

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)**

В. В. Кудинов

М. Д. Даммер

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ
ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В 5–6 КЛАССАХ**

Челябинск

2020

УДК 372.853(035.3)

ББК 74.262.22.3я721

К 88

К 88 Кудинов, В. В. Экспериментальные задания как средство реализации эмпирического познания в при обучении физике в 5–6 классах : монография / В. В. Кудинов, М. Д. Даммер ; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – [Челябинск] : Южно-Уральский научный центр РАО, 2020. – 262 с. – 1000 экз. – ISBN 978-5-907284-65-4. – Текст : непосредственный + изображение (неподвижное).

ISBN 978-5-907284-65-4

В монографии рассматриваются особенности эмпирического познания учащихся младшего подросткового возраста (5–6 классы). В качестве основного средства организации эмпирического познания на занятиях по физике представлена система экспериментальных заданий. Представлена методика, в которой реализуется идея опережающего формирования признаков понятий средствами экспериментальных заданий. Монография предназначена для исследователей в области теории и методики естественно-научного образования, аспирантов, магистрантов, обучающихся по направлению подготовки «Педагогическое образование» и учителей физики.

Монография выполнена в рамках научного проекта «Технологии продуктивного обучения в методической подготовке будущего учителя физики» комплексной программы и плана научно-исследовательской, проектной и научно-организационной деятельности Научного Центра Российской Академии Образования на базе Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета на 2018–2020 годы.

Рецензенты:

М. П. Ланкина, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры общей, прикладной и медицинской физики ФГБОУ ВО «Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского»

С. М. Похлебаев, доктор пед. наук, доцент, профессор кафедры общей биологии и физиологии ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет

ISBN 978-5-907284-65-4

© Кудинов В. В., Даммер М. Д., 2020.

Содержание

Введение	6
ГЛАВА I. Теория и практика использования экспериментальных заданий при обучении физике в 5–6 классах.....	14
§ 1.1 Методологические основания исследования проблемы обучения физике в 5–6 классах с использованием экспериментальных заданий	14
§ 1.2 Особенности организации процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания	34
§ 1.3 Экспериментальные задания в методике обучения физике. Использование экспериментальных заданий как средства опережающего изучения физических понятий.....	51
§ 1.4 Экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин.....	73
§ 1.5 Методика формирования универсальных учебных действий средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин.....	90
Выводы по I главе	112

ГЛАВА II. Структурно-функциональная модель процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий	116
§ 2.1 Структура модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий. Педагогические условия эффективной реализации модели	116
§ 2.2 Стимулирование мотивации учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий при обучении физике (мотивационно-целевой блок)	128
§ 2.3 Особенности школьного физического эксперимента как метода эмпирического познания в курсе физики 5–6 классов (содержательный блок)	139
§ 2.4 Методика организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на использовании экспериментальных заданий и реализующего эмпирическое познание (технологический блок)	151
§ 2.5 Критерии эффективности методики организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на использовании экспериментальных заданий (критериально-оценочный блок)	170
Выводы по II главе	180
Заключение	182
Список используемых источников	187

Приложения	210
Приложение 1 <i>Фрагменты рабочей тетради «Дневник наблюдений и экспериментов по физике. 5–6 класс»</i>	211
Приложение 2 <i>Примеры экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин</i>	215
Приложение 3 <i>Программа курсов повышения квалификации «Экспериментальные задачи и задания в пропедевтическом курсе физики»</i>	221
Приложение 4 <i>Анкеты для обучающихся, педагогов и родителей</i>	229
Приложение 5 <i>Диагностические методика</i>	235
Приложение 6 <i>Текст работы по теме «Диффузия» и критерии оценивания</i>	251
Приложение 7 <i>Текст работы по теме «Электрический ток» и критерии оценивания</i>	254
Приложение 8 <i>Текст работы по темам «Распространение света», «Отражение и преломление света» и критерии оценивания</i>	258

Введение

На современном этапе деятельности общеобразовательных организаций очевидна актуальность проблемы повышения качества образования, развития личности учащихся и формирования их активной жизненной позиции. На это указывают основные документы, регламентирующие деятельность системы образования.

Среди целей и задач образования, выделенных в Национальном проекте «Образование» (утвержден президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16), выделяют обеспечение глобальной конкурентоспособности российского образования, воспитание гармонично развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей. Поставленные задачи по вхождению нашей страны в число пяти крупнейших экономик мира требуют развития современных технологий и обеспечения всех секторов экономики высококвалифицированными кадрами.

Все это выдвигает перед школой особую задачу по усилению работы, направленной на получение школьниками новой информации, ее обработке и применению в практической деятельности и в жизни. Примерная программа воспитания (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 2 июня 2020 г. № 2/20)) в качестве одного из приоритетных направлений деятельности образовательной организации постулирует форми-

рование ценностного отношения к знаниям «как интеллектуальному ресурсу, обеспечивающему будущее человека, как результату кропотливого, но увлекательного учебного труда». Как известно, весомым потенциалом в развитии интеллектуального ресурса, совершенствованию технологий, в том числе в промышленной сфере и подготовки кадров с системным мышлением играет естественно-научное образование.

Что касается физики, то согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (утвержден приказом МОиН РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897), результаты ее изучения должны отражать «формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики; ... приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений».

Именно физика, согласно Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях РФ, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена решением Коллегии Министерства просвещения РФ (протокол № ПК-4вн от 3 декабря 2019 г)) должна «готовить российских граждан к жизни и работе в условиях современной инновационной экономики, которая только и может обеспечить реальное благосостояние населения, выход России на передовые позиции в мире, в науке и технологиях».

В современных требованиях к качеству физического образования экспериментальной подготовке учащихся уделяется большое внимание. Особую роль играет эксперимент в условиях раннего (опережающего) обучения физике.

Проблема повышения качества знаний учащихся разрешается в средней школе различными путями, в частности, усилением экспериментальной стороны преподавания, организацией самостоятельной работы учащихся. Одним из средств решения данной проблемы служат экспериментальные задания и задачи.

За период обучения в средней школе учащиеся выполняют большое число различных опытов. Однако, как показывает практика, обобщенных умений самостоятельно проводить эксперимент они в достаточной мере не приобретают. Одной из причин низкого уровня сформированности экспериментальных умений у школьников является репродуктивный характер их деятельности в процессе выполнения учебного эксперимента, заключающейся в измерениях и вычислениях по готовым описаниям и формулам. Воспитанию стремления к активному познанию мира, умения собственными силами добывать знания, а также получению учениками прочных осмысленных знаний, формированию у них умения пользоваться этими знаниями на практике и в жизни помогает систематическое выполнение экспериментальных заданий.

В исследованиях последних двух десятилетий различные аспекты методики обучения решению экспериментальных задач по физике рассматриваются в работах А. Е. Бойковой [28; 29], А. А. Давиденко [54], И. С. Башкатовой [18], Н. Ф. Искандерова [82] и других авторов. Методика решения экспериментальных задач рассматривается в работах С. В. Бубликова [29; 30], Г. А. Бутырского [35; 36], С. Е. Каменецкого [88],

Ю. А. Саурова [176], А. В. Усовой [202; 203], И. А. Шунина [232] и др.

Среди диссертационных работ, посвященных рассмотрению характера и сущности задания, можно отметить работы Б. Х. Пикалова, который рассматривает учебное задание как средство формирования творческой активности [156]; М. А. Федоровой, раскрывающей учебное задание как средство формирования самостоятельной деятельности школьников [211]. Но в перечисленных работах не рассматривается методика использования экспериментальных задач и заданий в условиях раннего (опережающего) обучения физике.

Основные положения опережающего обучения были заложены в работах И. П. Волкова [40], Е. Н. Ильина [78], С. Н. Лысенковой [119], Б. П. Никитина [138], В. Ф. Шаталова [227], П. М. Эрдниева [234].

Методические основы построения опережающего курса физики основной школы изложены в работе М. Д. Даммер [55; 56], разработка структуры и содержания пропедевтического курса физики отражена в исследовании Е. М. Шулежко [231], пути усиления естественнонаучной направленности образования учащихся 5–6 классов рассмотрены в работе О. Р. Ткачук [196].

Проведенный нами анализ методической и научной литературы показал, что в методике обучения физике и проведенных научных исследованиях не отражены возможности использования экспериментальных заданий на ранней ступени обучения, которая имеет свою специфику, связанную с возрастными особенностями учащихся, их психическим и физическим развитием, уровнем их подготовки и рядом других факторов.

Процесс обучения физике в 5–6 классах (пропедевтический курс физики) во многом основывается на бытовом опыте

учащихся, который складывается из имеющихся у них представлений о явлениях и процессах, наблюдаемых дома, в природе и технике. Учитывая возрастные особенности учащихся, невозможно организовать изучение материала по физике на теоретическом уровне познания, поэтому мы считаем целесообразным реализовать процесс обучения физике на уровне эмпирического познания.

Выполнение экспериментальных заданий играет важную роль в формировании у учащихся физических понятий, особенно при обучении на уровне эмпирического познания. Формирование понятий – процесс сложный, состоящий из различных этапов. Но зачастую исследователи мало внимания уделяют подготовительному этапу освоения содержания понятий. Кроме того, пока недостаточно раскрытой остается роль эксперимента на данном этапе.

Что касается учителя, то современное состояние системы образования говорит о том, что он должен сменить роль источника знаний и стать организатором учебно-познавательной деятельности, в которой главным действующим лицом становится ученик.

Опрос учителей физики, химии и биологии, использующих эксперимент в процессе обучения, показал, что 77,3 % из них предлагают учащимся при изучении материала самостоятельно выполнить экспериментальные задачи или задания с периодичностью один раз в четверть, предпочитая при этом использование демонстрационного эксперимента. Основная причина этого, как отмечают педагоги, – отсутствие необходимого оборудования и методики использования экспериментальных заданий при организации обучения физике в 5–6 классах.

Сказанное свидетельствует об актуальности настоящего исследования и позволяет сформулировать его проблему: ка-

ким образом должен осуществляться процесс обучения физике учащихся 5–6 классов на уровне эмпирического познания, основанный на систематическом выполнении экспериментальных заданий?

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и разработке методики реализации эмпирического познания учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий по физике.

Объект исследования – процесс обучения физике учащихся 5–6 классов.

Предмет исследования – процесс обучения физике учащихся 5–6 классов, основанный на систематическом выполнении экспериментальных заданий.

Цель обусловила постановку следующих **задач** исследования:

1. Проанализировать состояние проблемы преподавания пропедевтического курса физики в научной литературе, выявить наиболее продуктивные теоретико-методологические подходы к решению исследуемой проблемы и рассмотреть психолого-педагогические основы формирования эмпирических знаний у учащихся младшего подросткового возраста, выявить их закономерности.

2. Разработать структурно-функциональную модель процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, с целью организации эмпирического познания и выявить комплекс педагогических условий ее эффективного функционирования.

3. На основе структурно-функциональной модели разработать методику организации процесса обучения физике, основанного на использовании экспериментальных заданий как средства реализации эмпирического познания учащихся 5–6 классов.

Методологическую основу данного исследования составляет синтез системного, деятельностного и личностно развивающего подходов, а также дидактические принципы научности, развивающего обучения, наглядности, направленности на личность, активности и самостоятельности, связи теории с практикой.

В основу исследования процесса эмпирического познания при обучении физике учащихся 5–6 классов, основанного на использовании экспериментальных заданий, положены следующие концептуальные положения:

– *на философском уровне* – диалектика процесса познания (принципы восхождения от абстрактного к конкретному, единства логического и исторического, объективности и всесторонности рассмотрения, единства анализа и синтеза, рассмотрения объекта в его развитии, единства формы и содержания, противоречивости изучаемого объекта, его количественной и качественной определенности, взаимосвязи количественных и качественных изменений) (И. Д. Андреев, Г. Гегель, Г. Г. Гранатов, В. В. Ильин, П. В. Копнин, И. В. Кузнецов, Ю. В. Ходаков, В. А. Штофф и др.);

– *на общенаучном уровне* – теория систем и системный подход (Л. фон Берталанфи, И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин и др.), теория деятельности и деятельностный подход (Л. С. Выготский, П. Я. Гальперин, А. Н. Леонтьев, А. В. Петровский, С. Л. Рубинштейн, Н. Ф. Талызина, Г. П. Щедровицкий и др.); теория развивающего обучения (Д. Н. Богоявленский, Л. С. Выготский, Л. В. Занков, Е. Н. Кабанова-Меллер, З. И. Калмыкова, И. Я. Лернер, Л. М. Фридман); теория формирования научных понятий и обобщенных умений (П. Я. Гальперин, В. Г. Разумовский, Н. Ф. Талызина, А. В. Усова и др.);

– на частно-научном уровне – теория и методика педагогических исследований (Ю. К. Бабанский, Дж. Глас, В. И. Загвязинский, Д. Ф. Ильясов, В. В. Краевский, Дж. Стэнли, А. В. Усова, Е. В. Яковлев и др.).

Структура монографии определяется целью и задачами исследования и состоит из введения, двух глав, заключения и приложения.

ГЛАВА I.

Теория и практика

использования экспериментальных заданий

при обучении физике в 5–6 классах

§ 1.1 Методологические основания исследования

проблемы обучения физике в 5–6 классах

с использованием экспериментальных заданий

Понятие «основания» является относительным и его конкретное содержание зависит от уровня рассмотрения проблемы формирования содержания и построения процесса обучения. В нашем исследовании мы будем рассматривать основания как совокупность норм, регулирующих стратегию и тактику исследования, и, в конечном счете, – деятельность по формированию содержания и организации процесса обучения физике в 5–6 классах с использованием экспериментальных заданий. Эта деятельность начинается с определения подходов, реализуемых в исследовании, а также выделения принципов, регулирующих деятельность учителя при использовании экспериментальных заданий.

В качестве основной стратегии нашего исследования будем использовать системный подход. Системный подход является направлением методологии научного познания и социальной практики, в основе которого лежит рассмотрение объектов как систем [238; 239].

Методология системного подхода представлена в работах А. Н. Аверьянова [2; 3], В. Г. Афанасьева [10; 11], И. В. Блау-

берга [22; 23], В. Н. Садовского [175], Э. Г. Юдина [235; 236] и др. Его педагогическая интерпретация дана в трудах В. П. Беспалько [20; 21], Ю. А. Конаржевского [96], Н. В. Кузьминой [106; 108], В. А. Сластенина [184], А. И. Уёмова [199], В. А. Якунина [241; 242] и др.

Под **системой** в настоящем исследовании будем понимать целостную совокупность элементов, характеризующуюся следующими необходимыми признаками:

1) совокупность элементов отграничена от окружающей среды;

2) между элементами существует взаимная связь;

3) элементы взаимодействуют между собой;

4) элементы в отдельности существуют лишь благодаря существованию целого;

5) свойства совокупности в целом не сводятся к сумме свойств составляющих ее элементов;

6) свойства совокупности в целом не выводятся из свойств составляющих ее элементов;

7) функционирование совокупности несводимо к функционированию отдельных элементов;

8) существуют системообразующие факторы, обеспечивающие вышеперечисленные свойства [238; 239].

Разделяя точку зрения Е. В. Яковлева и Н. О. Яковлевой, под **педагогической системой** будем понимать систему, в которой реализуется тот или иной аспект педагогического процесса.

В педагогике под процессом обучения понимают педагогически обоснованную, последовательную, непрерывную смену актов обучения, в ходе которой решаются задачи развития и воспитания личности. В процессе обучения участвуют во взаимосвязанной деятельности его субъекты – учитель и ученик.

Как элементы процесса обучения, могут теоретически рассматриваться в динамике и на каждом этапе цели и содержание образования, мотивы субъектов, формы его организации, средства и результаты [151].

Согласно Г. М. Кождаспировой, процесс обучения есть совокупность последовательных и взаимосвязанных действий учителя и учащихся, направленных на сознательное и прочное усвоение системы знаний, умений и навыков, формирование умения применять их в жизни, на развитие самостоятельного мышления, наблюдательности и других познавательных способностей учащихся, овладение элементами культуры умственного труда и формирование мировоззрения и мировоспитания.

Процесс обучения может быть правильно понят, если рассматривается как целостный процесс, имеющий свою внутреннюю логику, благодаря которой все его стороны и звенья выступают в сложном взаимодействии. В учебном процессе, как и в любой целостной системе, связь между его компонентами настолько тесна, органична, что изменение одного из них с необходимостью вызывает то или иное изменение других [91].

Важной для нашего исследования является точка зрения И. Я. Лернера. Он отмечает, что обучение представляет собой сферу общественной деятельности по передаче старшим поколением младшему накопленного социального опыта. В связи с этой функцией обучение непременно предполагает ничем не подменяемое взаимодействие обучающихся и обучаемых. Без старших научение младших, подготовка их к самообучению невозможны. Любой акт обучения посвящен какой-либо общей или частной учебной задаче, имеет начало и конец. Поэтому процесс обучения представляет собой целенаправленно последовательную смену учебных задач в ходе взаимодействия его субъектов (учителя и учащихся) и постепенное формирование

(изменение) свойств (состояния) обучаемых в результате усвоения ими содержания социального опыта.

Процесс обучения может быть рассмотрен на четырех уровнях: общетеоретическом, дающем модельное представление об обучении вне его какой бы то ни было конкретизации; уровне проектируемого изучения того или иного учебного предмета, описываемого в программах и общих методических пособиях; уровне проектируемого изучения того или иного учебного материала, воплощенного в учебниках и других дидактических пособиях; уровне реально осуществляемого обучения в условиях данного учебного заведения, класса, состава учащихся. Первые три уровня составляют проекты обучения разной степени обобщенности, только четвертый позволяет проверить эффективность всех уровней проекта. Все они в нерасчлененном виде всегда в педагогике присутствовали [116; 118].

Структура процесса усвоения знаний зависит от логики учебного процесса. По мнению В. А. Сластенина, логика учебного процесса – один из принципиальных вопросов теории обучения. Она не является простой проекцией логики учебного предмета, его программы и содержания. Логика учебного процесса – это сплав логики учебного предмета и психологии усвоения учащимися преподаваемого материала.

В логике учебного процесса получают обоснованное решение вопросы о том, как поставить познавательную задачу перед учащимися, чтобы она была принята ими, какой фактический материал, в каком плане и в каком объеме нужно подавать, какие вопросы поставить, какие задания для наблюдения и продумывания организовать и какие самостоятельные работы предложить, чтобы учебный процесс был оптимально эффективным как в отношении усвоения знаний, так и в отношении развития учащихся [180].

Так как в нашем исследовании рассматривается процесс обучения физике учащихся 5–6 классов с использованием в нем экспериментальных заданий, то на основе системного подхода и теории систем нам необходимо рассмотреть объект исследования с точки зрения его внутренних и внешних системных свойств и связей, а именно выявить:

- а) элементы изучаемого объекта;
- б) компоненты, причастные к достижению главной цели его функционирования и развития;
- в) внешние и внутренние системообразующие факторы;
- г) связи;
- д) структуры объекта, которые будут представлены в итоге в структурно-функциональной модели организации процесса обучения, основанного на выполнении экспериментальных заданий.

С самых общих позиций элемент представляет собой минимальный компонент системы, то есть компонент неделимый далее при выбранном способе расчленения. В связи с этим элементом системы мы выделяем *цель* проектируемого нами педагогического процесса, которая заключается в формировании у учащихся физических понятий и экспериментальных умений средствами экспериментальных заданий.

Под **компонентом** системы будем понимать какую-либо часть системы, вступающую в определенные отношения с другими ее частями. В качестве компонента педагогической системы в нашем исследовании выступает система экспериментальных заданий, служащая основой для организации пропедевтического курса физики 5–6 классов. Кроме того, компонентом выступает методика использования экспериментальных заданий в пропедевтическом курсе физики, направленная на формирование у учащихся 5–6 классов физических понятий и экспериментальных умений.

Данные компоненты, на наш взгляд, способствуют реализации сформулированной выше цели и развитию процесса обучения физике, основанного на выполнении экспериментальных заданий.

Разделяя точку зрения В. А. Сластенина о том, что «цель, будучи выражением социального заказа общества, интерпретированная в педагогических терминах, выступает в роли системообразующего фактора, то есть внешней силы по отношению к педагогической системе как таковой» [238; 239], мы будем рассматривать цель педагогической системы, выраженную в требованиях к подготовке выпускников основной школы, как **внешний системообразующий фактор**, который «способствуя образованию системы, в то же время выступает чуждым для ее элементов, не обуславливает и не вызывает внутренней необходимости к объединению» [3].

К **внутренним** относятся те системообразующие факторы, которые «порождаются объединяющими в систему отдельными элементами, группами элементов (частями) или всем множеством» [3].

В. А. Якунин на роль внутреннего системообразующего фактора выдвигает управление, поскольку именно посредством управления реализуется та цель, которая стоит перед педагогической системой и которая предопределяет характер ее функционирования и развития [241].

В этом случае мы будем говорить о тактике нашего исследования, которая представлена деятельностным и личностно-развивающим подходами, а также дидактическими принципами, рассматриваемыми как регулятивы деятельности учителя, позволяющими нам реализовать педагогическую систему – процесс обучения физике учащихся 5–6 классов, основанный на выполнении экспериментальных заданий.

Деятельностный подход представляет собой методологическое направление исследования, предполагающее описание, объяснение и проектирование различных предметов, подлежащих научному рассмотрению с позиции категории деятельности [235; 238].

