр Magtrol с градуированным круговым циферблатом (рис.9)

Динамометр прост в работе, обеспечивает повторяемость и точность результатов, и будет служить Вам долгие годы с минимальным обслуживанием. Динамометрическая система с градуированным циферблатом



Рис. 9

может управляться только вручную в режиме регулирования без обратной связи.

5. Динамометры образцовые переносные ДОСМ 3-го разряда (рис. 10)

Предназначены для определения усилий сжатия при проверке испытательных рабочих средств измерений



Рис. 10

Практическое задание

Градуировка динамометра и измерение сил

Цель работы – научиться градуировать пружину, получать шкалу с любой (заданной) ценой деления и с ее помощью измерить силы.

Оборудование: динамометр, шкала которого закрыта бумагой, набор грузов массой по 102 г, штатив с муфтой, лапкой и кольцом.

Указания к работе

1. Укрепите динамометр с закрытой шкалой вертикально в лапке штатива (рис. 11). Отметьте горизонтальной чертой начальное положение указателя динамометра, - это будет нулевое деление шкалы.

2. Подвесьте к крючку динамометра груз, масса которого 102 г. На этот груз действует сила тяжести, равная 1 Н. С такой же силой груз

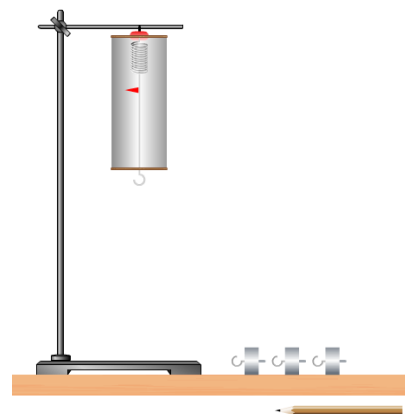


Рис. 11

растягивает пружину динамометра. Эта сила уравновешивается силой упругости, возникающей в пружине при ее растяжении (деформации).

Новое положение указателя динамометра так же отметьте горизонтальной чертой на бумаге.

Примечание: Грузы массой 102 г можно получить, прибавив 2 г (колечко из проволоки) к имеющимся грузам массой 100 г.

3. Затем подвешивайте к динамометру второй, третий, четвертый грузы той же массы (102 г), каждый раз отмечая черточками на бумаге положение указателя.

4. Снимите динамометр со штатива и против горизонтальных черточек, начиная с верхней, проставьте числа 0,1,2,3,4,... Выше числа 0 напишите «ньютон».

5. Измерьте расстояния между соседними черточками. Одинаковы ли они? На основании сделанного вывода скажите, с какой силой растянет пружину груз массой 51 г; 153 г.

6. Не подвешивая к динамометру грузы, получите шкалу с ценой деления 0,1 Н.

7. Измерьте проградуированным динамометром вес какого-нибудь тела, например кольца от штатива, лапки штатива, груза.

8. Нарисуйте проградуированный динамометр.

§3. Методика проведения педагогического эксперимента и его результаты

При подготовке практических заданий было учтено, что учащиеся 5-6 классов пока еще не имеют знаний из области геометрии, необходимых для измерения площадей и объёмов тел сложной формы. В то же время учащиеся встречаются с этими телами на каждом шагу. С другой стороны скучно ограничивать себя измерением только прямоугольников и квадратов. Здесь можно поступить двумя способами: либо предоставить учащимся готовые формулы нахождения площади или объема, либо подробно рассказать о том, как эти формулы получаются. Так как подробный рассказ о

происхождении формул площади и объема занимают много времени, было принято решение дать учащимся уже готовые формулы.

Для нахождения площади тел различной формы учащимся были розданы специально подготовленные палетки. Палетки представляли собой прозрачную пленку прямоугольной формы, с расчерченными на ней квадратами. Площадь каждого квадрата равна 1 см^2 .

1. Измерение длины и толщины

Практическое задание №1

Сравнение шкал измерительных приборов

Цель работы: Определить цену деления и предел измерений каждого прибора.

Оборудование: школьная линейка, рулетка металлическая, лента мерная.

Указания к работе

1. Что такое цена деления? Как ее определить?
2. Определите цену деления каждого прибора.
3. Что такое предел измерений прибора? Как его определить?
4. Определите предел измерений каждого прибора.

Вывод: Чтобы определить цену деления необходимо:

Что такое предел измерений прибора? _____

Практическое задание № 2

Определение толщины листа книги

Цель работы: Определить толщину листа книги.

Оборудование: книга, линейка.