В настоящее время в научной литературе наиболее полно представлены три варианта деятельностного подхода: методологический (Л. П. Буюева [31; 33], М. В. Демин [62], В. Н. Сагаатовский [173; 175], В. С. Швырев [228; 229], Э. Г. Юдин [235; 236] и др.), психологический (К. А. Абульханова-Славская [1], Л. С. Выготский [42], А. Н. Леонтьев [112; 197], С. Л. Рубинштейн [170; 171], В. Д. Шадриков [222; 223; 224] и др.) и педагогический (К. М. Дурай-Новакова [65], В. А. Канн-Калик [89], Н. В. Кузьмина [107], В. А. Сластенин [182; 184] и др.).

В самом общем виде методологическая трактовка деятельностного подхода сводится к изучению любого социокультурного феномена как деятельностного по своей сути, с анализом его структуры и генезиса [173; 182]. Психологическое определение связано с изучением психологических процессов в системе теоретической или практической деятельности субъекта [136; 197]. В педагогике деятельностный подход получил распространение через следующее положение: личность формируется и проявляется в деятельности, что, в свою очередь, требует специальной работы по отбору и организации деятельности воспитанника, по активизации и переводу его в позицию субъекта познания, труда и общения [149].

Деятельностный подход к жизни вообще является значительным достижением психологии. Он основан на принципиальном положении о том, что психика человека неразрывно связана с его деятельностью и деятельностью обусловлена. По А. Н. Леонтьеву, человеческая жизнь – это «совокуп-

ность, точнее система, сменяющих друг друга деятельностей» [112].

Согласно этой теории, целью обучения является не вооружение знаниями, не накопление их, а формирование умения действовать со знанием дела.

Что касается деятельностного подхода в обучении, то он означает организацию и управление целенаправленной разнообразной деятельностью обучаемого [189].

Важное место в теории деятельности занимают понятия «структура деятельности» и «действие».

Под структурой деятельности будем понимать совокупность и взаимосвязь действий, осуществляемых с момента принятия цели до ее достижения [216].

Все виды деятельности имеют свою структуру. Основной составляющей какой-либо деятельности является действие.

Под действием в настоящем исследовании мы понимаем относительно законченный элемент деятельности, выступающий ее структурным элементом в процессуальном понимании [66].

В своих работах А. В. Усова отмечает, что действие *слагается из операций*, то есть способов его осуществления. Первоначально каждая операция формируется как действие, подчиненное определенной цели, но затем оно может включаться в другое действие, более сложное по операционному составу, становясь одним из способов его выполнения, то есть операцией [195; 204; 208].

Важную роль в развитии школьника играет учебная деятельность. Д. Б. Эльконин ее определяет как деятельность, имеющую своим содержанием овладение обобщенными способами действий в сфере научных понятий [233].

В педагогической литературе [148; 183; 193] можно выделить следующие характеристики учебной деятельности:

- она специально направлена на овладение учебным материалом и решение учебных задач;
- в ней осваиваются общие способы действий и научные понятия; общие способы действия предваряют решение задач;
- она ведет к изменениям в самом человеке – ученике;
- происходят изменения психических свойств и поведения обучающегося в зависимости от результатов собственных действий.

Главным результатом учебной деятельности в собственном смысле слова является формирование у учащегося теоретического сознания и мышления. Именно от сформированности теоретического мышления, приходящего на смену мышлению эмпирическому, зависит характер всех приобретаемых в ходе дальнейшего обучения знаний [26; 193].

В исследовании М. Д. Даммер [56] отмечается, что роль различных учебных предметов в развитии учебной деятельности подростков и особенности этой деятельности пока не являются в достаточной мере исследованными. Однако, анализируя характер ведущей деятельности и психологические новообразования, особенности мышления подростков, уже можно сделать вывод, как о возможности изучения физики, так и о большом развивающем потенциале этого учебного предмета еще в младшем подростковом возрасте. Сочетание в физике наглядности и строгой логики, установление причинно-следственных связей между явлениями природы являются важными факторами в развитии мышления подростков. Их стремление к «настоящим» знаниям, возникающее у них чувство взрослости, возросшее самосознание, осознание собственной учебной деятельности создают, с одной стороны, благодатную почву для изучения основ наук, а с другой стороны – формируют положительные мотивы в этом учении. Д. Б. Эль-

конин по этому поводу высказывал следующее мнение: «В начале подросткового возраста всякие «алгебры» и т. д. обслуживают формирование взрослости. Вот в чем их суть. Они важны не столько своим операционно-техническим содержанием, сколько тем, что это суть науки взрослых» [233].

Реализация деятельностного подхода в условиях раннего обучения физике имеет некоторые особенности, выраженные в способах учебной деятельности. К основным видам учебной деятельности и соответствующим умениям в процессе изучения физики А. В. Усова относит познавательную, практическую, организационную, самоконтроля и оценочную [203; 209]. В работах М. Д. Даммер эти виды деятельности конкретизируются применительно к учащимся младшего подросткового возраста [55; 56].

Реализация деятельностного подхода в нашем исследовании вполне закономерна, так как его использование позволяет нам раскрыть содержание деятельности учителя и учащихся при использовании экспериментальных заданий в условиях раннего обучения физике, а также сформулировать **первую идею** нашего исследования, которая заключается в организации процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания.

Личностно развивающее образование в психологических, педагогических теориях и школьной практике находится на начальном этапе осмысления. Его истоки мы находим в развивающем и личностно-ориентированном типах образования. В отечественной науке имеются различные подходы к решению проблем развивающего обучения, раскрывающиеся в работах Д. Н. Богоявленского, Л. В. Занкова, Е. Н. Кабановой-Меллер, З. И. Калмыковой, И. Я. Лернера, Л. М. Фридмана [25; 71; 84; 85; 87; 115; 117; 218].

В 30-е годы XX века Л. С. Выготский рассмотрел проблему соотношения обучения и развития. Он доказал, что обучение детей определяет характер их психического развития. Именно это положение легло в основу разработки различных подходов к проблеме развивающего обучения. В работах И. Я. Лернера, М. Н. Скаткина содержание и методы обучения рассматриваются в диалектическом единстве как взаимообусловленные и являющиеся условием развивающего обучения. Продуктивным для личностно-развивающего образования является включение в содержание образования опыта творческой деятельности и опыта эмоционально-ценностного отношения к миру. Опыт переживания эмоционально-ценностного отношения к миру в концепции В. В. Краевского, И. Я. Лернера, М. Н. Скаткина выступает как личностная основа развития человека.

Во многих работах развитие мышления школьников связывают с опережающим обучением.

Психофизиологической основой идеи опережения является специфическое свойство нервной системы, которое, объединяя опыт прошлого с настоящим, моделирует будущие события, позволяя человеку осуществить предварительную подготовку к чему-либо. В обучении эта идея нашла применение в виде упреждающего изучения материала, путем подачи некоторого сегмента тех тем, которые будут изучаться в будущем, и которые определенным образом связаны с изучаемым материалом в настоящее время [76].

Идея опережения, возникшая и развивающаяся в начальной школе (Г. И. Горская [49], И. В. Комарова [95], С. Н. Лысенкова [119], К. А. Москаленко [130], И. Н. Трубавина [198], П. М. Эрдниев [234] и др.), в процессе научных исследований нашла свое отражение в средней школе (Т. В. Аржанцева [9], В. В. Добрынина [63], А. А. Окунев [141, 142], И. И. Панькова

[147], Е. Н. Пехота [154], В. Н. Руденко [172], О. И. Чиркова [121] и др.).

Основываясь на исследовании Н. В. Зорькиной, в настоящем исследовании под опережающим обучением будем понимать обучение, которое организуется путем многократного обращения обучающихся к учебному материалу с учетом его ретроспективной и перспективной связей с другим смежным учебным материалом, обеспечивающее закрепление изученного ранее, прогностику, предвидение нового и готовность к его восприятию на основе изучаемого в настоящий момент, что обеспечивает целостное восприятие и глубокое осмысление учебного материала за более короткий срок [76].

Усвоение опыта творческой деятельности и опыта эмоционально-нравственных переживаний достигается использованием исследовательских, эвристических и проблемных методов обучения, создающих предпосылки для развития ученика как субъекта учения.

Важным положением личностно-развивающего образования для нашего исследования является диагностика развития у учащихся наблюдения, мыслительной и практической деятельности. Л. В. Занков указывает на гуманистический характер обучения, необходимость перевода отрицательных эмоций (недовольства, разочарования, сомнения) в положительные (радость, удивление, удовлетворение).

Развивающий характер обучения является одной из центральных закономерностей. Умственное развитие согласно с развитием психических процессов: восприятия и наблюдения, мышления, речи, памяти, воображения. Психические процессы осуществляются в различных видах деятельности и в деятельности же формируются. В трудах отечественных психологов – Д. Б. Богоявленской, Л. С. Выготского, П. Я. Гальперина,

В. В. Давыдова, Л. В. Занкова, Е. Н. Кабановой-Меллер, Н. А. Менчинской, Н. Ф. Талызиной, Д. Б. Эльконина и др. – рассматривается взаимосвязь обучения с развитием у школьника психических процессов. Центральное место в работах приведенных авторов занимает проблема развития мышления учащихся.

Развивающий характер обучения может быть обеспечен только его содержанием и обусловленным им методам обучения.

Изучение физики начинается с восприятия окружающих предметов и явлений природы. С первых шагов необходимо направлять процесс восприятия детьми окружающей действительности в осознанное русло, от простого созерцания к сложному анализу и синтезу, абстрагированию и обобщению признаков воспринимаемого объекта.

Развитие восприятия на уроках физики может происходить в двух направлениях. Первое – восприятие, направленное на развитие сенсорной сферы учащихся. Это – восприятие пространства с целью развития глазомера, оценки расстояний, пространственных размеров тел, координации движения; восприятие времени с целью развития чувства времени – оценки длительности временного интервала, временной последовательности событий.

Второе направление – длительное, целенаправленное и планомерное восприятие физических тел или явлений, то есть наблюдение. Здесь цель направляет весь процесс восприятия, определяет, какие стороны объекта являются наиболее существенными в данный момент. Наблюдение неразрывно связано с процессом мышления: с анализом наблюдаемого объекта, абстрагированием, выделением в нем наиболее существенных сторон в соответствии с поставленной целью, с синтезом выделенных сторон в создаваемом образе, их обобщением.

В личностно развивающем образовательном процессе происходит развитие устремлений детей в сфере познания, переживания, действия. В познавательной сфере появляется целый спектр самоценных процессов, характеризующих создание ребенком представлений о мире, на основе интеграции знания, эмоционального и волевого проявлений личности. В специально организованной деятельности ребенок открывает путь самостоятельного творческого поиска способов решения стоящих перед ним задач, что само по себе вызывает наслаждение, выступает как личностно значимая ценность. Такое содержание познавательной деятельности разработано А. В. Петровским и его сотрудниками [153; 160].

Реализация на учебных занятиях по физике в 5–6 классах личностно развивающего подхода и опережающего обучения позволяет нам сформулировать **вторую идею** исследования, заключающуюся в опережающем изучении признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий в пропедевтическом курсе физики.

Использование деятельностного и личностно развивающего подходов при обучении физике учащихся 5–6 классов должно происходить с опорой на дидактические принципы.

Под дидактическими принципами в исследовании будем понимать основные положения, определяющие содержание, организационные формы и методы учебного процесса в соответствии с его общими целями и закономерностями [157].

Основополагающими для нашего исследования стали принципы: научности, развивающего обучения, наглядности, направленности на личность, активности и самостоятельности, связи теории с практикой.

Охарактеризуем каждый из принципов как систему дидактических регулятивов, направляющих деятельность учителя

физики при проведении занятий по физике в 5–6 классах с использованием экспериментальных заданий.

Принцип научности. Принцип научности нацеливает учителя на использование проблемных ситуаций в организации учебной деятельности учащихся по физике, вовлечение их в разнообразные наблюдения изучаемых явлений и процессов, проведение анализа результатов собственных наблюдений в классе и дома, доказательства своей точки зрения на основе информации в учебнике и в дополнительной литературе.

Согласно А. В. Усовой [202; 203], в основе принципа научности лежит ряд закономерностей: мир познаваем, и объективно верную картину развития мира дают знания, проверенные практикой; наука в жизни человека играет более значимую роль; научность обучения обеспечивается, прежде всего, через содержание образования.

Правила реализации требований принципа научности:

- отбор для изучения научно достоверных знаний, соответствующих современному состоянию науки;
- отражение в содержании экспериментальных заданий структуры научных знаний, их основных элементов (научных фактов, фундаментальных понятий, законов, теорий и т. д.) и взаимосвязи между элементами. При этом элементы научных знаний в содержании экспериментальных заданий являются физическими понятиями, которые формируются при их решении и выполнении;
- сохранение в содержании предметных знаний, содержащихся в экспериментальных заданиях, свойств научных знаний: особенностей языка науки, логики ее построения, системности физических знаний, подразумевающей в первую очередь их целостность, связь с другими науками;
- отражение в структуре выполнения экспериментальных заданий научной деятельности, как особого вида познава-

тельной деятельности: изучение методов и логики этой деятельности, закономерностей и тенденций процесса научного познания, гуманистического аспекта научной деятельности;

– отражение в содержании экспериментальных заданий научных основ техники.

Принцип развивающего обучения. Одну из главных ролей в организации пропедевтического курса физики играет принцип развивающего обучения. Принцип *развивающего* обучения был обоснован К. Д. Ушинским, который выступал как против взваливания всей тяжести учения на плечи детей, так и против пассивного слушания. Он подчеркивал необходимость создания условий для *осмысленного* усвоения знаний детьми, *развития* их умственных способностей и подготовки к *самостоятельной* познавательной деятельности [202; 203].

«Существенным признаком обучения, – говорил Л. С. Выготский, – является то, что оно создает зону ближайшего развития, т. е. вызывает у ребенка к жизни, пробуждает и приводит в движение ряд внутренних процессов развития...» [44; 162].

Экспериментальные задания практически всегда находятся в зоне ближайшего развития. Каждый опыт является новым для ученика, его выполнение связано с новым видом деятельности, который он осваивает вместе с учителем. Работа в зоне ближайшего развития становится еще более эффективной при реализации идей опережающего изучения признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий.

Принцип наглядности. Еще Я. А. Коменским было установлено, что эффективность обучения зависит от степени привлечения к восприятию всех органов чувств человека. При обучении физике, особенно в условиях раннего обучения, когда преобладает наглядно-образное мышление учащихся, принцип наглядности должен использоваться особенно широко.

Развитие человека невозможно без взаимодействия с окружающим миром и соответствующего обучения. Не имея представлений об изучаемом объекте, ни разу не видев и не ощутив его, ребенок не в состоянии понять его сущность. С другой стороны, самостоятельно наблюдая явления, человек за свою жизнь не в состоянии изучить их на уровне, достигнутом наукой в результате своего развития: для этого необходимо обучение, поэтому использование наглядности в условиях раннего обучения физике должно быть в той мере, в какой она способствует формированию знаний и умений, развитию мышления. Этого, мы считаем, можно добиться использованием экспериментальных заданий. Демонстрация учителем физических явлений и опытов, проведение экспериментов, работа с различными моделями объектов должны вести к очередной ступени развития, стимулировать переход от наглядно-образного и наглядно-действенного мышления к абстрактному, словесно-логическому, необходимому при изучении физики в старших классах.

Принцип направленности на личность. Использование данного принципа, вытекающего из личностно-ориентированного обучения И. С. Якиманской [237], представляет собой деятельность учителя, направленную на выстраивание индивидуальной образовательной траектории учащихся, обеспечивающей им построение жизненной перспективы и осознание своего потенциала в контексте требований современного общества и культуры, что является основой самоопределения и самоактуализации [5].

Для реализации данного принципа учителю необходимо создавать систему мотивов личности, побуждающих ее поступать в соответствии со своими взглядами, принципами, мировоззрением. В основе чего лежат осознанные потребности, ко-

которые побуждают личность действовать, формируют ее мотивацию к деятельности.

Как было отмечено ранее, личность формируется в деятельности, поэтому для организации деятельности учащихся 5–6 классов по физике необходимо учитывать возрастные и индивидуальные особенности (особенности мышления, памяти, устойчивости внимания, темперамент, характер и интересы учащихся). Принцип личностного подхода в обучении требует, чтобы содержание, формы и методы обучения соответствовали возрастным этапам и индивидуальному развитию обучаемых. В данном случае для учителя существует два основных пути реализации данного принципа:

- индивидуализация обучения – учебная работа проводится по единой программе со всеми при определении индивидуальных форм и методов работы каждого ученика;

- дифференциация обучения – разделение учащихся на однородные группы по способностям, возможностям, интересам и т. д. и работа с ними по разным программам.

Принцип активности и самостоятельности. Принцип активности и самостоятельности в обучении – один из главных принципов современной дидактики, согласно которому обучение эффективно тогда, когда ученики проявляют познавательную активность, являются субъектами деятельности и включаются в процесс самостоятельного добывания знаний. Это выражается в том, что учащиеся осознают цели обучения, планируют и организуют свою работу, умеют проверить себя, проявляют интерес к знаниям, ставят проблемы и умеют их решать. Естественно, что в условиях раннего обучения физике данный принцип объективно не может быть реализован в полной мере, но, так или иначе, учащиеся должны осознавать личную значимость учения и владеть приемами учебной работы,

умениями оперирования знаниями в вариативных учебных ситуациях.

Активности и самостоятельности учащихся 5–6 классов в процессе обучения физике можно добиться, если:

- опираться на интересы учащихся и одновременно формировать мотивы учения, среди которых на первом месте находится познавательный интерес;

- включать учеников в решение проблемных ситуаций в проблемном обучении физике, в процесс поиска и выполнения экспериментальных заданий;

- стимулировать индивидуальные и коллективные формы работы учащихся при выполнении домашних экспериментальных заданий;

- ученики усвоят структуру выполняемой деятельности.

П. И. Пидкасистый отмечает, что реализация принципа активности и самостоятельности способствует не только формированию знаний и развитию детей, но и их социальному росту, воспитанию [148].

Принцип связи теории с практикой. Основой принципа связи теории с практикой является центральное положение классической философии и современной гносеологии, согласно которому точка зрения жизни, практики – отправная ступень познания [157].

В основе этого принципа лежат следующие закономерности: практика – критерий истины, источник познания и область приложения теоретических результатов; практикой проверяется, подтверждается и направляется качество обучения; чем больше приобретаемые учащимися знания взаимодействуют с жизнью, применяются в практике, используются для преобразования окружающих процессов и явлений, тем выше сознательность обучения и интерес к нему.

Реализации данного принципа в пропедевтическом курсе физики будут способствовать следующие требования к деятельности учителя:

- учащимся 5–6 классов при изучении физики необходима опора на имеющийся у них практический опыт;
- необходимо демонстрировать области применения теоретических знаний;
- общественно-исторической практикой доказывать необходимость научных знаний, изучаемых по физике. Нужно обучать так, чтобы учащийся чувствовал и понимал, что учение является для него жизненной необходимостью;
- при обучении идти от жизни к знаниям, а от знаний к жизни;
- не должно быть ни одного урока, ни одного занятия, на которых бы учащийся не имел представления о практическом смысле своей работы.

Как видно, принципы дидактики, рассмотренные нами сквозь призму раннего обучения физике, образуют ряд требований, которые отражают основные особенности управления процессом обучения, в том числе обучения физике учащихся 5–6 классов с использованием экспериментальных заданий.

Как мы уже отмечали, тактика исследования, представленная деятельностным и личностно развивающим подходами, позволяет рассмотреть и реализовать в процессе обучения физике учащихся 5–6 классов следующие идеи:

1. Организация процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания.

2. Опережающее изучение признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий в пропедевтическом курсе физики.

Данные идеи и дидактические принципы (научности, развивающего обучения, наглядности, направленности на лич-

ность, активности и самостоятельности, связи теории с практикой) позволяют нам ответить на вопрос о том, как должны быть использованы экспериментальные задания в учебном процессе по физике в 5–6 классах. Следовательно, сформулированные нами идеи и дидактические принципы являются внутренними системообразующими факторами. Эти факторы играют роль управления, под влиянием которого происходит функционирование и развитие рассматриваемой нами педагогической системы.

§ 1.2 Особенности организации процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания

Теоретический анализ особенностей организации процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания требует рассмотрения теоретического и эмпирического знания, рассмотрения методов научного и учебного познания, их сопоставления.

Вопросы, связанные со значением естественных наук и их эмпирических оснований в системе мировоззренческих положений, достаточно глубоко разработаны в современной философии такими учеными, как В. А. Бажанов [14], Л. Б. Баженов [15], В. В. Быков [38], М. Голдстейн, И. Ф. Голдстейн [48], А. Н. Елсуков [68; 192], В. Ф. Ефименко [70], И. В. Кузнецов [105], В. В. Майер [121; 165], Р. В. Майер [122], Л. С. Мерзон [126], В. И. Метлов [127], М. В. Мостепаненко [131], В. Г. Разумовский [163; 165], А. И. Ракитов [166; 167], Ю. А. Сауров [176], В. С. Степин [192], М. А. Храмович [119], В. С. Швырев [230], С. G. Hempel [244].

Эмпирическими называются знания об объектах и происходящих с ними явлениях, полученные как результат чувственных ощущений [75]. Согласно А. И. Ракитову, знание, получаемое с помощью наблюдения, эксперимента и социально-производственной практики людей, называется эмпирическим [163]. К нему относятся «реально возникшие чувственные восприятия экспериментатора, выраженные в понятиях» [131]. Получение эмпирических знаний связано с использованием *эмпирических методов* исследования, таких, как наблюдение, эксперимент, эмпирическое описание, измерение.

Теоретические знания – это знания сущности объектов и явлений, получающиеся в результате конкретизации общих положений науки. Теорию определяют как «связную систему понятий, призванную в обобщенной форме представить некую совокупность данных эксперимента и наблюдения, установить связь между этими данными в форме научных законов, предсказать по возможности широкий круг новых явлений, которые могут быть обнаружены в наблюдении и эксперименте» [75].

Остановимся более подробно на формировании эмпирических знаний в науке и в процессе обучения физике.

Эмпирическим методам исследования во многом аналогичны соответствующие методы обучения. Одним из основных эмпирических методов является *наблюдение* – целенаправленное восприятие явлений объективной действительности, в ходе которого мы получаем знания о внешних сторонах, свойствах и отношениях изучаемых объектов» [192]. Выделяют следующие элементы наблюдения: объект наблюдения, средства наблюдения (приборы и материальный носитель информации) и наблюдатель.

Наблюдение как метод познания всегда связано с описанием. Непосредственные чувственные ощущения, для того

чтобы стать научным знанием, должны быть закреплены и переданы с помощью знаковых средств, то есть описаны. *Эмпирическое описание* – это фиксация средствами естественного или искусственного языка сведений об объектах, данных в наблюдениях [192].

Описание переводит чувственную информацию на язык понятий, знаков, схем, что позволяет осуществить ее дальнейшую обработку, связанную с систематизацией, классификацией и обобщением. Количественное описание фактически является фиксацией данных измерений в виде графиков, таблиц и т. д.

Любые научные наблюдения, хотя они опираются в первую очередь на работу органов чувств, требуют в то же время участия и теоретического мышления. Исследователь, опираясь на свои знания, опыт, должен осознать чувственные восприятия и выразить их (описать) либо в понятиях обычного языка, либо – более строго и сокращенно – в определенных научных терминах, в каких-то графиках, таблицах, рисунках и т. п. Например, подчеркивая роль теории в процессе косвенных наблюдений, А. Эйнштейн в разговоре с В. Гейзенбергом заметил: «Можно ли наблюдать данное явление или нет – зависит от вашей теории. Именно теория должна установить, что можно наблюдать, а что нельзя» [46].

В наблюдении могут быть задействованы все органы чувств в разнообразных комбинациях. Полученная информация анализируется как на сознательном, так и на бессознательном уровнях. В основном, это качественное сравнение в шкале «больше-меньше» или «одинаково». Количественная оценка возможна, но в сравнении с каким-либо аналогом, образцом или эталоном. Наше сознание играет очень большую роль в процедуре наблюдения. Иллюзии зрения, эхо и многое другое корректируется, соотносится с историей явления, полученными ранее знаниями [188].

Для установления количественных соотношений и зависимостей, характеризующих явление природы, используется измерение. *Измерением* называется сравнение некоторой величины с эталоном, в результате которого получается численное значение, показывающее, во сколько раз измеряемая величина больше эталона. Под эталоном понимается объект, обеспечивающий сохранение и воспроизведение некоторого выделенного свойства. Измерение превращает естествознание в точную науку, дополняя качественные методы познания природных явлений точными количественными методами и осуществляя переход от наблюдаемых явлений к математическим абстракциям и наоборот.

Философский словарь определяет измерение как познавательную процедуру, осуществляемую на эмпирическом уровне научного исследования и включающую определение характеристик материальных объектов с помощью соответствующих измерительных приборов [214].

Мощным методом эмпирического исследования является эксперимент. *Эксперимент* – это метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются явления действительности [215]. При проведении опыта человек не только созерцает, но и активно вмешивается в ход происходящих вокруг него процессов, создавая условия их протекания, конструируя искусственные системы. Экспериментальный метод исследования предполагает наблюдение изучаемого явления в специально созданных, контролируемых и варьируемых условиях. Эксперимент занимает ведущее место в познании природы [243].

Как отмечает В. Я. Синенко, практическое воздействие познающего человека на объект в философии определяется как *опыт*. Но для достижения целей научного познания изменить условия и ход познаваемых процессов недостаточно. Здесь не-

обходимы наблюдения и измерения, которые благодаря своим средствам позволяют достичь познавательных целей. Таким образом, эксперимент осуществляется через опыты посредством наблюдений и измерений [181].

Эксперимент включает наблюдения, измерения и запись их результатов. Но данным этапом эксперимент не завершается. Завершающей частью эксперимента является теоретический анализ и математическая обработка результатов измерений. Конечную цель эксперимента представляют выводы, которые формулируются в результате этой обработки.

Итак, познание начинается с ощущений и восприятий, которые в конечном счете, являются единственным источником знаний человека об окружающем мире.

В учебном процессе, как и в научном познании, следует исходить из этого положения. Это значит, что при изучении физических явлений необходимо опираться на чувственное восприятие учащихся. Практически этого достигают постановкой демонстрационного эксперимента и лабораторно-практических работ, проведением экскурсий, организацией наблюдений учащихся в домашних условиях. На основе чувственного восприятия осуществляется абстрактное мышление. В результате абстрактного мышления, основываясь на данных чувственного познания, человек получает обобщенные знания.

Анализируя и сравнивая отдельные наблюдаемые факты, сформулированные ранее понятия и сложившиеся представления, учащиеся приходят к новым для них обобщениям, выводам и предположениям. Обобщение может выражаться в форме правил, физических законов и понятий. Предположения (гипотезы) проверяют экспериментом, учебной практикой.

Практика в учебном процессе по физике выступает и как критерий истинности полученных знаний, и как источник но-

вых знаний, и как средство подготовки учащихся к активному творческому труду.

Процесс обучения школьников не тождественен познавательно-исследовательской деятельности ученых, а содержание учебника не тождественно совокупности достижений науки. Вместе с тем, есть много фактов, говорящих о том, что между умственной деятельностью школьника и ученого существует некоторое совпадение.

Рассмотрим психолого-педагогические основы формирования эмпирических знаний у учащихся как базу для дальнейшего формирования экспериментальных и измерительных умений учащихся.

Важные идеи, касающиеся формирования эмпирических знаний, представлены в работах таких ученых, как Б. Г. Ананьев, Дж. Брунер, Л. С. Выготский, П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, Н. А. Менчинская, Ж. Пиаже, С. Л. Рубинштейн, Н. Ф. Талызина, Д. Б. Эльконин [6; 28; 81; 83; 113; 114; 125; 170; 171; 194; 233].

Д. Х. Рубинштейн утверждает, что в процессе обучения учащийся последовательно проходит следующие этапы:

1) *первичный этап*, в котором определяющую роль играет наблюдение за окружающими процессами;

2) *эмпирический этап*, предполагающий более или менее сознательное экспериментирование с объектами;

3) *теоретический этап*, в основе которого лежит широкое использование теоретических методов познания: анализа, синтеза, индукции, дедукции и т. д. [169].

Возникновение у ребенка пусть даже весьма приблизительных представлений и знаний об окружающих объектах и явлениях есть результат обучения и не может рассматриваться в отрыве от него.

Движущей силой психического развития ребенка является противоречие между врожденными, а затем и приобретенными потребностями и невозможностью их удовлетворения. Дети с помощью взрослых начинают овладевать игровыми действиями разной степени сложности. При этом исходным моментом игры является содержание наблюдений и активное познание окружающего мира.

Систематическому формированию эмпирических знаний в школе предшествует накопление обыденных представлений об окружающем мире, происходящее в дошкольных образовательных учреждениях. Приобретаемые при этом знания представляют собой основу для успешного обучения в школе.

Большое значение в процессе накопления эмпирических знаний играет чувственный опыт ребенка, полноценность его восприятия. Поэтому в дошкольном возрасте детей обучают определять цвет, форму, величину предметов, формируют способность устанавливать связь между свойствами предмета и его словесным обозначением.

С. Николаева в статье [139] отмечает, что в дошкольном возрасте идет развитие следующих форм мышления: наглядно-действенной, наглядно-образной и логической, причем первые две преобладают. Обучение детей данного возраста состоит в ознакомлении ребенка с предметным миром, наглядно-действенном изучении образца и практических действиях, направленных на достижение цели [41].

Формирование эмпирических знаний в школе отличается большей систематичностью и глубиной. В первые годы обучения (1–4 классы) учащиеся изучают окружающий мир, природоведение или естествознание. Основная задача таких курсов состоит в сообщении элементарных знаний о живой и неживой природе, установлении взаимосвязи между ними. Цели курсов

состоят в следующем: сообщить младшим школьникам элементарные сведения о неживой и живой природе; обогатить опыт учащихся путем проведения систематических наблюдений; раскрыть взаимосвязь объектов и явлений природы, сформировать представления и первичные понятия об окружающей природе.

В процессе обучения в школе практически-действенный, чувственный анализ окружающих явлений, проводимый учащимися, становится преимущественно умственным [225]. Качественные изменения характера мышления приводят к тому, что школьники «начинают абстрагировать существенные причинно-следственные связи, выделенные в единичных явлениях, то есть приходить к их обобщению и к познанию законов или правил» [225]. В результате формирования обобщенного причинно-следственного мышления учащиеся все в большей степени объясняют явления общими законами и принципами.

Изучение физики, включая ее пропедевтический курс, проходит в три этапа: в 5–6 классах у учащихся формируются представления об основных физических понятиях, методах научного исследования. В 7–8 классах учащиеся знакомятся с механическими, тепловыми, электромагнитными и оптическими явлениями в основном на качественном уровне. В 9 классе математический аппарат курса физики усиливается, изучаются количественные закономерности механического движения, кроме этого рассматриваются строение атома и атомного ядра. В 10–11 классах у учащихся совершенствуется математический аппарат, что позволяет изучать перечисленные группы явлений, а также физику атома и атомного ядра уже на более высоком уровне.

Формирование эмпирических знаний в школе отличается достаточной научностью и систематичностью, широко опира-

ется на использование демонстрационного и лабораторного эксперимента, подкрепляется теоретическим материалом. Вместе с тем, если говорить о соотношении эмпирического и теоретического познания, можно отметить, что курс физики основной школы не является однородным.

А. И. Бугаев, анализируя в своем учебно-методическом пособии структуру физического знания, различает эмпирический и теоретический уровни. При этом он указывает, что эмпирический уровень физического знания составляют данные опыта (научные факты), эмпирические понятия, законы и закономерности. Теоретический уровень физического знания составляют теории, основные идеи, принципы, гипотезы [31].

Аналогичная точка зрения высказывается А. А. Никитиным в методическом пособии, посвященном проблеме обучения учащихся первой ступени методам научного и учебного познания [137].

В монографии А. В. Петров показывает, что двухуровневый подход к научному познанию справедлив в качестве первого приближения [153].

Для учебного познания он выделяет ряд уровней: эмпирический I → обобщенно-эмпирический I → теоретический I → обобщенно-теоретический I → супертеоретический I-II → обобщенно-теоретический II → теоретический II → обобщенно-эмпирический II → эмпирический II. Эти уровни познания, как отмечает А. В. Петров, позволяют уйти от односторонности в понимании теоретического познания и теоретического мышления. Следует понимать, что эмпирический и теоретический уровни познания находятся в диалектическом отношении, то есть и отрицают и предполагают друг друга.

Усвоение знаний (обучение) должно быть, считает А. В. Петров, процессом не только присвоения уже произведе-

денного знания, но и освоения способов производства знания, а это значит, необходимо развивать не только теоретическое, но и эмпирическое мышление. Разделяя точку зрения А. В. Петрова в этом вопросе, хотим отметить, что в условиях раннего обучения физике процесс обучения целесообразно выстраивать как раз на основе уровней эмпирического познания (индуктивных уровней) или приведенных автором уровнях – эмпирическом I (индуктивно-эмпирическом) и обобщенно-эмпирическом I (индуктивном обобщенно-эмпирическом). Эти уровни определяют содержание изучаемых по физике фактов в рамках пропедевтического курса.

В результате изучения физики учащийся должен знать опытные факты, принцип действия приборов и устройств, уметь их использовать для измерения физических величин. Очевидно, что удовлетворить эти требования возможно, лишь сформировав у учащихся систему эмпирических знаний, включающую в себя знания фактов, а также методов их установления.

Формирование у учащихся понимания процесса научного познания, его сущности и логической структуры требует вскрытия противоречия между экспериментом и теорией, являющегося движущей силой развития науки. В. Н. Мощанский [133] в своей монографии показал, что одной из важнейших сторон научного мышления является уважение к фактам, рассмотрение опыта как критерия истинности теоретических идей, доказательность и системность знаний. Эффективным способом формирования у учащихся перечисленных черт научного мышления, а также убеждения в истинности сообщаемых им знаний является проведение физического эксперимента, доказывающего проверяемое теоретическое положение, или ссылка на него.

Таким образом, построение в сознании учащихся системы эмпирических знаний необходимо, потому что: 1) знания фак-

тов являются частью физических знаний и представляют ценность сами по себе; 2) это позволяет сформировать умения планировать, проводить физический эксперимент и анализировать его результаты, доказывать справедливость теоретических положений, понять логику развития науки; 3) система эмпирических знаний – необходимая основа для развития научного мышления, формирования физической картины мира и материалистического мировоззрения [164].

Решение проблемы формирования эмпирических знаний требует комплексного рассмотрения всех его элементов и связей между ними, представления исследуемого объекта как системы взаимосвязанных компонентов, что составляет сущность системного подхода.

Рассматривая методику изучения того или иного физического факта, прежде всего, определяют возможность его экспериментального установления в повседневной жизни и в условиях обучения. Очевидно, что почти все факты, устанавливаемые в повседневной жизни, могут быть экспериментально изучены на уроке. Р. В. Майер выделяет три категории фактов, отличающихся по способу их изучения учащимися [122].

Факты первой категории, которые среднестатистический учащийся после их изучения в школе может установить в повседневной жизни (существование силы Архимеда, излучение света нагретым телом, существование электрического тока). Разумеется, что эти факты могут быть экспериментально установлены и в условиях обучения.

Факты второй категории, которые учащийся не может установить в повседневной жизни, однако они могут быть экспериментально обоснованы в условиях обучения (фотоэффект, поляризация света, преломление электромагнитных волн).

Факты третьей категории, которые не могут быть установлены в условиях обучения, и их изучение осуществляется

умозрительно (термоядерная реакция, релятивистское замедление времени, опыт Штерна-Герлаха).

Очевидно, что качество изучения и скорость забывания эмпирической информации, соответствующие перечисленным выше категориям фактов, вообще говоря, различны.

По данным, приведенным в исследовании Р. В. Майера [122], наиболее быстро забываются факты третьей категории, изучаемые на чисто умозрительном уровне. Их коэффициент забывания $\gamma_3 \approx 1,5 \text{ лет}^{-1}$, период забывания половины информации $T_3 = \ln 2 / \gamma_3 = 0,46 \text{ лет}$. Факты, изучаемые с опорой на систему учебного эксперимента, забываются несколько медленнее: $\gamma_2 = 0,49 \text{ лет}^{-1}$, $T_2 = \ln 2 / \gamma_2 = 1,4 \text{ года}$. Факты первой категории, которые учащийся может экспериментально установить в повседневной жизни, забываются еще медленнее или практически не забываются: $\gamma_1 = 0,090 \text{ лет}^{-1}$, $T_1 = 7,7 \text{ лет}$.

Заметим, что в условиях раннего обучения физике речь идет об изучении фактов первой категории, то есть фактов, которые могут быть легко установлены средствами эксперимента в ходе урока или при выполнении экспериментальных заданий дома.

Формирование у учащихся эмпирических знаний является одним из компонентов физического образования и должно рассматриваться как часть процесса обучения физике. С позиций деятельностного подхода процесс формирования эмпирических знаний включает в себя подсистему целей, средств и результатов, выделенных в диссертационном исследовании Р. В. Майером.

Цели формирования эмпирических знаний состоят в обучении учащихся фактам и эмпирическим законам, формировании умения анализировать результаты опыта, устанавливая факт, на основе фактов выдвигать гипотезы и осуществлять их экспериментальную проверку.

Средствами формирования эмпирических знаний являются различные методики умозрительного изучения фактов, основанные на изложении учителя, и методики экспериментального изучения, предполагающие использование системы учебных опытов и наблюдений.

Результатом формирования эмпирических знаний является усвоение учащимися физических фактов, овладение методами научного познания, логикой установления факта и проверки истинности теории, формирование научного мышления.

Процесс формирования эмпирических знаний не сводится к изучению физических фактов, а требует усвоения и овладения методами эмпирического познания и использования фактов для доказательства теоретических положений.

Рассмотрим структуру целостного цикла познания и особенности его отражения в учебном познании. В. Г. Разумовский и В. В. Майер [162], основываясь на идеи А. Эйнштейна о процессе познания и анализе исследовательской деятельности известных ученых, отмечают, что научное познание состоит из взаимосвязанных звеньев: наблюдение и анализ фактов, формулировка проблемы, выдвижение гипотезы, теоретический вывод следствий, их экспериментальная проверка, установление эмпирических законов и применение теории на практике. Если логические следствия, вытекающие из гипотезы, не подтверждаются экспериментом, то требуется уточнение модели или создание новой, что говорит о циклическом характере научного познания.

В таком цикле научного познания четко определены функции индуктивного и дедуктивного мышления. Индукции отводится гипотетическая роль, роль догадки, т. е. вероятностного, интуитивного познания, требующего проверки. Дедукции же отводится строго логическая роль (при любом преобразова-

нии информации по законам логики выводы будут верными, если верны посылки).

Совпадение теоретических выводов с результатами опыта подтверждает применимость построенной модели в данной области, но не свидетельствует об окончательном познании объекта или явления.

В научном познании одинаково важны как интуитивная догадка при выдвижении гипотез и при поиске способов применения теории на практике, так и строгое логическое преобразование при выводе теоретических следствий и научных предсказаний.

А. Эйнштейн центральным звеном процесса познания выделяет выдвижение гипотезы, которая, по сути, описывает теоретическую модель явления. При этом он отмечал, что предположения ученого не получают никакими конечными преобразованиями собранной на основе экспериментальных фактов информации. Здесь ведущую роль играет интуиция ученого.

При изучении физики в 7–9 классах чаще всего используется следующая схема изучения какого-либо факта. На основе интуиции, имеющихся научных представлений, полученных при изучении курса физики и других дисциплин естественно-научного цикла, жизненном опыте учащиеся формулируют гипотезу о закономерностях какого-либо явления, факторах, от которых зависит протекание данного явления и т. д. В соответствии с поставленной гипотезой выстраивается некая теоретическая модель, следствия которой уже подтверждаются (или опровергаются) экспериментально.

Обучение учащихся физике в 5–6 классах имеет особенность в том, что при изучении физических явлений, процессов практически не рассматриваются их теоретические и математические модели. В данном случае, при изучении какого-либо

факта на основе имеющегося жизненного опыта и интуиции формулируется гипотеза, которая в какой-то мере адекватна следствиям научной теории. Гипотезы, сформулированные учащимися, проверяются в ходе эксперимента, организованного с использованием экспериментальных заданий. После этого уже окончательно формулируются закономерности протекания изучаемого явления, процесса или свойства объекта.

Овладение методами научного познания позволяет учащимся формулировать цель проведения эксперимента, его проблему и гипотезу, планировать эксперимент и регистрировать результаты измерений, анализировать и обобщать полученные данные.

При таком обучении физике у учащихся формируются знания, которые реализуют функции, адекватные описательной и объяснительной функциям научных знаний. Описание в курсе физики осуществляется на основе планов обобщенного характера, разработанных А. В. Усовой [204; 208; 209]. Описание в пропедевтическом курсе физики осуществляется в устной и письменной форме, с привлечением иллюстраций, графиков. Объяснительная функция реализуется в два этапа: 1) сопоставление внешних признаков и идентификация явления; 2) объяснение особенностей протекания анализируемого явления на основе экспериментально установленных закономерностей.

Таким образом, знания, которые формируются у школьников, уже обладают важным свойством научных знаний – с их помощью можно объяснять особенности протекания однородных явлений.

Например, при изучении темы «Парообразование: испарение и кипение» учащиеся 5–6 классов выявляют закономерности процесса испарения на основе выполнения различных экспериментальных заданий.

1 Налейте в стакан и блюдце одинаковое количество воды (например, по три столовых ложки). Поставьте их рядом и сравните время, за которое испарилась жидкость. Где вода испарилась быстрее, в стакане или в блюдце?

В ответе на это задание учащиеся говорят о том, что вода, которая находилась в блюдце, испарилась быстрее.

2. В два одинаковых блюдца налейте по одинаковому количеству воды (например, по три столовых ложки). Одно блюдце поставьте в теплое место, а другое – в холодное. Измерьте время, за которое испарится вода в том и другом блюдах. Объясните разницу в скорости испарения.

При выполнении этого задания учащиеся говорят о том, что вода, которая находилась в теплом месте, испарилась быстрее, чем та, которая была в холодном.

3. Нанесите пипеткой на лист бумаги по капле воды и спирта. Измерьте время, необходимое для их испарения. Какая жидкость испарилась быстрее? Почему?

В этом случае ответом учащихся будет то, что один и тот же объем разной жидкости испаряется с разной скоростью.

4. Налейте по одной чайной ложке воды в два одинаковых блюдца. Поставьте одно из них возле открытого окна или вентилятора. В каком блюдце вода испарилась быстрее?

Учащиеся установили факт, что вода, которая находилась в блюдце рядом с вентилятором, испарилась быстрее.

Выполняя еще несколько экспериментальных заданий, учащиеся обобщают полученную информацию и делают выводы о том, что скорость испарения зависит от площади свободной поверхности испаряющейся жидкости, от ее температуры, от ее рода и от наличия ветра.

Зная эти закономерности, можно объяснить ряд однородных явлений. Например, почему развешенное белье сохнет быстрее? В какую погоду оно быстрее сохнет? И т. п.

При изучении данной темы в курсе физики основной школы до высказывания предположения о закономерностях процесса испарения рассматривается механизм данного явления с точки зрения молекулярно-кинетической теории строения вещества. В этом случае гипотеза основывается на теоретическую модель строения жидкости и сущности испарения.