Указания к работе

1. Измерить ширину, длину и высоту книги.
2. Какая из величин поможет рассчитать толщину одной страницы?
3. Отсчитайте 30 листов книги и измерьте их толщину.

4. Как можно рассчитать толщину одной страницы?

5. Произведите расчеты.

Вывод: Чтобы определить толщину одной страницы необходимо измерить _____ и поделить на _____.

Чем _____ количество листов, тем точнее измерения.

Практическое задание №3

Определение диаметра горошины

Цель работы: Определить диаметр горошины.

Оборудование: 10 горошин, коктейльные трубочки.

Указания к работе

1. Поместите 10 горошин в коктейльную трубочку.
2. Как можно измерить диаметр одной горошины?
3. Произведите расчеты.

Вывод: Чтобы определить толщину одной страницы необходимо измерить _____ и поделить на _____.

2. Измерение площади

Практическое задание №4

Определите площадь своей ладони

Цель работы: Измерить площадь ладони.

Оборудование: тетрадный лист бумаги в клетку

Указания к работе

1. Что такое площадь фигуры?
2. Чему равна площадь тетрадной клетки?
3. Обведите карандашом на тетрадном листке свою ладонь.
4. Как можно определить площадь своей ладони?
5. Запишите свой результат.

Практическое задание №5

Определить площадь рисунка

Цель работы: Научиться пользоваться палеткой и измерить с ее помощью площадь рисунка.

Оборудование: Палетка 10x10 см², рисунок.

Указания к работе

1. Чему равна площадь палетки?
2. Как мы можем с помощью палетки определить площадь данного рисунка?
3. Измерьте площадь рисунка.
4. Запишите свой результат.

3. Измерение объёма

Практическое задание №6

Определение объема различных тел

Цель работы: Определите объем куба, параллелепипеда, призмы и цилиндра при помощи линейки.

Оборудование: линейка, куб, параллелепипед, призма, цилиндр

Указание к работе

1. Запишите формулы для расчета объёма каждой из фигур.

Объем куба

$$V = a^3$$

Объем параллелепипеда

$$V = a \cdot b \cdot c$$

Объем призмы

$$V = S_{\text{осн}} \cdot h$$

Объем цилиндра

$$V = \pi \cdot h \cdot \frac{d^2}{2}$$

2. Произведите нужные измерения для каждой из фигуры и запишите их в таблицы:

Таблица 3

Форма	Длина a, см	Ширина b, см	Высота c, см
Куб			
Параллелепипед			

Таблица 4

Форма	Высота h, см	Диаметр d, см	Сторона основания, см
Призма			
Цилиндр			

Подставьте значения в формулы и рассчитайте объем каждого из тел.

Практическое задание №7

Измерение объемов различных тел мензуркой

Цель работы: Научиться измерять объем тел при помощи мензурки.

Оборудование: мензурка, стакан с водой, тела различной формы и различной массы (камушек, фигурка из киндер-сюрпризов, болтики).

Указания к работе

1. Как при помощи мензурки можно определить объем тела?
2. Приготовьте табличку для записей измерений

Таблица 5

№	Наименование тела	V_1 , мл	V_2 , мл	$V_{\text{тела}}$, мл
1	Камушек			
2	Киндер — фигурка			
3	Болт			

3. Произведите измерения и запишите значения в таблицу

4. Рассчитайте объем тела по формуле и запишите значения в таблицу:

$$V_{\text{тела}} = V_2 - V_1$$

Вывод: для того чтобы определить объем тела мензуркой надо определить объем воды в мензурке _____, затем объем воды в мензурке _____ и вычесть объем воды _____ из объема воды _____.

Практическое задание №8

Измерение объема куска мела

Цель работы: придумать методику измерения куска мела

Указания к работе

Как вы думаете, как мы можем измерить объем куска мела?

Что нам для этого необходимо?

Произведите необходимые расчеты.

Вывод: для того чтобы измерить объем _____ тела, необходимо _____

Результаты выполнения практических заданий

Таблица 6

Выполняемые задания	Количество учащихся выполнивших задание, %
<i>Измерение длины и толщины</i>	
1. Сравнение шкал измерительных приборов	93
2. Определение толщины листа книги	85
3. Определение диаметра горошины	97
<i>Измерение площади</i>	
4. Определите площадь своей ладони	61
5. Определить площадь рисунка	90
<i>Измерение объема</i>	
6. Определение объема различных тел	85
7. Измерение объемов различных тел мензуркой	72
8. Измерение объема куска мела	93



Выводы

В ходе выполнения практических заданий учащиеся впервые знакомятся с такими видами заданий. При выполнении заданий особых сложностей у учеников не возникало, были небольшие проблемы при нахождении объема тел мензуркой, так как это было их первое знакомство с данным прибором. Так же не все ребята справились с нахождением площади своей ладони. Это связано с ошибочным подсчетом квадратов, на которые и был разбит рисунок ладони. В целом, все учащиеся справились на отлично.