Поводя итог вышесказанному, заметим, что особенности эмпирического познания при обучении физике в 5-6 классах заключаются в следующем:

- структура познавательного процесса соответствует структуре научного познания: наблюдение и анализ фактов → введение нового понятия (о явлении или свойствах материального объекта) → формулировка гипотезы (о закономерностях явления или факторах, обуславливающих рассматриваемое свойство) → экспериментальная проверка гипотезы → формулировка выводов эксперимента и обобщение полученных знаний о закономерностях на однородные явления (свойства объектов);

- основаниями для формулировки гипотезы служат факты, установленные в результате наблюдений, жизненный опыт учащихся. Важную роль при этом играет интуиция;

- знания учащихся, полученные эмпирическими методами, обладают рядом свойств научных знаний: системностью, наличием описательной и объяснительной функций, а в процессе самого эмпирического познания учащиеся овладевают соответствующими методами: наблюдение, измерение, эксперимент.

Таким образом, знания по физике учащихся 5–6 классов, полученные эмпирическими методами, обладают рядом свойств научных знаний: системностью, наличием описательной и объяснительной функций; являются прочными, а процесс их получения способствует овладению соответствующей

деятельности. Все это говорит о целесообразности идеи организации процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания.

§ 1.3 Экспериментальные задания

в методике обучения физике.

Использование экспериментальных заданий как средства опережающего изучения физических понятий

В педагогическом словаре под учебным заданием понимается вид поручения учителя учащимся, в котором содержится требование выполнить какие-либо учебные (теоретические или практические) действия. Некоторые задания требуют активизации знаний и действий, другие – актуализации ранее усвоенного. Могут существовать и задания, реализующие обе функции [151].

А. Н. Леонтьев определяет задание как задачу, сформулированную обучающим и предписанную для выполнения обучаемому в процессе обучения [161]. Задание всегда содержит в себе некоторое требование: ответить на вопрос, выполнить какое-то упражнение, доказать или опровергнуть что-то и т. п. Если задание содержательно принимается обучаемым, то оно превращается для него в задачу, то есть субъективно представляет собой цель, данную в определенных условиях. В противном случае оно субъективно выступает для него только как требование учителя. В первом случае ученик становится субъектом активного целеобразования и целеосуществления, во втором он остается объектом педагогического управления. Незначительное или отождествление этих двух вариантов, нередкое

в психологической и особенно в педагогической литературе, приводит к путанице, а в образовательном процессе – к авторитарной педагогике [161].

Следует подчеркнуть, что, рассматривая задание как вид задачи, А. Н. Леонтьев имеет в виду не учебную, а дидактическую задачу. Сопоставляя экспериментальное задание с экспериментальной задачей, последнюю мы рассматриваем как вид учебной задачи.

Что же касается самого понятия «экспериментальное задание», то в методической литературе оно хотя и присутствует, но конкретных определений данного понятия нами практически выявлено не было.

Среди диссертационных работ, посвященных рассмотрению характера и сущности задания, можно отметить работы Б. Х. Пикалова, который рассматривает учебное задание как средство творческой активности [156], и М. А. Федоровой, раскрывающей учебное задание как средство формирования самостоятельной деятельности школьников [211]. Мы согласны с авторами представленных работ, поскольку склонны считать, что экспериментальные задания, которые мы рассматриваем в своем исследовании, также направлены на развитие творческих способностей учащихся и формирование самостоятельности и активности.

В работе В. А. Бурова сущность экспериментального задания, на наш взгляд, определена наиболее точно. Автор определяет экспериментальные задания как наблюдения, опыты и измерения, тесно связанные с темой урока [34]. Взяв данную формулировку за основу, дадим рабочее определение. **Экспериментальное задание – вид поручения учителя учащимся, в котором содержится требование выполнить какие-либо наблюдения, опыты и измерения, тесно связанные с темой занятия.**

В. А. Буров приводит такие виды экспериментальных заданий как:

1. Наблюдение и изучение физических явлений.
2. Наблюдение и изучение свойств тел.
3. Изучение устройства, действия измерительных приборов и правил обращения с ними.
4. Измерение физических величин.
5. Наблюдение зависимостей между физическими величинами.
6. Опыты, подтверждающие физические законы.
7. Экспериментальные задачи [34].

Отметим, что экспериментальную задачу можно рассмотреть и как частный случай задания. Поэтому, например, В. А. Буров, наряду с рассмотренными выше экспериментальными заданиями выделяет и экспериментальные задачи.

Для разграничения понятий «экспериментальное задание» и «экспериментальная задача» сопоставим данные понятия, определим общее в их содержании и различие (таблица 1).

Таблица 1 – Сопоставление понятий «экспериментальное задание» и «экспериментальная задача»

Основания для сравнения	Экспериментальное задание	Экспериментальная задача
1	2	3
1. Родовое понятие	Учебное задание по физике	Учебная физическая задача
2. Дидактические функции	Как методу обучения выполнению экспериментальных заданий и решению экспериментальных задач присущи все основные функции методов: <i>побуждающая, познавательная, воспитательная, развивающая и контролирующая</i>	

Окончание таблицы 1

1	2	3
	Деятельность направлена на получение новой информации средствами эксперимента	Деятельность, в большинстве случаев, направлена на отработку и закрепление полученных на занятии знаний, умений и навыков
3. Структура	Условие задания, требование задания	Условие задачи, требование задачи; задачная система, решающая система (А. В. Усова, Н. Н. Тулькибаева [205])
4. Процесс выполнения (решения)	Нет четкого алгоритма	Алгоритмизация присутствует
5. Представление результатов выполнения (решения)	Результаты выполнения задания представляются (в зависимости от его содержания) различными способами: 1) в рисунках; 2) в описании элементов экспериментальной деятельности, результатов измерений и наблюдений	Результаты решения задачи, как правило, представляются по схеме «Дано», «Найти», «Решение», «Ответ»

Термин «экспериментальная задача» используется в работах таких отечественных методистов, как Г. А. Бутырский [36], В. А. Зибер [72], П. А. Знаменский [74], С. Е. Каменецкий [88], С. С. Мошков [132], В. П. Орехов [88; 128], А. В. Перышкин

[144], Ю. А. Сауров [36], И. И. Соколов [187], Н. Н. Тулькибаева [205] и А. В. Усова [128; 205].

В диссертационных исследованиях рассматриваются различные аспекты экспериментальных задач. Как средство формирования и развития исследовательских умений рассмотрены экспериментальные задачи в исследовании А. Е. Бойковой [27], как средство повышения уровня и качества знаний рассмотрены – в исследовании А. А. Давидена [54], как средство формирования знаний о физическом явлении и развития логического мышления – в работе Н. Ф. Искандерова [82], как одно из средств активизации учебно-познавательной деятельности – в работе И. С. Башкатовой [17]. Методика решения экспериментальных задач рассматривается в работах, С. В. Бубликова [29; 30], Г. А. Бутырского [35], С. Е. Каменецкого [88], Ю. А. Саурова [176], А. В. Усовой [202; 203], И. А. Шунина [232] и др.

В экспериментальной задаче конкретные установки, эксперимент должны быть органически связаны с задачей. Задача ставится и разрешается при помощи эксперимента и в связи с ним, что и делает ее экспериментальной. Поэтому не следует называть экспериментальными такие задачи, в которых конкретные вещи и опыт появляются уже после их теоретического решения, только для практической проверки ответа, т. к. проверка ответа возможна только после его получения, т. е. уже после того, как задача была поставлена и решена вне связи с экспериментом.

Это не значит, что при решении экспериментальных задач опыт не может ставиться для проверки правильности их решения. Экспериментальные задачи, допускающие такую проверку, оказываются наиболее ценными, но они являются экспериментальными не по этой причине, а потому, что их связь с экспериментом осуществлялась много раньше, еще в процессе по-

становки и решения, а не только в момент проверки правильности решения.

К **экспериментальным** мы будем относить такие физические задачи, постановка и решение которых органически связаны с экспериментом: с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой установок, электрических цепей и т. п. для получения недостающих данных, применяемых для установления количественных и качественных зависимостей, и получения конечного ответа на поставленный вопрос. Большинство таких задач строится так, чтобы в ходе решения ученик сначала высказал предположения, обосновал умозаключительные выводы, а потом проверил их опытом.

Основным признаком экспериментальной задачи является не просто наличие эксперимента, проделанного в связи с ее решением, **а невозможность постановки задачи и осуществления ее решения без эксперимента.**

Такая задача представляет собой особый вид задачи, характеризующейся ее отношением к эксперименту, поэтому экспериментальной задачей следует называть такую задачу, данные для решения которой получаются экспериментально, непосредственно на глазах учащихся или самими учащимися.

В понятие эксперимента, в данном случае, включаются и различного рода физические измерения, наблюдения физических процессов и конкретных физических установок.

Классификации экспериментальных задач представлены в работах И. Г. Антипина [7], И. С. Башкатовой [17], С. С. Мошкова [132], А. В. Усовой [203; 203; 205] и др.

Проведенный нами анализ методической и научной литературы показал, что в методике обучения физике и проведенных научных исследованиях не раскрываются вопросы содер-

жания экспериментальных заданий, методики их выполнения и возможностей применения для формирования у учащихся физических понятий и экспериментальных умений в пропедевтическом курсе физики (5–6 класс) или интегрированных курсах «Физика и химия», «Естествознание».

Таким образом, мы видим, что на данный момент в теории и методике обучения физике не существует однозначного толкования понятий «задача» и «учебная задача». Понятие «экспериментальное задание» и «экспериментальная задача» либо не разводятся вообще, либо, что чаще всего, имеют место подмены понятия «экспериментальное задание» «экспериментальной задачей», и наоборот. Что касается классификаций, рассмотренных ведущими методистами, то они универсальны и, несомненно, имеют право на существование и могут быть использованы при организации обучения физике в 5–6 классах, но заметим, что ни одна из предложенных классификаций не отражает нашей идеи опережающего изучения признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий.

Для дальнейшего анализа понятия «экспериментальное задание» необходимо рассмотреть возможные классификации по различным основаниям. В первую очередь, в качестве основания логично определить способы деятельности учащихся, основанные на эмпирических методах. По этому основанию можно выделить четыре вида заданий – на наблюдение, измерение, эксперимент и конструирование. Данное деление можно продолжить, выделив цель деятельности. Такая классификация была дана В. А. Бутовым (см. выше), но нам бы хотелось ее уточнить (см. таблицу 2).

Обучаясь по учебным пособиям, разработанным М. Д. Даммер и В. В. Хохловой [57; 60], учащиеся наблюдают следующие физические явления: механическое движение,

диффузия, теплопроводность, конвекция, излучение, испарение и кипение, конденсация, плавление и отвердевание, горение, электризация тел, ток в цепи, магнитные поля различных объектов, действие тока (тепловое, химическое, магнитное), взаимодействие постоянных магнитов, прямолинейное распространение света, отражение и преломление света.

Таблица 2 – Классификация экспериментальных заданий по способу деятельности, основанному на эмпирических методах

Способ деятельности	Цель деятельности / виды экспериментальных заданий	
1	2	
Наблюдение	Изучение физических явлений	Наблюдение внешних признаков явления
		Наблюдение условий протекания явления
	Изучение свойств физических тел	Наблюдение внешних характеристик тел (формы, цвета и т. д.)
		Наблюдение проявления физических свойств тел (теплопроводности, жесткости и т. д.)
	Изучение свойств вещества и полей	Наблюдение внешнего проявления свойств вещества (поля)
		Наблюдение условий проявления данного свойства вещества (поля)
Изучение устройства и действия измерительных приборов		
Измерение	Измерение величин, характеризующих физические тела	
	Измерение величин, характеризующих свойства вещества (поля)	
	Измерение величин, характеризующих физические явления	

1	2
Эксперимент	Исследование закономерностей явлений
	Установление (исследование) зависимости величин, характеризующих свойства материальных объектов (тел, веществ, полей) от различных факторов
	Подтверждение (иллюстрация) физических законов
Конструирование	Изготовление самодельных физических приборов

Например, в рабочей тетради при изучении темы «Излучение» мы предлагаем следующее экспериментальное задание, направленное на изучение данного физического явления.

Проводи наблюдение только с родителями!

Тебе понадобятся:

Консервная банка

Спички

Свеча

Тарелка

Как сделать?

1. Отрежь от консервной банки оба дна.
2. Закопти пламенем свечи половину внутренней поверхности банки.
3. К центру каждой половинки банки снаружи воском прикрепи спички, как это показано на рисунке 1 а).
4. Поставь банку на тарелку и расположи внутри нее зажженную свечу. Опиши и объясни наблюдаемое явление.

Сформулируй проблему и гипотезу исследования.

Проблема: _____

Гипотеза: _____

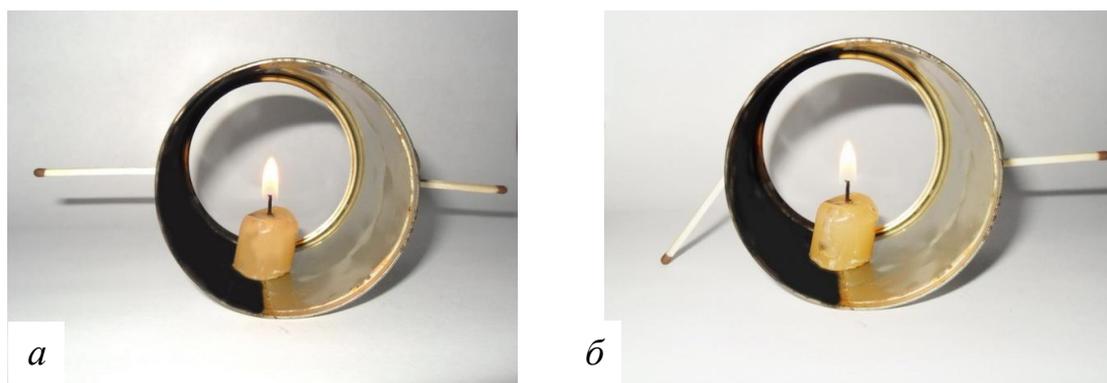


Рисунок 1– собранное оборудование

а) до начала наблюдений,

б) через некоторое время после начала наблюдений

Вывод: _____

Говоря об измерительных заданиях, можно сказать, что в них требуются только непосредственные измерения без дальнейшего использования результатов этих измерений в качестве исходных данных для определения других величин. При выполнении измерительных заданий ученик использует только знание правил обращения с измерительными приборами.

Так, измерение длины масштабной линейкой, веса тела взвешиванием на весах, силы трения динамометром не называют решением задачи, т. к. ученик, читая ответ непосредственно по показаниям прибора, получает его в готовом виде, не используя своих знаний физических закономерностей. Предлагая учащимся решить задачу, мы хотим заставить их не только сделать те или иные измерения, но и использовать известные им функциональные зависимости между отдельными физическими величинами.

Основы измерительных умений формируются у учащихся в 5 классе, где большое внимание уделяется разработке мето-

дики измерения величины. Школьники учатся проводить измерения длины, расстояний, площади, объема, промежутков времени, массы, силы тяжести, силы упругости, силы трения, силы Архимеда, давления твердых тел и жидкостей, температуры. Отдельные экспериментальные задания направлены на измерение величин методом рядов: длины, площади, объема, промежутков времени, массы.

С помощью заданий, в основе которых лежит такой метод эмпирического познания, как эксперимент, в 5–6 классах устанавливаются эмпирические закономерности при изучении тяготения в поле Земли, упругих деформаций, трения, диффузии, теплопроводности, конвекции, излучения, испарения и кипения, конденсации, плавления и отвердевания, горения, электризации тел, постоянного тока, электромагнитной индукции, взаимодействия постоянных магнитов, прямолинейного распространения света, отражения и преломления света.

Рассмотренная нами классификация экспериментальных заданий позволяет с их помощью организовать обучение физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания.

Руководствуясь идеей опережающего изучения признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий в пропедевтическом курсе физики, мы сочли целесообразным рассмотреть еще одну классификацию экспериментальных заданий – **в зависимости от времени их использования в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы курса физики).**

В соответствии с этим мы выделили следующие виды экспериментальных заданий:

- опережающие:
 - предшествующие;
 - перспективные;

- сопутствующие;
- завершающие.

Рассмотрим каждый вид заданий подробно и приведем соответствующие примеры.

Опережающие экспериментальные задания позволяют ввести новое понятие, указать его существенные признаки. Для их выполнения у учащихся еще недостаточно теоретической информации, поэтому учителю необходимо ориентироваться на существующий жизненный опыт, либо использовать прием «заброс крючка в будущее», позволяющий получить ответы на некоторые поставленные вопросы при изучении следующих тем курса.

Можно выделить две группы опережающих заданий. Экспериментальные задания, позволяющие подготовить учеников к осознанию признаков нового понятия, изучение которого предполагается на следующем занятии, назовем **предшествующими**. А задания, которые позволяют подготовить учащихся к усвоению признаков новых понятий, изучаемых в последующих темах курса физики – **перспективными**.

Примером предшествующего задания в 5 классе может служить следующее задание при изучении темы «Движение частиц вещества». На дно стакана с водой опустите кусочек грифеля карандаша или кристаллик марганца. Наблюдайте, не взбалтывая. Какое явление вы наблюдаете? Как его ускорить? Сформулируйте условия, при которых вы наблюдаете явление диффузии. Будет ли наблюдаемое явление диффузией, если жидкость взболтать? Использование такого задания на уроке позволяет по ходу его выполнения ввести понятие диффузии как самопроизвольного перемешивания веществ. Существенный признак понятия диффузии – «самопроизвольное» смешивание, по сути, вытекает из условия задания, в котором говорится, что мы должны наблюдать «не взбалтывая». Таким об-

разом, если учащиеся сами перемешают воду и кристаллики марганцовки, то они уже будут наблюдать принудительное смешение веществ, а не диффузию. Это дает ответ на второй вопрос задания. Поскольку наше вмешательство прервет явление, за которым мы наблюдаем, перед учащимися ставится следующий вопрос – как его ускорить?

При изучении темы «Масса тела» в 5 классе приводится следующее задание. Как с помощью резинового жгута можно определить, какая из двух игрушечных тележек имеет большую массу? По возможности сделайте опыт. Выполнение такого задания на данном этапе позволит приблизить учащихся к введению не только понятия «сила тяжести», но и к понятиям «деформация» и «сила упругости». Это задание может стать и началом в рассмотрении вопроса о точке приложения силы, ее направлении и величине (модуле).

При изучении темы «Сила. Измерение силы динамометром» учащимся предлагается следующее экспериментальное задание. Положите на стол кусок поролона и с высоты 30–40 см уроните на него пластилиновый шарик. Какие изменения происходят с шариком и куском поролона. В ходе выполнения этого задания ученики наблюдают, что при падении шарика на поверхность поролона последний прогибается, т. е. деформируется. Учащиеся констатируют факт, что действие силы является причиной деформации тел, но еще не могут назвать, какая же сила вызвала эту деформацию. Ответ на этот вопрос учащиеся могут найти только в следующем параграфе. В этом же задании кроется еще одна «загадка». Почему поролон восстанавливает или почти восстанавливает свою форму (в зависимости от типа поролона выбранного учащимися или учителем)? С силой упругости, как уже было отмечено выше, учащиеся познакомятся позже.

Предшествующие задания играют важную роль в обучении физике. Их можно выполнять в классе или дома, при этом можно сказать, что домашний эксперимент в данном случае предпочтителен. Выполнив его и ответив на вопросы задания, ученик готовится к осознанному восприятию нового материала. У него складывается свое мнение о причинах наблюдаемого явления, возникают гипотезы о его сущности. На уроке выполненное учениками задание анализируется перед изучением нового материала. На подготовленной таким образом почве интерес к изучаемому материалу существенно возрастает.

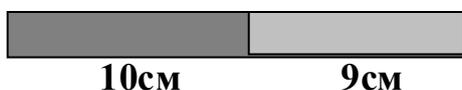
Приведем еще один пример предшествующего задания, предлагаемого перед изучением темы «Температура и ее измерение. Термометры».

«С прибором для измерения температуры – термометром – вы давно знакомы. Вы видели ртутный медицинский термометр, спиртовой для измерения температуры в комнате и за окном. Наверное, видели и биметаллические термометры, у которых измерительный элемент представляет собой закрученную как спираль тонкую и длинную пластину, состоящую из двух металлов. Как они работают? Чтобы понять это, сделаем модель измерительного элемента биметаллической пластины.

Вырежьте из бумаги полоску шириной 2 см и длиной 19 см. Сложите ее так, чтобы одна сторона оказалась длиной 10 см, а вторая – 9 см. Склейте свободные концы полоски (рисунк 2). Почему склеенные полоски стали изгибаться? Как можно увеличить изгиб?»

Приведем пример перспективного задания. Изучая силу тяжести, ученикам предлагается понаблюдать изменения скорости или формы тела, находящегося на подставке или подвесе, под действием силы тяжести. Такое задание, с одной стороны, позволяет осознать, что силе тяжести присущи все те признаки, которые были выделены для всех сил. С другой сторо-

ны, готовит к изучению одного из наиболее труднодоступных для учащихся понятия веса тела.



В сложенном виде до склеивания:



Рисунок 2 – бумажные полоски,
моделирующие биметаллическую пластину

Сопутствующими являются экспериментальные задания, на основе которых отрабатываются существенные признаки понятия, его содержание, а также происходит его усвоение учащимися. Такие задания рассматриваются непосредственно в ходе изучения данного понятия, явления или процесса.

Приведем примеры таких заданий.