Выводы по второй главе

В данной главе представлены основные виды измерительных приборов, а также принцип работы данных приборов.

Успешная организация опытно-экспериментальной работы по теме исследования достигнута благодаря:

- диагностике итоговой работы по сформированности у учащихся 5-6 классов измерительных умений в пропедевтическом курсе физики;
- учету возрастных, психологических и индивидуальных особенностей учащихся 5-6 классов;
- разработке содержания, формы, метода и приема работы по формированию измерительных умений в пропедевтическом курсе физики 5-6 классов;

В процессе контрольного эксперимента нами была проведена диагностика уровня сформированности у учащихся измерительных умений, результаты оформили в таблице и диаграмме (таблица б); сделали вывод о том, что повышению уровня сформированности у детей измерительных умений способствовала практико-ориентированная форма работы по теме исследования, результатом которой явился интерес детей к предмету «Физика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения педагогического эксперимента и написании квалификационной работы мы проанализировали состояние проблемы измерительного эксперимента в пропедевтическом курсе физики 5-6 классов.

В процессе эксперимента были выполнены все задачи и получены следующие результаты:

1. Проведен анализ психолого-педагогической литературы по исследуемой проблеме;
2. Были проанализированы особенности пропедевтического курса физики и возрастные особенности учащихся 5-6 классов;
3. Определен перечень и состав измерительных умений, формируемых при изучении пропедевтического курса физики;
4. Разработаны этапы формирования измерительных умений на занятиях пропедевтического курса физики;
5. Разработаны задания для работы учащихся, направленные на формирование измерительных умений при изучении пропедевтического курса физики.
6. Проведен педагогический эксперимент, проверена эффективность разработанной методики.

На основе полученных результатов можно сформулировать следующие выводы:

I. По результатам анализа психолого-педагогической литературы можно сделать вывод, что формирование измерительных умений занимает одно из первостепенных мест в обучении физики. Особенно это важно на начальном этапе обучения физике.

II. При рассмотрении особенностей пропедевтического курса физики видно, что задания направленные на формирование измерительных умений, играют ключевую роль.

III. Методика формирования измерительных умений учащихся способствует поэтапному усвоению учениками правил и приемов работы как с подручным материалом, так и с лабораторным оборудованием. К необходимым условиям эффективности методики можно отнести:

- постепенное усложнение структуры выполняемой учеником деятельности, включение первоначально сформированных измерительных умений в состав более сложных экспериментальных умений;
- разработка специальной системы заданий, позволяющей реализовать измерительную методику;
- выполнение учениками, наряду с репродуктивными, творческих заданий по применению того или иного лабораторного оборудования, на самостоятельное его изготовление.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алешкевич, Н. А. Основы теории измерений: тексты лекций по спецкурсу «Основы теории измерений» для студентов специальности 1-31 04 01 03 «Физика (научно-педагогическая деятельность)» специализации 1 – 31 04 01 03 15 «Физическая метрология и автоматизация эксперимента» / Н. А. Алешкевич, Д. Л. Коваленко; М-во обр. РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 111 с
2. Браун, А.Е. Формирование у учащихся практических познавательных умений по физике [Электронный ресурс]: доклад А.Е. Браун; СПбГТУ. – СПб., 2000. URL:
http://www.erudition.ru/referat/ref/id.52889_1.html
3. Гуревич, А.Е. Физика и химия 5-6 класс / А.Е. Гуревич, Д.А. Исаев, Л.С. Понтак. – Москва: «Просвещение», 2011 – 192 с.
4. Даммер, М.Д. Пропедевтика физики в условиях новых Федеральных государственных образовательных стандартов начального и основного общего образования // Теоретико-методологические основы пропедевтики: Коллективная монография. — Горно-Алтайск: МНКО, 2011. – С. 325 – 340
5. Даммер, М.Д. Пропедевтику физики — с начальной школы / М.Д. Даммер // «Физика»: приложение к газете «Первое сентября». — № 16, 16-31 августа. — 2006. — С. 9-16.
6. Даммер, М.Д. Физика: Учебное пособие для 5 класса / М.Д. Даммер. — Челябинск: ТОО Версия, 2006 – 74 с.
7. Даммер, М.Д. Физика: Учебное пособие для 6 класса / М.Д. Даммер. – Челябинск: ТОО Версия, 2006 – 119 с.
8. Демидова, М.Ю. Методический справочник учителя физики / Сост.; М.Ю. Демидова, В.А. Коровин. - М.: Мнемозина. 2003. – 229 с.