В 5 классе при изучении темы «Сила тяжести» приводится следующее задание. Измерьте силу тяжести, действующую на гири массой 100, 200, 300 грамм. Какую зависимость вы заметили? Выполнение данного задания отрабатывает навык работы с динамометром, измерения силы тяжести с помощью динамометра. Важным в данном случае является экспериментальное установление факта прямопропорциональной зависимости между массой тела и силой тяжести, действующей на него.

В 6 классе при изучении темы «Постоянные магниты» учащимся предстоит выполнить экспериментальное задание следующего содержания. Изучите магнитное поле постоянных магнитов. Вам понадобятся полосовой магнит, магнитная стрелка, кольцевой магнит, подковообразный магнит, металлическая стружка, лист бумаги.

Такое задание направлено на отработку понятий «магнитное поле», «магнитные линии» и позволяет сделать выводы о том, как выглядят линии магнитного поля, как зависит форма линий магнитного поля от формы магнита, как зависит густота магнитных линий от расстояния до магнита.

Завершающие экспериментальные задания устанавливают связи с уже отработанными ранее понятиями и могут быть использованы в качестве заданий для закрепления изучаемой темы, повторения, осуществления межпредметных связей, обобщения, практического применения полученных знаний.

Приведем пример задания, предлагаемого после изучения темы «Плавание тел». Оно позволяет повторить и обобщить знания о силе тяжести и силе Архимеда, о плотности вещества.

Пробирка, в которой находится кусок пластилина, плавает в воде. Изменится ли глубина погружения пробирки, если пластилин вынуть и подклеить ко дну? Если изменится, то как? Попробуйте объяснить ответ.

Приведенная нами классификация позволяет рассмотреть роль экспериментальных заданий в формировании физических понятий у учащихся в условиях раннего обучения физике (см. таблицу 3).

Отметим также, что предложенная нами классификация экспериментальных заданий в зависимости от времени использования их в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы пропедевтического курса физики) является условной. В зависимости от выбранного учителем учебно-методического комплекса одно и то же задание может относиться к разным видам в предлагаемой классификации.

Ниже, в таблице 4 приводятся примеры экспериментальных заданий для каждой классификации.

Таблица 3 – Виды экспериментальных заданий и их роль в формировании физических понятий

Виды заданий		Роль экспериментальных заданий в формировании понятий
Опережающие	предшествующие	Позволяют осуществить введение признаков нового понятия, представляя их как элементы уже изученного понятия, предварительное знакомство с признаками нового понятия, создание проблемной ситуации на уроке.
	перспективные	Постепенно готовят учащихся к усвоению труднодоступного в данный момент понятия, изучение которого предполагается при рассмотрении последующих тем курса.
Сопутствующие		Осуществляется формирование понятий: дается их определение, происходит расширение объема и установление связей между ними. Способствуют отработке и закреплению изученного понятия, его существенных признаков.
Завершающие		Позволяют обобщить и систематизировать полученные знания учащихся, способствуют формированию понятия до высокого уровня теоретического и философского обобщения, имеющего важное мировоззренческое значение, способствуют выработке у учащихся широкого диалектического мышления.

Таблица 4 – Примеры экспериментальных заданий

Вид	Пример
1	2
1) Классификация экспериментальных заданий в зависимости от времени их использования в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы курса физики)	
Опережающие предшествующие	Примером предшествующего задания в 5 классе может служить следующее задание при изучении темы «Движение частиц вещества». На дно стакана с водой опустите кусочек грифеля карандаша или кристаллик марганца. Наблюдайте, не взбалтывая. Какое явление вы наблюдаете? Как его ускорить? Сформулируйте условия, при которых вы наблюдаете явление диффузии. Будет ли наблюдаемое явление диффузией, если жидкость взболтать?
Опережающие перспективные	Приведем пример перспективного задания. Изучая силу тяжести, ученикам предлагается понаблюдать изменения скорости или формы тела, находящегося на подставке или подвесе, под действием силы тяжести. Такое задание, с одной стороны, позволяет осознать, что силе тяжести присущи все те признаки, которые были выделены для всех сил. С другой стороны, готовит к изучению одного из наиболее труднодоступных для учащихся понятия веса тела.
Сопутствующие	В 5 классе при изучении темы «Сила тяжести» приводится следующее задание. Измерьте силу тяжести, действующую на гири массой 100, 200, 300 грамм. Какую зависимость вы заметили? Выполнение данного задания отработывает навык

1	2
	<p>работы с динамометром, измерения силы тяжести с помощью динамометра. Важным в данном случае является экспериментальное установление факта прямопропорциональной зависимости между массой тела и силой тяжести, действующей на него.</p>
<p>Завершающие</p>	<p>Приведем пример задания, предлагаемого после изучения темы «Плавание тел». Оно позволяет повторить и обобщить знания о силе тяжести и силе Архимеда, о плотности вещества.</p> <p>Пробирка, в которой находится кусок пластилина, плавает в воде. Изменится ли глубина погружения пробирки, если пластилин вынуть и подклеить ко дну? Если изменится, то как? Попробуйте объяснить ответ.</p>
<p>2) Классификация экспериментальных заданий по способу деятельности, основанному на эмпирических методах</p>	
<p>Наблюдение внешних признаков явления</p>	<p>Возьмите небольшую банку с крышкой. В крышке сделайте отверстие, чтобы вставить трубочку для коктейля или трубочку от старой ручки. Уплотните трубочку с крышкой с помощью пластилина. Охладите банку в холодильнике или под струей холодной воды. Налейте в тарелку воды и обхватите банку двумя руками и расположите ее так, чтобы трубочка находилась в воде. Через некоторое время вы увидите, как из нее выходят пузыри воздуха. Почему так происходит? Какое явление вы наблюдаете?</p>

Продолжение таблицы 4

1	2
Наблюдение условий протекания явления	В два одинаковых блюда налейте по одинаковому количеству воды (например, по три столовые ложки). Одно блюдо поставьте в теплое место, а другое – в холодное. Измерьте время, за которое испарится вода в том и другом блюдах. Объясните разницу в скорости испарения.
Наблюдение внешних характеристик тел (формы, цвета и т. д.)	Возьмите в руки лист бумаги и отпустите его. Пронаблюдайте за его падением. Теперь скомкайте этот лист и снова отпустите. Как изменится характер его падения? Почему? Объясните.
Наблюдение проявления физических свойств тел (теплопроводности, жесткости и т. д.)	Находясь дома, на улице или в транспорте, проверьте, какие предметы на ощупь кажутся более холодными. Что вы можете сказать об их теплопроводности. Составьте на основе своих наблюдений ряд из названий материалов в порядке возрастания их теплопроводности.
Наблюдение внешнего проявления свойств вещества (поля)	Налейте в пластмассовую бутылочку воды и закройте крышкой. Попробуйте сжать в ней воду. Затем вылейте воду и снова закройте бутылочку. Теперь попробуйте сжать воздух. Объясните результаты опыта.
Наблюдение условий проявления данного свойства вещества (поля)	Можно ли вскипятить воду в бумажной коробке? Чтобы ответить на этот вопрос, проведите опыт. Для этого из плотной бумаги сделайте коробку, налейте в нее воды и осторожно подвесьте ее над пламенем горелки. Вода нагреется и закипит. Коробка останется целой. Почему?

Продолжение таблицы 4

1	2
Изучение устройства и действия измерительных приборов	Рассмотрите устройство компаса. Определите с помощью него стороны света и начертите схему расположения вашего дома, квартиры, согласно ориентации по сторонам света.
Измерение величин, характеризующих физические тела	С помощью мензурки и воды определите объем тела не- правильной формы: картофеля, камня, яйца?
Измерение величин, характеризующих свойства вещества (поля)	Измерьте массу ручки, карандаша, ластика в соответствии с правилами измерения.
Измерение величин, характеризующих физические явления	Находясь дома, на улице или в транспорте, проверьте, какие предметы на ощупь кажутся более холодными. Что вы можете сказать об их теплопроводности. Составьте на основе своих наблюдений ряд из названий материалов в порядке возрастания их теплопроводности.
Исследование закономерностей явлений	Прикрепите скрепку к нити. Соберите схему установки, как показано на рисунке. Поднесите магнит к скрепке. Перемещайте магнит вокруг стопки с книгами. Как изменится сила притяжения между магнитом и скрепкой с ростом расстояния? Последовательно помещайте между скрепкой и магнитом лист бумаги, стеклянную и пластмассовую пластины, монеты и т. д. Пронаблюдайте за пове-

Окончание таблицы 4

1	2
	дением скрепки на нити. Что происходит с ней? Сформулируйте вывод, какие вещества пропускают магнитное поле без искажений, а какие не пропускают.
Исследование зависимости величин, характеризующих свойства материальных объектов (тел, веществ, полей) от различных факторов	Возьмите цилиндры одинакового объема из разных металлов. Массы этих цилиндров будут разными. Измерьте выталкивающую силу, действующую на каждый из них. Сделайте вывод о зависимости выталкивающей силы от массы тела.
Подтверждение (иллюстрация) физических законов	Погружая подвешенный к динамометру груз на разную глубину, установите зависимость выталкивающей силы от глубины погружения тела.
Изготовление самодельных физических приборов	Изготовьте домашний электрометр. Проволоку, изогнутую в виде буквы «Г», опустите длинным концом в бутылку. На наружный ее конец навесьте согнутую пополам полоску тонкой бумаги. Установите на опыте, можно ли при электризации трением одного и того же тела (из стекла, эбонита, резины) получить различные по знаку заряды.

Использование данной классификации при подготовке к занятию или выборе его содержания позволит учителю однозначно определить место каждого экспериментального задания при изучении той или иной темы курса физики и пропедевтического курса в частности.

§ 1.4 Экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин

В зависимости от способа проведения измерения измерительные задания для учащихся можно разделить на две группы: инструментальные, о которых мы говорили выше, и «глазомерные». Последние, на наш взгляд, обладают высоким развивающим потенциалом для учащихся.

Формирование понятия физической величины является важной целью обучения физике в школе. Кроме знания таких элементов, как: название физической величины, условное обозначение, объект (свойство, явление, процесс), характеризуемый этой величиной, определение, формула, связывающая данную физическую величину с другими, единицы измерения, способы измерения, важным является умение оценивать численное значение той или иной физической величины (ведь физические величины и служат для количественной оценки того или иного свойства или явления). Другими словами, ученик, получив численный результат измерения или расчета, должен уметь на уровне чувственного восприятия, образного представления оценить масштаб этой величины, сказать «много» это или «мало».

Если ученик решил задачу и получил, что грузовик привез на стройку 5 г песка, и такой ответ не вызывает у него удивления, не рождает сомнения в правильности решения, то можно увидеть две причины: 1) задачу ученик решил формально, только как математическую, не проанализировав на физическую правдоподобность ответ, или 2) у него не сформировано понятие физической величины «масса», если даже он знает буквенное ее обозначение, формулу и единицы измерения. Но и первый случай (формального решения) тоже говорит о несформированности понятия «физическая величина».

Пропедевтический курс физики имеет широкие возможности для использования экспериментальных **заданий и задач на образно-чувственное («глазомерное») определение физических величин** с последующей экспериментальной проверкой правильности ответа, однако их использование связано с психологическими особенностями учащихся и, прежде всего, с восприятием.

В психологической литературе отмечается, что восприятие является чувственным отображением предмета или явления объективной действительности, воздействующей на наши органы чувств. Восприятие человека – не только чувственный образ, но и осознание выделяющегося из окружения противостоящего субъекту предмета.

Восприятие не только связано с действием, с деятельностью и само оно специфическая – познавательная – деятельность сопоставления, соотнесения возникающих в нём чувственных качеств предмета. В восприятии чувственные качества как бы извлекаются из предмета – для того, чтобы тотчас же быть отнесёнными к нему. Восприятие – это форма познания действительности.

Возникающие в процессе восприятия чувственные данные и формирующийся при этом наглядный образ тотчас же

приобретают предметное значение, т. е. относятся к определённому предмету. Этот предмет определён понятием, закреплённым в слове; в значении обозначающего его слова зафиксированы признаки и свойства, вскрывшиеся в предмете в результате общественной практики и общественного опыта. *Сопоставление, сличение, сверка образа*, возникающего в индивидуальном сознании, *с предметом*, содержание – свойства, признаки – которого, выявленные общественным опытом, зафиксированным в значении обозначающего его слова, *составляет существенное звено восприятия как познавательной деятельности.*

Психологи выделяют следующие свойства восприятия, обеспечивающих представление человеком окружающей действительности:

– *предметность* – способность человека воспринимать мир не в виде набора несвязанных друг с другом ощущений, а в форме отделенных друг от друга в пространстве предметов, и относить к ним связанные с ними ощущения;

– *целостность* – образ восприятия возникает сразу, причем даже тогда, когда в воспринимаемом пространстве отсутствуют некоторые необходимые для его полного построения элементы;

– *константность* – определяется как относительное постоянство образа при изменяющихся условиях восприятия;

– *категориальность* – проявляется в том, что образ восприятия всегда носит обобщенный характер, и отраженный в нем предмет, во-первых, представлен не во всех, а наиболее общих его свойствах, во-вторых, человек обозначает образ предмета словом-понятием и относит его к определенному классу или категории предметов;

– *осмысленность* – означает, что в восприятие включается мышление, осознание значения, но мышление всегда за-

ключает переход от единичного через особенное к общему, тем самым восприятие человека приобретает в известной степени обобщённый характер. Воспринимая единичный предмет или явление, мы можем осознать его как частный случай общего;

– *историчность* – непосредственное восприятие действительности на данной ступени развития, которое вырастает на основе опосредования его всей прошлой общественной практикой, в процессе которой переделывается и чувственность человека.

В психологической литературе [45; 135; 170; 171] довольно подробно описаны механизмы и возрастные особенности развития восприятия пространства, движения, времени, поэтому мы не будем останавливаться на них в своей работе.

Рассмотрев механизмы восприятия человеком окружающего пространства (формы, величины, расстояния до предметов, расстояния между предметами, а также место их взаимного расположения в пространстве), происходящие в нем движения и ход времени, а так же возрастные особенности развития восприятия, можно сделать следующие выводы.

У учащихся 5–6 классов (10–11 лет) уже достаточно развито восприятие окружающей действительности. Они могут определять и описывать форму предметов их величину, определять примерное расстояние между предметами и место их взаимного расположения в пространстве.

В указанном возрастном периоде, школьники могут из множества предметов выделить движущиеся, вне зависимости от того, движется ли рассматриваемый объект действительно, или его движение задается косвенными признаками, которые и создают опосредованное впечатление движения.

Учащиеся уже могут определять временные отрезки и временную последовательность, причем, как отмечается в пси-

психологической литературе, в возрасте 8–10 лет это происходит наиболее адекватно.

Все это говорит в пользу того, что в условиях раннего обучения физике при отборе содержания и в практике деятельности учащихся можно и нужно использовать экспериментальные задания на глазомерное определение физических величин с последующей их экспериментальной проверкой.

Рассмотренные в психологической литературе механизмы восприятия окружающей действительности и их возрастные особенности позволяют говорить о вполне логичном использовании в условиях раннего обучения физике экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин.

В практике реализации содержания пропедевтического курса физики в 5–6 классах можно говорить об образно-чувственном определении значений таких физических величин как, расстояние (длина), время, масса и производных от них величин: площади и объема, скорости, плотности.

Определим для каждой физической величины соответствующий вид восприятия. Оценка расстояния (величины, оценки расстояния до предметов, расстояния между предметами) происходит на основе восприятия пространства. Оценка временных промежутков осуществляется на основе восприятия времени, а массы – на основе восприятия пространства (величины и формы). Образно-чувственное определение производных физических величин также осуществляется на основе механизмов восприятия. Таким образом, в определении площади и объема, плотности помогает нам восприятие пространства (величины, формы), в определении скорости – восприятие движения, пространства и времени.

Основываясь на принципах предметности, целостности, константности, категориальности, осмысленности и историч-

ности восприятия окружающей действительности, рассмотрим методику выполнения заданий на образно-чувственное определение физических величин с последующей экспериментальной проверкой правильности ответа.

1. Экспериментальные задания на образно-чувственное определение длины, площади и объема. Реализуя деятельностный подход и опираясь на принцип историчности механизма восприятия, обучение учащихся выполнению экспериментальных заданий целесообразно начинать с изготовления самодельного измерительного прибора. Задание при этом может быть сформулировано следующим образом: «Изготовьте из плотной бумаги масштабную ленту длиной 1 метр с делениями на дециметры, причем первый дециметр разделите на сантиметры и миллиметры. Можно использовать миллиметровую бумагу». При выполнении этого задания у учащихся задействованы два канала восприятия: зрительный и кинестетический, которые будут работать в дальнейшем при образно-чувственном определении длины или расстояния.

Изготавливая самодельную измерительную ленту, у учащихся в памяти откладываются своего рода «эталоны» миллиметра, сантиметра, дециметра и метра, с которыми будут сравниваться линейные размеры измеряемых предметов, расстояния между ними или до них.

Следующим этапом будет работа с изготовленной измерительной лентой. С ее помощью учащиеся могут измерить длину находящихся под рукой предметов: ручки, карандаша; измерить длину и ширину тетради, парты, кабинета физики или своей комнаты дома.

Последующие действия учащихся по развитию глазомера можно связать со сравнением различных предметов, с рассмотренными ранее «эталонами». Например, можно попросить

их оценить высоту стула, парты, кафедры учителя. В данном случае учащиеся, по крайней мере, должны сравнить высоты вышеперечисленных предметов с «эталоном» метра, т. е. сказать больше или меньше метра высота рассматриваемых предметов. После того как учащиеся высказали свои предположения, необходимо проверить их ответы. На данном этапе пока нет смысла в конкретизации измеряемой величины, поэтому можно воспользоваться самодельными измерительными лентами или линейкой в 1 метр, на которой отсутствуют деления.

После выполнения такого задания учащиеся на этапе рефлексии должны осознать факт завышения или занижения измеряемой величины и при проведении следующих измерений это учитывать для достижения большей точности.

Когда учащиеся овладели этапом сравнения линейных размеров предметов с метром, можно добиваться большей точности определяемых «на глаз» размеров. С этой целью можно воспользоваться следующим «эталоном» – «эталоном» дециметра. Теперь задача учащихся заключается уже в конкретизации величин измеряемых объектов.

Следующим этапом в развитии образно-чувственного определения длины может служить сравнения с «эталоном» сантиметра и миллиметра.

Описанная методика приемлема для работы с предметами, линейные размеры которых не превышают нескольких метров. Для определения больших расстояний необходимо воспользоваться более «крупными» «эталоном», например, «эталоном» 30, 60, 100 метров или 1 км. Эти «эталоны», в принципе, должны быть хорошо знакомы учащимся по урокам физической культуры, в связи с этим они могут перенести их на измеряемые расстояния между предметами или расстояния до предметов. Именно на этом можно обратиться к предыду-

шему жизненному опыту учащихся, основываясь на принципе историчности восприятия.

«Глазомерное» определение площади может быть реализовано у учащихся двумя способами. Идея первого способа основывается на работе с «эталоном». Учащиеся могут самостоятельно изготовить из бумаги или картона «эталоны» квадратного сантиметра, квадратного дециметра и квадратного метра. Второй способ состоит в «глазомерном» определении длины и ширины рассматриваемого прямоугольника.

При определении длины учащимся можно предложить определить самостоятельно некоторые «эталоны», например:

Таблица 5 – «Эталоны» длины

Длина	«Эталон»
1 сантиметр	
0,5 метра	
1 метр	

2. Экспериментальные задания на глазомерное определение площади. Глазомерное определение площади может быть реализовано у учащихся двумя способами. Идея первого способа основывается на работе с «эталоном». Учащиеся могут самостоятельно изготовить из бумаги или картона «эталоны» квадратного сантиметра, квадратного дециметра и квадратного метра.

Следующие этапы аналогичны этапам решения экспериментальных задач и выполнения экспериментальных заданий на глазомерное определение длины и расстояний.

Такой метод подходит для измерения площади именно квадратов.

Для определения площади прямоугольника можно уже отработанными учащимися способами оценить его длину и

ширину. Произведение этих величин, как известно из курса математики даст площадь. Площадь фигур неправильной формы также может быть оценена учащимися приблизительно по сравнению с так называемыми «эталонами».

Для определения больших площадей можно обратиться к жизненному опыту учащихся. Наверняка родители многих имеют дачу или земельные участки. Пусть учащиеся узнают у родителей площадь этого участка. Его площадь может быть своеобразным виртуальным «эталоном», с которым можно сравнивать большие площади, например, площадь спортивной площадки возле школы, площадь футбольного стадиона и т. д.

После проведения зрительных измерений площади, в случаях где это возможно необходимо выполнить проверку полученных результатов, с целью определения достоверности выдаваемых результатов учащихся.

При определении площади учащимся можно предложить определить самостоятельно некоторые «эталоны», например:

Таблица 6 – «Эталон» площади

Площадь	«Эталон»
1 кв. сантиметр	
10 кв. сантиметров	
1 кв. метр	

3. Экспериментальные задания на глазомерное определение объема. Для глазомерного определения объема так же можно воспользоваться несколькими способами.

Суть первого способа заключается в изготовлении «эталонов» кубического сантиметра, кубического дециметра и кубического метра. «Эталон» кубического сантиметра и кубического дециметра могут быть изготовлены учащимися само-

стоятельно из бумаги, картона, пластилина или глины. «Эталон» кубического метра может быть изготовлен совместно учащимися на уроках технологии. Так мальчиками в столярной мастерской изготавливается каркас, а девочками разрабатывается его оформление, выполненное из ткани, бумаги или других материалов. Так же учителем физики может быть организована групповая проектная работа учащихся по изготовлению «эталона» кубического метра.

Методика измерения объемов тел основана на сравнении их с изготовленными «эталоном» и организуется как и методика глазомерного определения длины.

Суть второго способа заключается в глазомерном определении линейных размеров исследуемого объекта – длины, ширины и высоты по уже отработанной методике решения экспериментальных задач и выполнения экспериментальных заданий на глазомерное определение длины.

При работе над задачами по глазомерному определению объема полезной будет задача на определение объема, например кабинета физики, и определения объема, который приходится на одного учащегося. Аналогичное задание по определению объема квартиры и соответственно объема на одного члена семьи может быть задано в качестве домашнего задания. Это задание желательно организовать в три этапа, сначала учащиеся определяют объем «на глаз», затем с помощью измерительной ленты, которая была изготовлена ими ранее или с помощью рулетки и после этого самостоятельно оценивают достоверность полученного результата в первом случае.

При определении объема учащимся можно предложить определить самостоятельно некоторые «эталоны», например:

Таблица 7 – «Эталоны» объема

Площадь	«Эталон»
1 куб. сантиметр	
10 куб. сантиметров	
1 куб. метр	

4. Экспериментальные задания на определение времени. Как уже было сказано выше, у человека не существует данного ему от природы органа чувств, приспособленного именно для восприятия времени. Тем не менее, как показывают исследования психологов в этой области, в возрасте 8–10 лет, учащиеся адекватно воспринимают временные интервалы.

Методика определения временных интервалов в данном случае полностью основана на принципе историчности восприятия.

В качестве предварительных заданий может быть определение времени, которое учащийся затрачивает на путь из дома в школу. В большинстве случаев, это всегда примерно один и тот же временной интервал.

Для начала учащиеся должны измерить это время с помощью секундомера или обычных часов (мы предполагаем, что в 10–11 лет учащиеся уже умеют самостоятельно определять время по часам). Таким образом, мы получаем своего рода некий «эталон» определенного промежутка времени равного времени, которое занимает путь из дома в школу. Аналогичным эталоном может служить «эталон» урока, т. е. временной отрезок в 40–45 минут. Обычно внутренние биологические часы ученика подсказывают о приближении конца урока.

«Эталон» в 30 или 60 минут можно получить, определив время, в течение которого идет серия любимого сериала.

За более короткий интервал времени можно принять время звучания одного музыкального трека, которое в среднем со-

ставляет 3,5–4 минуты. В предлагаемых учителем заданиях для определения временных отрезков также необходим этап проверки называемых результатов. На начальном этапе это особенно важно для проведения так называемой самостоятельной корректировки результатов учащимися.

Учащимся будет полезно заполнить таблицу, в которой они сами определяют для себя необходимые временные отрезки, принимаемые ими за «эталон».

Таблица 8 – «Эталон» времени

Временной интервал	«Эталон»
1 секунда	
1 минута	
5 минут	
30 минут	
1 час	

5. Экспериментальные задания на определение скорости. Определение скорости движения тела в первую очередь основано на механизме восприятия движения. При выполнении экспериментальных заданий на определение скорости движения, в первую очередь учащимся констатировать факт движения того или иного тела в пространстве. Поскольку движение имеет относительный характер, необходимо отметить относительно каких тел движется то или иное тело. Например, едущий по дороге автобус движется относительно домов, столбов уличного освещения, деревьев, но покоится относительно людей находящихся в салоне.

Следующим этапом является сравнение быстроты изменения положения тела в пространстве, т. е. скорости. Для такого сравнения и дальнейшего определения скоростей движения

тел учащиеся так же могут воспользоваться некоторыми «эталонами» из повседневной жизни. Учитель может предложить вниманию учащихся таблицу, в которой записаны скорости движения некоторых тел и животных, например следующую (см. таблицу 9).

Другой способ оценки средней скорости движения может быть основан на глазомерном определении расстояния и определении времени, необходимого для преодоления этого расстояния. Соответственно отношение определенного нами расстояния ко времени даст среднюю скорость движения. Вычисленную таким способом скорость движения какого-либо тела нужно проверить на достоверность и реалистичность, например по приведенной выше таблице или аналогичной.

Таблица 9 – Средние скорости движения некоторых тел и животных

Тело, животное	Скорость, м/с	Тело, животное	Скорость, м/с
Улитка	0,0014	Борзая	16
Пешеход	1,3	Заяц	16,7
Бабочка-капустница	2,3	Скворец	20,6
Пчела	2,8-7	Тепловоз ТЭ10Л	до 28
Жук майский	3	Автомобиль «Жигули»	60
Муха комнатная	5	Луна вокруг Земли	1000
Ворона	13	Земля вокруг Солнца	3000

Для ориентации учащихся в скорости собственных движений можно составить обобщающую таблицу, например:

Таблица 10 – Скорость собственных действий

Действие	Скорость
Иду спокойно	
Тороплюсь на урок	
Бегу 30 метров на уроке физкультуры	

6. Экспериментальные задания на определение массы.

Для определения массы различных тел «на глаз», прежде всего, необходимо овладеть навыками измерения массы на рычажных весах. Это необходимо для того, чтобы приобрести жизненный опыт, на основе которого можно будет выполнять задания на «визуальное» определение массы тела.

При отсутствии рычажных весов их можно изготовить самостоятельно. Это может служить домашним заданием для учащихся, которое может быть сформулировано следующим образом. Из деревянной линейки, крышек от банок и ниток можно дома сделать весы. Они показаны на рисунке 3. Если готовые весы не будут находиться в равновесии, можно напильником подпилить тяжелый конец линейки или приклеить к более легкой чаше кусочек пластилина.

После того как изготовлены весы, необходимо заняться изготовлением разновесов. Перед учащимися может быть поставлена следующая задача. Если отмерить кусок проволоки массой 1 г, то из него можно получить набор разновесов массой от 100 до 500 мг. Придумайте, как это сделать. Составьте план проведения опыта, а в тетради сделайте поясняющий рисунок. Проверьте с помощью фабричных весов точность изготовленных разновесов.

После того как учащимися будут изготовлены весы, в классе можно организовать выставку самодельных измерительных приборов «Музей мер и весов».



Рисунок 3 – Самодельные весы

В качестве экспонатов могут быть и измерительная лента и все «эталоны», изготовленные учащимися ранее. Определяя массы различных предметов, учащиеся держат их сначала в руках, дают предварительную оценку массы, по крайней мере, интервал, в котором находится масса данного предмета. Постепенно этот интервал сокращается, и учащиеся дают довольно точные результаты. Особых успехов в измерении массы «на глаз» добиваются учащие с ведущей кинестетической репрезентативной системой восприятия информации.

7. Экспериментальные задания на определение плотности. Определение плотности различных тел «на глаз» является сложной задачей, поскольку, как и в случае с восприятием времени, у человека нет соответствующего органа для восприятия данной информации.

Приобретение жизненного опыта по определению плотностей различных тел может быть связано сначала с рассмотрением различных и нахождением их плотностей в соответст-

вующей таблице. Эту работу можно провести с коллекцией образцов различных веществ, которые собирают учащиеся с первого урока физики в 5 классе. В этом случае учащиеся могут пополнить информацию о соответствующем веществе из коллекции его плотностью.

При рассмотрении незнакомого вещества можно сравнить его по внешним признакам, по кинестетическим ощущениям с каким-либо веществом из коллекции и предложить интервал плотностей, в котором может находиться плотность данного вещества.

При определении плотностей различных тел учащиеся могут руководствоваться плотностями, которые могут быть взяты за «эталон». Так, например, за «эталон» плотности жидкостей может быть взята плотность воды (1000 кг/м^3), для вязких веществ – плотность глицерина (1260 кг/м^3), для твердых тел – плотность алюминия (2700 кг/м^3) и железа (7800 кг/м^3), для газообразных – плотность сухого воздуха ($1,290 \text{ кг/м}^3$) и водяного пара при $t=100 \text{ }^\circ\text{C}$ ($0,509 \text{ кг/м}^3$).

Поскольку плотность вещества численно равна отношению массы тела к его объему, то она может быть определена и через отношение массы тела, к объему которые определены учащимися «на глаз».

Для сравнения предложенных методов «визуального» определения плотности вещества можно сначала определить «на глаз» плотность вещества, затем «на глаз» оценить массу тела и его объем и найти их отношение. Конечно же, учащиеся при этом не должны забывать переводить все величины в систему СИ.

Описанные методики позволяют решать и выполнять экспериментальные задачи и задания на глазомерное определение таких физических величин как расстояние (длина), масса, вре-

мя и их производных величин – площади, объема, скорости и плотности.

При решении задач и выполнении заданий на глазомерное определение физических величин важна не стопроцентная точность получаемых результатов, а их правдоподобность, достоверность и реалистичность. Учителю не следует ставить оценки учащимся за более приближенные к реальности результаты или менее, поскольку мы имеем дело с **психологическими особенностями** восприятия окружающей действительности. Восприятие пространства, времени и движения во многом зависит от индивидуальных особенностей человека. Мы можем способствовать развитию этих видов восприятия по средствам решения экспериментальных задач и экспериментальных заданий, в которых физические величины определяются «на глаз», но не можем их оценивать. Так же как нет более хорошего типа темперамента, так же не может подлежать оценке и восприятие учащихся.

Овладение учащимися методами выполнения экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин с последующей экспериментальной проверкой правильности ответа позволит им, при решении более сложных качественных и количественных задач в дальнейшем, оценивать достоверность и реалистичность получаемых результатов.

§ 1.5 Методика формирования универсальных учебных действий средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин

Перед рассмотрением методик формирования познавательных, регулятивных и коммуникативных универсальных учебных действий обратимся к рассмотрению понятий метапредметных результатов и универсальных учебных действий.

Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования (ФГОС ОО) выделяют три вида образовательных результатов, отражающих индивидуальные, общественные и государственные потребности: предметные, метапредметные и личностные.

Для современной российской школы новыми образовательными результатами можно назвать результаты метапредметные и личностные. Хотя и советская школа была ориентирована на становление гармоничной всестороннеразвитой личности, а постсоветская школа – многостороннеразвитой личности, личностные качества школьника не отражались в требованиях стандарта, так же как и метапредметные результаты.

Согласно Концепции ФГОС ОО **метапредметные результаты** представляют собой освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов способы деятельности.

В данном случае, мы говорим о том, что стандарты второго поколения предусматривают, прежде всего, задание ориен-

тиров развития системы образования, ожидаемые государством, обществом, личностью результаты образования.

Достижение новых образовательных результатов есть приоритетная задача современного образования, сформулированная как «умение учиться» еще в советской школе.

В широком смысле слова, «умение учиться» в новых образовательных стандартах рассматривается как «универсальные учебные действия», т. е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта.

Так А. Г. Асмолов в пособии «Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. От действия к мысли» под универсальными учебными действиями понимает совокупность способов действия учащегося (а также связанных с ними навыков учебной работы), обеспечивающих самостоятельное усвоение новых знаний, формирование умений, включая организацию этого процесса.

В Концепции Федеральных государственных образовательных стандартов выделено четыре вида универсальных учебных действий: личностные, регулятивные, познавательные и коммуникативные. Сформированность личностных универсальных учебных действий учащихся говорит о достижении ими личностных образовательных результатов. Метапредметные результаты включают регулятивные, познавательные и коммуникативные универсальные учебные действия. В качестве одного из средств достижения метапредметных образовательных результатов могут являться экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин. Перейдем к рассмотрению методик формирования и развития познавательных, регулятивных и коммуникативных УУД средствами указанных экспериментальных заданий.

1. Методика формирования познавательных УУД средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Познавательные универсальные действия включают: общеучебные, логические действия, а также действия по постановке и решению различного рода проблем.

Общеучебные универсальные действия:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;
- поиск и выделение необходимой информации; применение методов информационного поиска, в том числе с помощью компьютерных средств;
- структурирование знаний;
- осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной форме;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;
- смысловое чтение как осмысление цели чтения и выбор вида чтения в зависимости от цели; извлечение необходимой информации из прослушанных текстов различных жанров; определение основной и второстепенной информации; свободная ориентация и восприятие текстов художественного, научного, публицистического и официально-делового стилей; понимание и адекватная оценка языка средств массовой информации;
- постановка и формулирование проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.

Особую группу общеучебных универсальных действий составляют знаково-символические действия:

– моделирование – преобразование объекта из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);

– преобразование модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область.

Логические универсальные действия:

– анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных);

– синтез – составление целого из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;

– выбор оснований и критериев для сравнения, сериации, классификации объектов;

– подведение под понятие, выведение следствий;

– установление причинно-следственных связей;

– построение логической цепи рассуждений;

– доказательство;

– выдвижение гипотез и их обоснование.

Постановка и решение проблемы:

– формулирование проблемы;

– самостоятельное создание способов решения проблем;

– творческого и поискового характера.

При разработке Концепции регионального мониторинга качества образования в Челябинской области в познавательные универсальные учебные действия были включены два крупных компонента «смысловое чтение и работа с информацией» и «освоение методов познания, инструментария и понятийного аппарата, логических действий и операций». Каждое из которых, содержит ряд умений, которые можно формировать с использованием экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин.

1.1. Компонент «*Смысловое чтение и работа с информацией*» включает следующие умения: умение ознакомительного и изучающего чтения и умение самостоятельно осуществлять поиск и выделять информацию, в том числе с использованием ресурсов библиотек и Интернета, для выполнений учебных заданий.

Для формирования и развития *умения ознакомительного и изучающего чтения* учащимся может быть предложена работа как с текстами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин, так и с текстами справочного и познавательного характера, содержащие информацию о географических объектах (высота гор, протяженность рек, площадь морей и т. д.), объектах архитектуры (высота телевизионных башен, небоскребов и т. д.), технических сооружениях и машинах (скорость движения автомобилей, вращения лопастей ветряной мельницы и т. д.) и др.

Роль экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин при формировании и развитии *умения самостоятельно осуществлять поиск и выделять информацию, в том числе с использованием ресурсов библиотек и Интернета, для выполнений учебных заданий* заключается в оценке и интерпретации полученного ответа при выполнении задания с помощью использования справочной литературы и Интернет-ресурсов. Например, выполняя задание на определение высоты Эйфелевой башни по иллюстрации можно предложить учащимся подготовить небольшое сообщение о строительстве данного технического сооружения и, естественно, найти информацию о его реальной высоте.

1.2. Компонент «*Освоение методов познания, инструментария и понятийного аппарата, логических действий и операций*» содержит такие умения как: умение создавать и использовать модели и схемы для решения задач; умение осуще-

ствлять выбор способов решения задач; умение выделять существенные и несущественные признаки для построения анализа; умение строить классификацию на основе дихотомического деления; умение осуществлять сравнение, сериацию и классификацию, выбирая критерии; устанавливать причинно-следственные связи под руководством учителя; умение формулировать проблему под руководством учителя при решении учебных задач и умение строить логическое рассуждение.

Умение создавать и использовать модели и схемы для решения задач может формироваться с помощью экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физических величин, для выполнения которых следует построить изображения исследуемых объектов или использовать их масштабные модели. В качестве примеров таких заданий можно отметить деление отрезка на заданное количество равных частей или изготовление масштабной модели квартиры.

При формировании *умения осуществлять выбор способов решения задач* можно говорить о выполнении заданий на образно-чувственное определение площади, объема, плотности вещества и скорости движения, так как можно привести несколько вариантов их выполнения. Например, не всем учащимся легко дается определение скорости движения автомобиля с использованием непосредственно наблюдения за его движением. Возможно, проще определить отрезок пути, который он проехал, и оценить время движения на данном отрезке. Примерная скорость автомобиля может быть вычислена по известной уже в начальной школе формуле как отношение пройденного пути ко времени.

И тот и иной вариант решения в данном случае равнозначен, главное, достоверность полученного ответа, а не его точность в численном значении.

Поскольку при выполнении экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин мы, прежде всего, имеем дело с психологическими аспектами, то понятие о *существенных и несущественных признаках* измеряемых объектов очень значимо. Так на результат измерения длины, ширины, высоты комнаты с использованием рулетки и последующего вычисления её объема, совершенно не влияет цвет стен или направление полос на обоях. В это же время, нам известно, что светлые стены визуально расширяют пространство, то есть увеличивают объем комнаты, а вертикальные полосы на обоях увеличивают высоту помещения. Цвет стен и направление полос на обоях в данном случае не являются существенными.

Другой пример можно привести по известному всем с детства вопросу «что легче килограмм ваты или килограмм гвоздей?» На ошибку детей оказывает их наглядно-образное восприятие, которое в их воображении рисует большой ком ваты и маленькую кучку гвоздей. «Ваты больше, значит, она тяжелее, а гвоздей меньше – они легче», – думают дети. В этом случае, объем вещества – несущественный признак. А существенный – род (плотность) вещества. Ведь такой же ответ мы бы получили, сравнивая вату и кусочек сверхвещества, если это было бы возможным.

Дихотомию, как последовательное деление на две части, не связанные между собой, можно встретить и в экспериментальных заданиях на образно-чувственное определение величин. Для формирования и развития *умения строить классификацию на основе дихотомического деления* следует использовать задания, которые требуют деления чего-либо на две группы. Например, разделить имеющиеся цветные карандаши на длинные и короткие. После этого определить на глаз длину каждого карандаша и найти её среднее значение среди коротких и среди длинных карандашей.

Многие мальчики увлекаются в 5–6 классе машинами. Им можно предложить несколько изображений с машинами различных моделей и задать некоторое значение скорости, относительно которого будет происходить деление автомобилей на максимально развиваемые скорости. В качестве домашнего задания им можно предложить определить скорость одного из таких автомобилей на улицах города.

При определении значения какой-либо физической величины, так или иначе, идет процесс сравнения её с чем-либо. *Умение осуществлять сравнение, сериацию и классификацию, выбирая критерии; устанавливать причинно-следственные связи под руководством учителя* связано со сравнением измеряемой величины с некоторым «эталоном», который каждый учащийся выбирает для себя сам. Сериацию в данном случае можно проводить, установив некоторые интервалы физической величины. Например, если продолжить работать с карандашами, то можно разделить их на карандаши длина, которых меньше 5 см, длина которых от 5 до 10 см, длина которых от 11 до 15 см и карандаши, дина которых больше 15 см.

Для составления классификаций необходимо выбрать основание. Эту работу можно организовать в ходе обсуждения с классом совместно и выбрать наиболее рациональные идеи или разбить класс на несколько подгрупп, которые будут использовать в своей работе разные основания для классификации. В этом случае, учителю следует организовать совместное обсуждение преимуществ, недостатков или невозможности использования предложенных классификаций.

Установление причинно-следственных связей является важным для всего курса физики. В условиях раннего обучения учениками делаются первые шаги в этом направлении. Определяя массу некоторых тел одинакового объема, например, ме-

таллических цилиндров, учащиеся могут предположить, что их масса зависит от рода (плотности) вещества.

Для формирования и развития умения *формулировать проблему под руководством учителя при решении учебных задач* следует обратиться к технологии проблемного обучения. Технология проблемного обучения является одной из затратных по времени и подготовке для учителя. Многим педагогам при организации проблемного обучения проще использовать уровень проблемного изложения, по сравнению с частично-поисковым или исследовательским. При измерении объёмов тел мы в основном использовали тела правильной геометрической формы. Совместно с учащимися можно прийти к выводу о том, что нас в большей степени окружают тела неправильной формы. Как измерить их объём? Можно предложить ученикам в качестве творческого задания предложить придумать способ определения «на глаз» объёма, например, яблока. Желательно, чтобы учащиеся подумали над тем, как проверить свой ответ.

Построение *логических рассуждений* при выполнении экспериментальных заданий может привести к более точному ответу. Например, определяя высоту Эйфелевой башни можно сопоставить её размер с размером какого-либо человека, присутствующего на фотографии и, исходя из этого, предположить высоту башни.

2. Методика формирования регулятивных УУД средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Регулятивные действия обеспечивают учащимся организацию их учебной деятельности. К ним относятся:

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

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

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

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

– *коррекция* – внесение необходимых дополнений и коррективов в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его результата;

– *оценка* – выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено, и что еще нужно усвоить, осознание качества и уровня усвоения;

– *саморегуляция* как способность к мобилизации сил и энергии, к волевому усилию (к выбору в ситуации мотивационного конфликта) и к преодолению препятствий.

Рассмотрим особенности формирования и развития умений, которые входят в состав данных действий.

2.1. Целеполагание как универсальное учебное действие может быть сформировано при условии сформированности умения в сотрудничестве с учителем ставить новые учебные задачи, умения самостоятельно учитывать выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале и умения самостоятельно преобразовывать практическую задачу в познавательную.

При формировании и развитии умения *ставить новые учебные задачи в сотрудничестве с учителем*, речь идет о постановке частных задач на усвоение готовых знаний и действий. Учителем показываются основные приёмы определения физических величин с использованием образно-чувственного

восприятия. Постановку новых учебных задач можно связать со стимулированием работы учащихся, которая направлена на выделение новых объектов для измерения, или предложения иных способов проведения измерения физической величины и оценки достоверности полученных результатов. Совместно с учителем они находят наиболее оптимальные пути выполнения сформулированных заданий.

Выделенные учителем ориентиры действия в новом учебном материале совместно с учащимися могут быть достигнуты с использованием экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физических величин. В этом случае учителю следует подобрать несколько заданий по теме учебного занятия. Например, при изучении темы «Масса тела» цель занятия может быть сформулирована следующим образом «способствование познавательной активности учащихся при первоначальном ознакомлении с понятием «масса тела» и единицами измерения массы». После того, как учитель объяснил особенности «глазомерного» определения массы, может быть предложено такое задание. На уроке учащимся нужно выбрать несколько тел разной массы из имеющихся у них (ручка, учебник, пенал, и др.), которые следует расположить в порядке её увеличения. Имея перед собой грузик массой 100 г, который можно взять за «эталон», нужно указать примерную массу всех тел. Далее можно выразить эти значения в дольных и кратных единицах массы на усмотрение учителя. В качестве домашнего задания может быть предложено измерение массы каждого из этих на самодельных весах со сравнением тех данных, которые были получены на уроке.