9. Зуев, П.В. Простые опыты по физике в школе и дома: Методическое пособие для учителей / П.В. Зуев. – М. : ФЛИНТА, 2012. – 141 с.
10. Иванов, А.И. О взаимосвязи школьных курсов физики и математики при изучении величин. / Физика в школе, 1997, № 7. – 48 с.
11. Изучение мер и формирование измерительных навыков [Электронный ресурс] / Электронные текстовые данные – Москва, 2009 г. – Режим доступа — <http://www.kaknauchit.ru/>
12. Исаев, Д.А. Пропедевтика обучения физике в 5-6 классах // Новации и традиции в преподавании физики: от школы до вуза: Материалы V Международной научно-практической конференции. – Москва: ТГПУ, 2015. – 4 с.
13. Кабардина, С.И. Элективный курс : Измерения физических величин : учебное пособие / С.И. Кабардина, Н.И. Шефер. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. – 151 с.
14. Красикова, Т.Г. Методика формирования измерительных умений в курсе физики основной школы: Выпускная квалификационная работа, научный рук. М.Д. Даммер / Т.Г. Красикова. — Челябинск, ЧГПУ, 2007 г. — 47 с.
15. Кудинов, В.В. Дневник наблюдений и экспериментов по физике. 5 – 6 класс: рабочая тетрадь / В.В. Кудинов, М.Д. Даммер. — Челябинск: ООО «РЕКПОЛ», 2011. — 72 с.
16. Кудинов, В.В. Экспериментальные задания как средство реализации эмпирического познания при обучении физике в 5 – 6 классах: монография / В.В. Кудинов, М.Д. Даммер. — Челябинск: ООО «Край Ра», 2012. — 160 с.
17. Львов, Ю.Л. Творческая лаборатория / Ю.Л. Львов – М.: Просвещение, 1992 – 158 с.

18. Мартемьянова, Т.Ю. Про-физика. 5-6 классы: Учебно-методическое пособие для учителей, детей и родителей / Т.Ю. Мартемьянова. – М.: СМИО Пресс, 2015. – 188 с.
19. Мастропас, З.П. Физика: методика и практика преподавания / З.П. Мастропас, Ю.Г. Синдеев. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – 288 с.
20. Медведева, С.И. Развитие интеллектуальных и практических умений учащихся на уроках физики. [Электронный ресурс]: статья для учителей / Медведева С.И. – URL:
<http://festival.1september.ru/articles/414302/>
21. Пигалицын, Л.В. «Физика и окружающий мир» программа дополнительного образования. Введение в физику и астрономию. 5-6-й кл. // Физика. Первое сентября. – М.: ООО «Чистые пруды», 2010 – С. 7–14.
22. Разумовский, В.Г. Урок физики в современной школе / В.Г. Разумовский – М.: Просвещение, 1993. – 239 с.
23. Степанова, Г.Н. Физика 5 класс: Учебник для общеобразовательных учреждений. – 4-е изд., перераб., доп. – СПб.: ООО «СТП Школа», 2004. –256 с.
24. Усова, А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики: Учебное пособие/ А.В. Усова, А.А. Бобров. – М.: Просвещение, 1988. –112 с.
25. Усольцев, А.П. Идеальный урок : учебное пособие / А.П. Усольцев. – 2-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2013. – 296 с.
26. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – М.: Просвещение, 2011. – 48 с.
27. Федорец, Г.Ф. Межпредметные связи в процессе обучения / Г.Ф. Федорец – М.: Наука, 1985. – 45 с.
28. Шулежко, Е.М. Физика : учебная книга для 5 класса : в 2 ч. Ч. 1 / Е.М. Шулежко, А.Т. Шулежко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 72 с. : ил.

29. Шулежко, Е.М. Физика : учебная книга для 5 класса : в 2 ч. Ч. 2 / Е.М. Шулежко, А.Т. Шулежко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 88 с. : ил.

30. Шулежко, Е.М. Программа внеурочной деятельности для основной школы : 5-6 классы / Е.М. Шулежко, А.Т. Шулежко. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 40 с.