Формирование умения *самостоятельно преобразовывать практическую задачу в познавательную* может быть реализовано с опорой на принцип связи теории с практикой. Учителю

важно продемонстрировать имеющийся у учащихся жизненный опыт и эмпирические знания. Например, перед учащимися может быть поставлена практическая задача, связанная с оклейкой обоев в кабинете физики. Сколько рулонов обоев нужно приобрести? В этом случае учащимся предстоит преобразовать её в познавательную, зная, например, стандартные размеры рулона обоев. Естественно, для определения площади, оклеиваемой поверхности, требуется воспользоваться образно-чувственным восприятием. Можно разбить класс на несколько групп. Одна из групп (учащиеся, которым сложно дается определение линейных размеров или площади поверхности «на глаз») может вычислять площадь оклеиваемой поверхности под обои традиционным способом с помощью рулетки или измерительной ленты. Другая группа площадь этой поверхности находит, используя возможности глазомера. После того как результаты получены их следует сравнить. В случае явно выраженных результатов, заинтересованным детям можно предложить высчитать разницу в количестве рулонов или затраченных средств на их приобретение.

2.2. Планирование представлено умением в сотрудничестве с учителем планировать пути достижения познавательных задач и умением самостоятельно составлять планы.

Приведённая выше практическая задача по оклейке обоев в кабинете физики несколько сложна для учащихся, поэтому, при *переводе её в познавательную*, учителю следует обсудить с учащимся план выполнения. Для успешного выполнения данного задания важно отметить, что в оклеиваемую поверхность не входят оконные и дверные проемы, встроенные шкафы и т. д. При этом сразу можно определять эти площади с помощью глазомера. Скорее всего, учащиеся не знают длину и ширину обоев в рулоне. Эту информацию нужно предоставить, выпи-

сав на доске. Можно подкрепить приведенные значения по информационному листу от рулона. Также можно отметить, что если обои содержат рисунок, который нужно стыковать, то их потребуется несколько больше.

Умение самостоятельно составлять планы касается не только планирования выполнения экспериментального задания, но и планирование всей деятельности в целом. В данном случае, мы рассматриваем планирование деятельности средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Этому могут послужить задания на определение времени, расстояния, скорости движения. Научившись определять расстояния между объектами на местности и время необходимое на преодоление этого расстояния, учащиеся смогут планировать свой день в части определения времени, необходимого на поездку, поход в школу, в магазин и т. д.

2.3. Под прогнозированием понимается *владение основами прогнозирования как предвидения будущих событий*. Сформированность умений «глазомерного» определения рассматриваемых нами физических величин способствует развитию прогнозирования учащихся, как попытки заглянуть в будущее и предсказать развитие событий, которая строится на основе анализа или соотношения прошлого и настоящего. Например, умение определять скорость движущегося автомобиля позволит сформировать культуру безопасного поведения на дороге и составить прогноз относительно возможности перехода проезжей части.

2.4. Под контролем как компонентом регулятивных УУД в основной школе можно понимать *умение в сотрудничестве с учителем осуществлять превентивный контроль по результату и по способу действия*.

Универсальное учебное действие контроля включает в себя три составляющих: контроль действий, контроль эмоций и

контроль знаний. В этом случае, эффективной будет организация работы в парах или группах (до 5 человек) по выполнению экспериментальных заданий. Контролю, как правило, подвергается каждый этап выполнения задания. От формулировки учебной задачи или ее прочтения до формулировки и записи ответа. В заданиях такого рода учащимися совместно с учителем осуществляется контроль действий и их последовательность в соответствии с предложенной схемой выполнения, контроль за эмоциональным настроением учащихся. Учителю следует ориентироваться на интересы учащихся при подборе экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физических величин, трудность выполнения заданий вообще и для каждого ученика в отдельности. Контроль знаний может быть осуществлен по результатам проведенного измерения. Могут быть заданы вопросы о единицах измеряемых величин; вопросы, направленные на сравнение результатов измерений у различных учеников или вопросы по работе с измерительными приборами (измерительной лентой, палеткой, секундомером, рычажными весами).

2.5. Оценка в основной школе может быть выражена сформированностью *умения самостоятельно оценивать правильность выполнения действия на уровне соответствия результата заданным требованиям.*

Основная задача в оценочной деятельности всё больше ориентировать учащихся на совершенствование их учебной деятельности, на углубление и усиление их мотивов познания, всё больше закреплять в учениках веру в свои силы и развивать в них самостоятельность, вовлекая школьников в сотрудничество формы общения и воспитывая в них чувство свободного выбора. Контроль и оценка деятельности учащегося рассматривается только в динамике относительно его предыдущих «успехов», не допуская сравнения детей друг с другом.

При использовании экспериментальных заданий на образно-чувственное определение величин оценка заключается в умении сопоставить измеряемое значение с некоторым заранее выбранным «эталоном» и в сопоставлении полученных результатов с действительными. Так же может быть введена в практику система взаимооценки выполнения заданий учащимися по критериям, которые определены учителем совместно с учениками.

2.6. *Коррекция представляет собой умение самостоятельно вносить необходимые коррективы в исполнение действия, как по ходу его реализации, так и в конце.*

Коррекция действий направлена на изменение содержания и последовательности операций в ответ на изменившиеся условия или обнаруженные ошибки в ходе выполнения задания, на определение последовательности выполнения операций во времени.

Коррекция выполнения действий со стороны учителя присутствует всегда. В данном случае, мы говорим, о предоставлении большей самостоятельности в этом действии со стороны учащихся. При выполнении любого задания, в том числе и на образно-чувственное определение физических величин учащимся следует предоставлять возможность для коррекции собственной деятельности. Ведь при традиционной методике педагоги очень часто снижают оценку в работах учащихся за исправления. С одной стороны оформление работы выглядит неопрятно, неаккуратно, но с другой – является проявлением формирования действия коррекции. Важно, что ребенок сам смог увидеть неточности, ошибки и исправить их в процессе выполнения задания или по его завершению.

Обговаривая с учащимися план выполнения экспериментального задания, учитель может намеренно допустить ошиб-

ку, которая будет способствовать развитию действия коррекции у учащихся.

2.7. Волевая саморегуляция включает в себя умение самостоятельно начинать и выполнять действия и заканчивать его в требуемый временной момент, умение тормозить реакции, не имеющие отношение к цели.

Деятельность школьника часто сопряжена с высокими интеллектуальными и эмоциональными нагрузками. В пятом классе этому сопутствует переход к классно-предметной системе, большое количество новых учителей с разными стилями изложения материала и разными требованиями к его освоению. Особыми стрессогенными событиями можно отметить проведение самостоятельных и контрольных работ, ответы у доски и т. д. Учителю следует помнить об этом, поэтому, при проведении учебного занятия с использованием заданий на «глазомерное» определение величин, нужно особенно поддерживать учащихся в любых начинаниях, тем самым, создавать ситуацию успеха для каждого ребенка. Ведь развитие глазомера и чувственного представления о времени, скорости движения, массе, плотности вещества гораздо сложнее, чем выучить формулу нахождения пути по времени и скорости движения.

Проводя занятие можно предлагать учащимся задания на время (хотя, задания на время стимулируют не всех учащихся), здесь для ученика важно суметь распланировать свою деятельность на отведенное время. При этом следует учитывать организацию рабочего места (ведь для того, что бы достать сумки ластик или попросить его требуется дополнительное время), настрой на самостоятельное выполнение задания или его выполнение в сотрудничестве.

3. Методика формирования коммуникативных УУД средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин. Коммуникативные действия обеспечивают социальную компетентность и учет позиции других людей, партнеров по общению или деятельности; умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

К коммуникативным действиям относятся:

- планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками – определение цели, функций участников, способов взаимодействия;
- постановка вопросов – инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- разрешение конфликтов – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- управление поведением партнера – контроль, коррекция, оценка его действий;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка.

Рассмотрим особенности формирования и развития этих действий с помощью экспериментальных заданий.

3.1. В планирование совместной деятельности можно выделить умение учитывать разные мнения и самостоятельно выстраивать свою деятельность в сотрудничестве в соответствии

с целями, поставленными учителем и умение планировать общие способы работы в совместной деятельности под руководством учителя.

Для обеспечения формирования и развития умения *учитывать разные мнения и самостоятельно выстраивать свою деятельность в сотрудничестве в соответствии с целями, поставленными учителем* при рассмотрении экспериментальных заданий на «глазомерное» определение физической величины, совместно с учителем возможно обсуждение этапов его выполнения. При этом ученики будут предлагать как различные действия, так и различную последовательность их выполнения. Учитель может не определить оптимальную последовательность выполнения действий и предложить это сделать ученикам класса. В итоге каждый ребенок (пара или группа учеников) должны, выслушав разные точки зрения, принять какую-то определенную или сформулировать свою по выполнению экспериментального задания. Результат деятельности учащихся определяется по выполнению задания. После этого учителю следует разобрать выявленные ошибки, неверные действия или мнения.

Способность к кооперации (взаимодействию, сотрудничеству) является важной характеристикой современной личности. Направленность коллектива на достижение общей цели способствует его развитию. В 5–6 классе такое развитие осуществляется под руководством учителя. Наиболее ярко данное универсальное учебное действие может быть представлено при работе над совместным проектом, при работе в группе или в паре. Например, при описанном выше проекте «Музей мер и весов» учащиеся совместно с учителем планируют, какие экспонаты отобрать, как и где их разместить, какие еще дополнительные материалы и литературу подобрать.

3.2. Постановка вопросов как компонент коммуникативных УУД проявляется в *умении самостоятельно формулиро-*

вать и задавать вопросы партнеру, необходимые для организации собственной деятельности. Формирование данного умения может происходить при организации парной и групповой работы учащихся. Так, при выполнении любого экспериментального задания, учащимся может быть предложено задание сформулировать и записать в тетради вопросы, которые следует задать соседу по парте, необходимые для организации деятельности и достижения общего результата. После этого учащиеся меняются тетрадями и отвечают на вопросы друг друга. Учителю целесообразно обсудить тематику вопросов с учащимися, это позволит выявить основные затруднения в классе по выполнению экспериментального задания.

3.3. В основной школе такой компонент как разрешение конфликтов может быть выражен в *умении формулировать собственное мнение и позицию с опорой на социально-приемлемые способы поведения, координировать ее с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности (в том числе при открытом столкновении мнений).*

Очень часто мы придерживаемся мысли «сколько людей – столько и мнений», «каждый имеет право на собственное мнение» и т. д. Для формирования данного универсального учебного действия, в первую очередь, важен личный пример педагога. Естественно, мнения, высказанные учащимися при выполнении экспериментального задания на образно-чувственное определение физических величин может быть и ошибочным и не до конца продуманным. Задача учителя – преодолеть авторитарное «НЕТ» и показать многообразие точек зрения по одному и тому же вопросу. Физика – наука точная, но всё равно, следует помнить, что если ребенок на свои ответы часто слышит отрицание, в какой-то момент он вообще может перестать

отвечать на вопросы учителя. Здесь действует так называемый мотив избегания неудачи. Философы говорят, что «в споре рождается истина», поэтому столкновение различных мнений в любом случае рано или поздно выведет нас на наиболее рациональный или относительно правильный вариант ответа.

3.4. Управление поведением партнера в основной школе рассмотрено в виде *умения обмениваться необходимой и полезной информацией для общения и деятельности и оказывать необходимую помощь партнеру в процессе сотрудничества.*

При формировании данного умения учащимся могут быть предложены комплексные задания, состоящие из нескольких действий (количество действий определяет количество групп учащихся, на которые может быть разделен класс при выполнении экспериментального задания) или мини-проекты, которые можно выполнить за один урок. Например, при изучении темы «Масса тела» одной группе учащихся может быть предложено задание на образно-чувственное определение массы различных тел, другой группе – задание на изучение устройства рычажных весов и правил работы с ними, третьей группе предлагается работа со справочными материалами и задание по распределению карточек с названиями тел или картинок, которые нужно расположить в порядке увеличения массы тел, изображенных на них, четвертой группе предлагается познавательный материал о массе из научной и (или) популярной литературы. По окончании отведенного на это времени, группы представляют некий итог своей работы. На последнем этапе урока может быть организована кратковременная лабораторная работа по измерению массы тела на рычажных весах. Участники группы, которые знакомились с их устройством, могут выступить в качестве помощников. Альтернативный вариант данного урока может заключаться в организации работы по

станциям. По одному из участников остаются на своей станции для оказания консультационной помощи.

3.5. *Умение аргументировать свою позицию при выработке общего решения в совместной деятельности* отражает компонент «точность выражения мысли».

При формировании данного умения важно привить ребенку культуру ответа на вопросы одноклассников или учителя. Можно с учениками на первых занятиях принять правило, что любой ответ следует подкрепить примером из учебного пособия, дополнительной литературы, примера, рассмотренного на уроке или примера из личного опыта.

Умение убеждать – важная характеристика коммуникативной сферы личности. Наиболее ярко это может проявиться в реализации творческих проектов, конечный результат (продукт) которых не определен или не определены способы и методы достижения данного результата.

3.6. Владение монологической и диалогической формами речи представляется умением в соответствии с коммуникативными ситуациями использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач и умением строить монологическое контекстное высказывание средствами устной и письменной речи.

Рассматривая *умение в соответствии с коммуникативными ситуациями использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач*, следует помнить, что многие педагоги в последние десятилетия отмечают спад сформированности коммуникативных умений учащихся. В научной литературе выделяются разные причины данного феномена: от нехватки времени на уроке, которое можно посвятить развитию коммуникативных способностей до особенностей онтогенеза и условий развития современных подростков (медикализация,

маркетизация, маргинализация и др.). Что касается уроков физики, то в большинстве случаев учитель ограничивается фронтальным и индивидуальным опросами учащихся, но не способствует овладению ими терминологии. Для учащихся 5–6 классов вполне могут быть доступны такие речевые средства как «воображаемая диалогизация», «вопросно-ответный ход», «эмоциональное восклицание», которые могут быть использованы и во время опроса учащихся или беседы с ними.

Овладение детьми основными фазами построения *связного речевого высказывания* является важнейшим условием полноценного формирования у них речевых умений и интеграции их в общую среду коммуникативных процессов личности. Контекстное высказывание на данном уровне можно охарактеризовать полнотой отображения, целостностью. Следует подбирать экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин таким образом, чтобы оно принималось учащимися и они самостоятельно развивали предложенную тему.

Важно отметить, что при работе в рамках проектной деятельности одним из этапов является защита своего проекта, где владение монологической речью продолжает развиваться.

Формирование системы универсальных учебных действий в составе регулятивных, познавательных и коммуникативных действий, определяющих развитие психологических способностей личности, осуществляется в рамках нормативно-возрастного развития личностной и познавательной сфер ребенка средствами экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин.

Выводы по I главе

1. Теоретико-методологическая стратегия исследования представлена системным подходом. С позиции данного подхода основным элементом системы в нашем исследовании, посвященном проблеме организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий является цель, которая заключается в формировании у учащихся физических понятий и экспериментальных умений средствами экспериментальных заданий. В качестве одного из компонентов определена система экспериментальных заданий; внешним системообразующим фактором выступает сформулированная выше цель; роль внутреннего системообразующего фактора играет управление, реализующее цель педагогической системы на основе деятельностного и личностно развивающих подходов, представляющих собой тактику исследования.

2. Деятельностный подход к рассмотрению процесса обучения физике учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий позволит нам раскрыть содержание деятельности учителя и учащихся при использовании экспериментальных заданий в условиях раннего обучения физике. Кроме того, он позволяет сформулировать **первую идею** нашего исследования, которая заключается в организации процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания.

3. Личностно развивающий подход позволяет нам говорить о содержании обучения физике в 5–6 классах и его методах, обеспечивающих развитие мышления и личности ребенка.

Содержание обучения и обусловленные им методы обеспечивают развивающий характер обучения, который во многих работах связывают с опережающим обучением. Использование в данном исследовании личностно развивающего подхода и опережающего обучения позволяет сформулировать **вторую идею** исследования, заключающуюся в опережающем изучении признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий в пропедевтическом курсе физики.

4. Регулятивами в деятельности учителя являются основные дидактические принципы (научности, развивающего обучения, наглядности, направленности на личность, активности и самостоятельности, связи теории с практикой), рассмотренные нами с позиции организации процесса обучения и развития учащихся средствами экспериментальных заданий.

5. Целесообразность организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий на уровне эмпирического познания подтверждается особенностями мышления младших подростков, особенностью процесса формирования у них системы знаний и учебных умений, основанных на использовании методов обучения, аналогичных эмпирическим методам исследования, а также прочностью знаний о фактах, экспериментально установленных учащимися в повседневной жизни.

6. Обучение учащихся физике на уровне эмпирического познания имеет особенность в том, что при изучении физических явлений, процессов практически не рассматриваются их теоретические и математические модели. При проведении различных наблюдений, экспериментов у учащихся формируются представления о свойствах явлений, их существенных признаках, методах научного познания, после чего выявленные закономерности применяются для объяснения ряда однородных

явлений. Таким образом, полученные учениками знания будут обладать описательной и объяснительной функцией – важнейшими функциями научных знаний.

7. На сегодняшний день в теории и методике обучения физике не существует единого подхода к определению понятия «экспериментальное задание». Рассматривая понятие «экспериментальное задание» как дидактическую задачу, с одной стороны, мы говорим об учебных заданиях, на последовательной смене которых строится учебный процесс по физике в 5–6 классах, реализуемый на уровне эмпирического познания и носящий развивающий характер для личности учащихся.

8. Идея организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов на уровне эмпирического познания позволяет провести классификацию экспериментальных заданий **по способам деятельности учащихся, основанным на эмпирических методах**. По этому основанию можно выделить экспериментальные задания на наблюдение, измерение и эксперимент и конструирование.

9. Руководствуясь идеей опережающего изучения признаков физических понятий средствами экспериментальных заданий в пропедевтическом курсе физики, целесообразной становится классификация экспериментальных заданий еще по одному основанию – **времени их использования в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы курса физики)**. По данному основанию мы выделяем опережающие (предшествующие, перспективные), сопутствующие и завершающие экспериментальные задания.

10. У учащихся 5–6 классов (10–11 лет) уже достаточно развито восприятие окружающей действительности. Они могут определять и описывать форму предметов, их размеры, определять примерное расстояние между предметами и место их

взаимного расположения в пространстве, поэтому в условиях раннего обучения физике при отборе содержания и в практике деятельности учащихся целесообразно использовать экспериментальные задания на образно-чувственное определение физических величин с последующей их экспериментальной проверкой. Такие задания позволяют в дальнейшем сформировать умение оценивать численное значение той или иной физической величины.

ГЛАВА II.

Структурно-функциональная модель процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий

§ 2.1 Структура модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий.

Педагогические условия эффективной реализации модели

Основываясь на идеях организации процесса обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания и опережающего изучения признаков физических понятий, средствами реализации которых являются экспериментальные задания, мы будем говорить о втором уровне теоретического представления процесса обучения, выделенном И. Я. Лернером – уровне проектируемого изучения того или иного учебного предмета, описываемого в программах и общих методических пособиях. Учитывая возрастные психофизиологические особенности учащихся 10–11 лет, будем проектировать процесс обучения физике в 5–6 классах, основанный на выполнении экспериментальных заданий на уровне эмпирического познания.

Средством познания и управления процессом обучения является его моделирование. Педагог имеет обширное пространство для творческой конкретизации методик, средств и путей проектирования и построения учебного процесса в це-

лом и каждого его урока в частности. Единственное ограничение этого пространства – детерминация процесса обучения его моделью, логикой и основными, инвариантными свойствами.

Моделирование – метод исследования определенных объектов путем воспроизведения их характеристик на другом объекте – модели, которая представляет собой аналог того или иного фрагмента действительности – оригинала модели [211].

Философский словарь определяет модель как «объект, специально созданный для воспроизведения характеристик некоторого другого объекта для их изучения» [213]. Между моделью и объектом, интересующим исследователя, должно существовать известное подобие. Оно может заключаться в сохранении наиболее значимых для данного исследования признаков.

Педагогическое моделирование отличается отражением характеристик существующей педагогической системы в специально созданном объекте, которое называется педагогической моделью [239]. При этом, чтобы некоторый объект был моделью другого объекта, называемого в данном случае оригиналом, он должен, по мнению Е. В. Яковлева и Н. О. Яковлевой, удовлетворять следующим условиям: 1) быть системой; 2) находиться в некотором отношении с оригиналом; 3) в определенных параметрах отличаться от оригинала; 4) в процессе исследования замещать оригинал в определенных отношениях; 5) обеспечивать возможность получения нового знания об оригинале в результате исследования [239].

При построении модели мы выделяем следующие этапы: построение модели, теоретическое исследование модели, апробация модели, контроль модели и коррекция, представление доработанного этапа модели [101]. До построения модели необходимо произвести анализ реальной ситуации и постановку

задачи, что нами и было сделано. Следующий этап – разработка начального варианта модели, т. е. модели-гипотезы, создание которой мы начнем с определения ее структуры.

В философском словаре структура определяется как совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих воспроизводимость при изменяющихся условиях [186]. Понятие структуры неразрывно связано с понятием системы, поэтому рассмотрение положений общей теории систем позволит нам определить методологическую основу при решении проблемы структурирования модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий.

В литературе наблюдается два подхода к толкованию понятия структуры. В первом случае структура отождествляется с системой, понимаемой как единство элементов и связей между ними. Во втором толковании структура отграничивается от системы и определяется как внутренняя организация и упорядоченность объекта. Структура системы, выраженная в ее упорядоченности, организации, устройстве, задается характером взаимоотношений между ее элементами.

Понятие структуры основывается на диалектическом отношении части и целого. Однако диалектическое понимание «части» не имеет ничего общего с обыденным представлением о части, как о чем-то пространственно, количественно и качественно меньшем по сравнению с целым. Часть в диалектическом понимании есть система, входящая в целое лишь какой-то одной стороной, гранью, функцией и пр.

Определение структуры предполагает выделение составляющих систему элементов и способов их взаимосвязи. Структура раскрывает отличие суммы свойств, качеств отдельно взятых элементов от свойств и качеств системы, в которую они

входят. Поскольку элементы участвуют во взаимодействии не целиком, то структура в определенном смысле независима от элементов. Это означает, что возможна замена элементов системы на качественно иные, но обладающие одним или несколькими свойствами, сходными с взаимодействующими свойствами заменяемых элементов. Данное явление носит название изоморфизма.

В соответствии с первым положением системного подхода к отражению образования, всякий аспект образования необходимо рассматривать как некоторую образовательную систему. При проектировании своей системы мы стремимся построить образовательную систему как единый механизм, направленный на достижение определенной цели. Цель определим следующим образом: формирование у учащихся физических понятий и экспериментальных умений средствами экспериментальных заданий. Цель является внешним системообразующим фактором.

Важное место в теории систем занимает понятие организации. В организации заложен смысл направленности, целесообразности взаимодействия элементов системы. Условием любого взаимодействия элементов является некоторое соответствие, сродство их друг другу.

Однако для возникновения организации необходимо лишь такое соответствие, при котором свойства элементов, возникающие в процессе взаимодействия, объективно служат сохранению системы. Данный вид соответствия является целесообразностью организации. В процессе организации устанавливается такое соотношение части к целому, при котором само существование или какой-либо вид проявления части обеспечивает какую-либо определенную форму проявления целого [56].

Результатом нашего теоретического исследования явилось построение модели организации процесса обучения физи-

ке учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий. Мы опирались на точку зрения Н. О. Яковлевой [240], остановив свой выбор на структурно-функциональной модели. Разработанная нами модель детерминирована:

- социальным заказом, представляющим собой требования к выпускнику, умеющему организовать свою деятельность на самостоятельное получение знаний о происходящих явлениях и получения фактического материала; умеющему применить их в процессе решения производственных и жизненных задач;

- целью исследования;

- взаимодействием субъектов деятельности учебного процесса в личностно-ориентированном обучении;

- процессом обучения физике учащихся 5–6 классов как объекта нашего исследования;

- методологической основой исследования, включающей системный, личностно развивающий и деятельностный подходы;

- дидактическими принципами: научности, доступности, развивающего обучения, наглядности, системности и систематичности, направленности на личность, активности и самостоятельности, связи теории с практикой;

- идеями опережающего изучения признаков физических понятий в пропедевтическом курсе физики, организации процесса обучения физике на уровне эмпирического познания.

Это позволяет выявить этапы процессов формирования у учащихся 5–6 классов физических понятий и экспериментальных умений как в целостной системе, так и в различных аспектах изучаемого явления через функциональные связи между блоками модели.

Представленная структурно-функциональная модель изоморфна процессам формирования у учащихся 5–6 классов физи-

ческих понятий и экспериментальных умений, которые, в свою очередь, являются частью учебного процесса по физике. Соответственно, модели присущи те же элементы, что и учебному процессу: цель, содержание, приемы и методы, результаты.

В данном случае наблюдается взаимнооднозначное соответствие элементов реального учебного процесса элементам разработанной нами модели организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий.

Предлагаемая нами модель рассматривается как целостное образование, состоящее из взаимосвязанных блоков: мотивационно-целевого, содержательного, технологического и критериально-оценочного.

Рассмотрим содержание каждого блока.

1. Мотивационно-целевой блок включает цель – формирование у учащихся 5–6 классов физических понятий и экспериментальных умений средствами экспериментальных заданий, и два уровня мотивов – *познавательные* (принятия выполнения задания, обращение к учителю за дополнительными сведениями, самостоятельная деятельность по поиску различных способов решения) и *социальные* (поступки, свидетельствующие о понимании учеником долга и ответственности; стремление к контактам со сверстниками и получению оценок; стремление к коллективной работе и осознанию рациональных способов ее осуществления).

2. Содержательный блок характеризуется содержательной частью процесса обучения физике, представленной усваиваемым содержанием, которым выступают основы физики (в том числе состав экспериментальных умений), и процессуальной частью, представленной способами учебной деятельности в пропедевтическом курсе физики.

3. Технологический блок представлен этапами организации обучения физике с использованием экспериментальных заданий и совокупностью средств и методов воспроизведения содержательного блока, форм организации учебной деятельности учащихся по достижению указанной нами цели.

4. Критериально-оценочный блок характеризует *мотивационные* (мотивы активного участия в выполнении экспериментальных заданий, мотивы совершенствования, мотивы учебной деятельности по физике и т. д.); *когнитивные* (познавательные способности; знания о методах научного познания и логике проведения исследования) и *операциональные* (навыки измерения величин; первоначальные навыки планирования, организации и проведения наблюдения и эксперимента) критерии.

Результатом достижения поставленной в мотивационно-целевом блоке цели является сформированность у учащихся физических понятий, экспериментальных умений.

В соответствии с таксономией педагогических целей, предложенной В. Н. Максимовой [123], и уровнями сформированности экспериментальных умений А. В. Усовой [207], были выделены следующие уровни усвоения учебного материала: узнавание, запоминание, понимание и применение, подробная характеристика которых приводится ниже в нашей работе.

Структурно-функциональная модель организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, представлена на рисунке 4.

Более подробно содержание каждого блока ними будет показано нами далее.

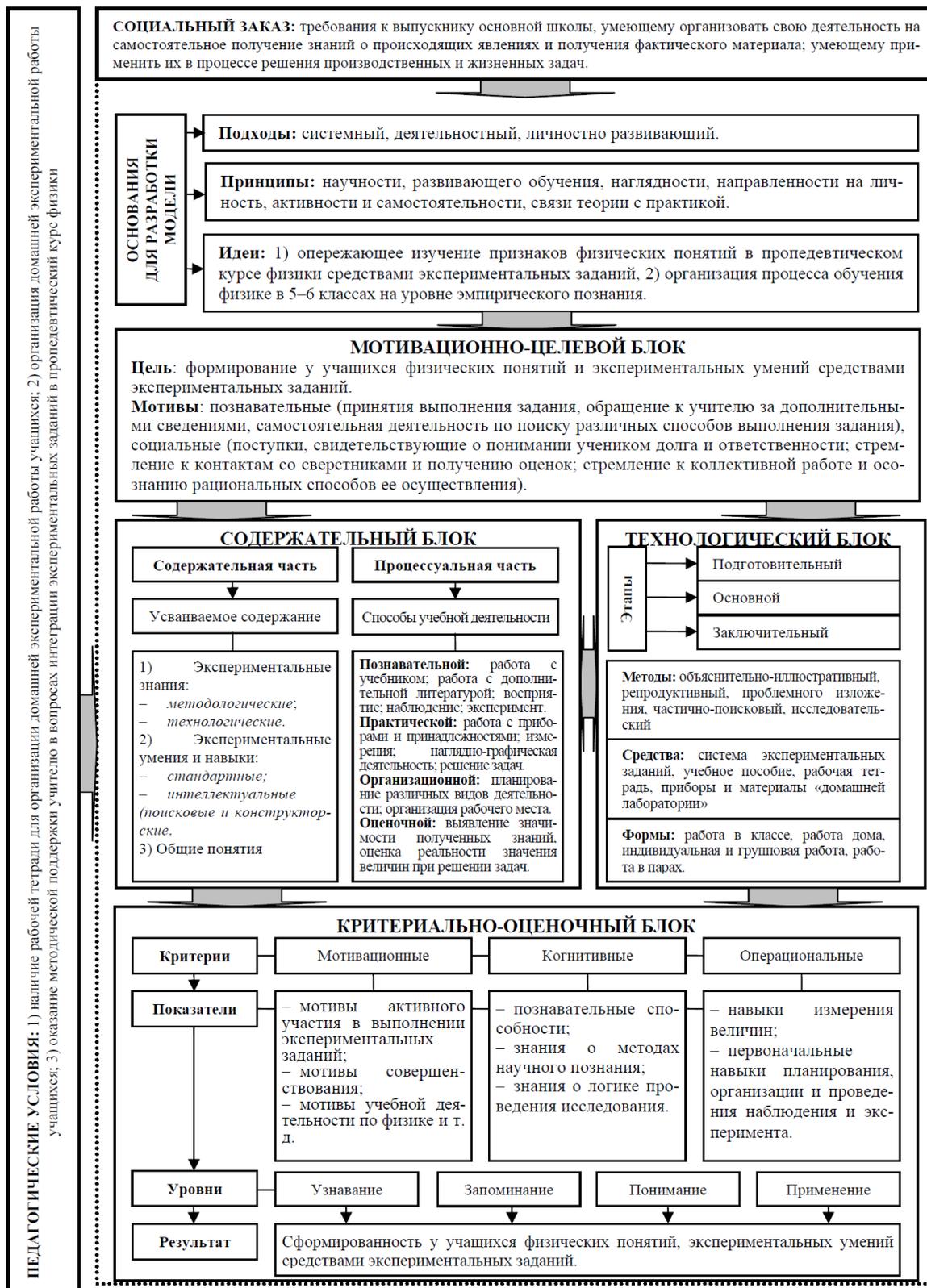


Рисунок 4 – Структурно-функциональная модель процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий

Предложенная нами структурно-функциональная модель реализуется на каждом этапе формирования у учащихся 5–6 классов физических понятий и экспериментальных умений средствами экспериментальных заданий и предполагает отбор содержания и методов, средств и форм работы на протяжении всего процесса обучения физике в условиях раннего ее изучения в соответствии с изменением уровня сформированности у учащихся экспериментальных умений.

На основе анализа психолого-педагогической, методической литературы и реального образовательного процесса по физике в 5–6 классах мы пришли к выводу, что успешное функционирование структурно-функциональной модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, будет возможно при реализации следующих педагогических условий.

Первое педагогическое условие – наличие рабочей тетради для организации домашней экспериментальной работы учащихся.

На основе содержания пропедевтического курса нами была создана система экспериментальных заданий для проведения домашних работ по каждой теме. Такая система нашла свое отражение в подготовке и издании «Дневника наблюдений и экспериментов по физике. 5–6 класс» – рабочей тетради для выполнения серии домашних работ. Структура тетради полностью соответствует структуре учебных пособий «Физика 5» и «Физика 6», рассматриваемых нами.

Пособие предназначено для организации самостоятельной домашней экспериментальной работы учащихся 5–6 классов в рамках изучения пропедевтического курса физики и может быть использовано родителями для оказания помощи учащимся при выполнении экспериментальных заданий, предложенных учителем в качестве домашней работы.

Учащимся предлагаются различные задания. От изготовления самодельного прибора до проведения наблюдения, планирования и организации физического эксперимента.

При подготовке рабочей тетради нами использовался принцип «от простого к сложному» при подборе и раскрытии содержания экспериментальных заданий. Так, первые работы связаны с изготовлением измерительной ленты, квадратного сантиметра, кубического сантиметра. Предлагаются экспериментальные задачи по определению длины и ширины, площади и объема комнаты.

При проведении исследований и наблюдений учащимся предлагается сначала довольно подробный план, который к концу 5 класса учащиеся приводят самостоятельно.

Так же нами формулируется проблема исследования, однако гипотезу учащиеся формулируют сами. В 6 классе у учащихся появляется возможность попробовать свои силы и в формулировке проблемы исследования.

Выполнение экспериментальных заданий сопровождается выводами, которые учащиеся так же делают самостоятельно. На уроке в классе учителю желательно разобрать задания, которые вызвали затруднения, и сформулировать вывод по работе.

Выполняются задания с использованием приборов, материалов и принадлежностей, предложенных, нами ниже в «домашней лаборатории».

Фрагменты «Дневника наблюдений и экспериментов по физике. 5–6 класс» [103] приведены в приложении 1.

Второе педагогическое условие – организация домашней экспериментальной работы учащихся.

Данное условие включает в себя два направления:

– взаимодействие с родителями по организации помощи при проведении домашних экспериментов и наблюдений учащихся;

– оснащение «домашней лаборатории».

Для определения степени осведомленности родителей учащихся по достижению ими успеха в учебной деятельности при выполнении экспериментальных заданий, участия в организации и поддержке учащихся в проведении домашних наблюдений и экспериментов по физике было проведено анкетирование, которое показало, что 66 % опрошенных родителей говорят о том, что их детям нравятся выполнять задания, связанные с проведением эксперимента или наблюдения, но 43 % родителей отмечают, что их дети при этом испытывают различные трудности.

В целях эффективного взаимодействия учителя физики, работающего в 5–6 классах, и родителей учащихся организуется родительское собрание, на котором обсуждаются вопросы оснащения «домашней лаборатории» ученика, поддержки и помощи родителей в подготовке домашних экспериментов и наблюдений. Отметим, что некоторые задания из предложенной нами системы экспериментальных заданий могут выполняться только в присутствии или при помощи родителей.

Что касается оснащения «домашней лаборатории», то на основе анализа содержания самостоятельных исследований и экспериментальных заданий, содержащихся в учебных пособиях М. Д. Даммер и В. В. Хохловой, нами был оформлен перечень приборов, материалов и принадлежностей, необходимых для успешного овладения экспериментальными умениями, предусмотренными содержанием курсов «Физика 5» и «Физика 6».

В «домашней лаборатории» содержатся приборы, материалы и принадлежности, которые вполне могут быть собраны дома и не требуют, в большинстве своем, дополнительных материальных затрат. Кроме того, некоторые из них могут быть изготовлены самостоятельно, по соответствующим заданиям учителя, например рычажные весы и разновесы к ним.

Третье педагогическое условие – оказание методической поддержки учителю в вопросах интеграции экспериментальных заданий в пропедевтический курс физики.

Организуя научно-исследовательскую работу, мы учитывали, что деятельность учителя физики должна быть связана с формированием у учащихся 5–6 классов физических понятий и экспериментальных умений средствами экспериментальных заданий, поскольку овладение навыками учебного познания в условиях раннего обучения физике будет более продуктивно сказываться при изучении основного курса.

Нами были рассмотрены различные программы курса физики в 5–6 классах: Н. И. Духленковой [67], Т. А. Назаровой и И. В. Ящевской [134], Г. Н. Степановой [191], А. Е. Гуревича, Д. А. Исаева и Л. С. Понтака [51], М. Д. Даммер и В. В. Хоховой [57; 58; 59; 60].

На территории Челябинской области обучение физике в 5–6 классах (если таковое присутствует) ведется по программам А. Е. Гуревича, Д. А. Исаева и Л. С. Понтака или М. Д. Даммер и В. В. Хоховой.

Основываясь на концепции естественнонаучного образования А. В. Усовой [204] и методике опережающего изучения физики в основной школе М. Д. Даммер, за основу построения системы экспериментальных заданий нами были взяты курсы «Физика 5» и «Физика 6», разработанные М. Д. Даммер и В. В. Хохловой [57; 59].

В целях оказания методической поддержки учителю в организации работы по проектированию современного урока физики с использованием экспериментальных заданий и задач нами был разработан практический семинар «Экспериментальные задачи и задания в пропедевтическом курсе физики». Содержание семинара приведено в приложении 2 [104].

Совокупность рассмотренных нами педагогических условий способствует более успешной реализации разработанной нами структурно-функциональной модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, что подтверждено во время проведения педагогического эксперимента.

§ 2.2 Стимулирование мотивации учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий при обучении физике (мотивационно-целевой блок)

Для изучения вопроса формирования мотивации у учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий рассмотрим их потенциал в обучении физике, выраженный в дидактических функциях.

Основываясь на точке зрения А. В. Усовой [202], будем считать, что как методу обучения, выполнению экспериментальных заданий присущи все основные функции методов: *побуждающая, познавательная, воспитательная, развивающая и контролирующая.*

Побуждающая функция реализуется созданием в процессе выполнения экспериментального задания проблемной ситуации, для того чтобы показать необходимость введения новых понятий, установления связей между ними.

Познавательная функция заключается в том, что в процессе выполнения экспериментального задания учащиеся получают информацию о явлениях, свойствах тел и веществ, закономерностях реального мира; осуществляется конкретизация

и систематизация знаний; происходит формирование понятий: дается их определение, расширяется объем и устанавливаются связи между ними.

Воспитательная функция предполагает воспитание настойчивости в достижении поставленной цели и нахождении способа выполнения экспериментального задания. Использование заданий определенного содержания предусматривает воспитание у учащихся гражданственности и патриотизма, а также интереса к науке.

Развивающая функция предполагает развитие мышления и познавательного интереса.

Контролирующая функция заключается в том, что с помощью выполнения экспериментальных заданий осуществляется контроль над усвоением знаний и умений учащихся, обратная связь между задаваемым уровнем знаний и умений и реальным, определяющим уровень сформированности системы знаний ученика.

Основное значение экспериментальных заданий заключается в формировании и развитии у учащихся с их помощью измерительных умений, умений обращаться с приборами, умений устанавливать закономерности явлений, формирование наблюдательности. Они способствуют более глубокому пониманию сущности явлений, выработке умения строить гипотезу и проверять ее на практике.

Рассмотренные нами дидактические функции экспериментальных заданий говорят о том, что экспериментальные задания участвуют в создании мотивации к различным видам деятельности учащихся в пропедевтическом курсе физики. Сущность мотивов определяется **целями** образования в 5–6 классах, которые заключаются, прежде всего, в той ответственности, которая возлагается на переходный (от начального к основному) период

обучения. Ответственность связана с необходимостью обеспечить благополучную адаптацию школьника к обучению в 5–6 классах (после начальной школы). Учитывая тот факт, что в начальной школе формируются такие качества, как самостоятельность, инициативность, умение рассчитывать собственные силы, приоритетной целью обучения является развитие учебной самостоятельности как ответственного, инициативного поведения, независимого от посторонних влияний, совершаемого без посторонней помощи, собственными силами. Это важно с двух позиций – поддержки усилий начальной школы, которая заложила основы контрольно-оценочной самостоятельности, сформировала желание и умение учиться, а также дальнейшего решения задач профильной старшей школы.

Мотивация – это процесс побуждения себя и других к деятельности для достижения личных целей. Управлять развитием детей в процессе обучения – это значит приводить их к постановке и достижению личных целей («Я-целей»), связанных с овладением содержанием образования [111].

Д. Г. Левитес [111] выделяет следующие способы мотивации учения школьников: создание проблемной ситуации, отказ от отметок, привлечение учеников к оценочной деятельности, необычная форма обучения, культура общения, открытость и искренность эмоциональных проявлений учителя, чувство юмора и искренняя расположенность к своим ученикам, постоянный анализ жизненных ситуаций, обращение к личному опыту ученика, разъяснение значимости знаний и учения в настоящем и будущем.

Мотивация как процесс изменения состояний и отношений личности основывается на мотивах, под которыми понимаются конкретные побуждения, причины, заставляющие личность действовать, совершать поступки.

И. П. Подласый [157] предлагает несколько способов стимулирования учащихся, на которые должен ориентироваться учитель: опираться на желания, использовать идентификацию, учитывать интересы и склонности, использовать намерения, поощрять желания добиться признания, показывать последствия совершаемых поступков, признавать достоинства, одобрять успехи, сделать работу привлекательной, использовать ситуацию, давать обучаемому шанс.

А. В. Усова [202; 203], рассматривая вопрос мотивации учения, выделяет факторы, определяющие успехи в учении. Данные факторы необходимо обязательно учитывать учителю в процессе организации познавательной деятельности учащихся.

К таким факторам А. В. Усова относит:

1. Учет возрастных и психологических особенностей восприятия учебного материала.

2. Индивидуальные особенности, к которым относятся умственные способности; общее интеллектуальное и физическое развитие; познавательные способности; особенности восприятия различного рода учебной информации; особенности памяти (зрительная, слуховая, моторная, сенсорная, ассоциативная и т. д.); мотивация учения, поведения, поступков, отношений в коллективе; ценностные ориентации и жизненные намерения; состояние здоровья.

А. В. Усова и З. А. Вологодская говорят о том, что для постоянного поддержания и развития познавательного интереса учащихся к предмету необходимо создание в системе учебных занятий такой обстановки, которая постоянно побуждала бы учеников к творческой умственной работе, к постепенному, неуклонному продвижению вперед от урока к уроку не только в приобретении новых знаний, но и в совершенствовании познавательных умений, в овладении методами научного иссле-

дования: наблюдением, экспериментом, методом мысленного моделирования, построения гипотез и т. д. [206].

В нашем исследовании «такую обстановку» создают экспериментальные задания, которые поддерживают познавательный интерес учащихся, способствуют овладению методами учебного исследования, созданию доброжелательной обстановки на учебном занятии и творческого развития при выполнении домашних экспериментов, приведенных нами в «Дневнике наблюдений и экспериментов по физике» [103].

Обобщая рассмотренные точки зрения на вопросы стимулирования и мотивации учащихся и основываясь на точке зрения Б. Б. Айсмонтаса [4], объединим их в две группы: познавательные и социальные. Причем охарактеризуем познавательные мотивы, формирующиеся при выполнении экспериментальных заданий и побуждающие к данной деятельности (см. таблицу 11).

Таблица 11 – Виды мотивов

Мотивы	Уровни	Характеристика
1	2	3
познавательные	широкие познавательные	– отношение к выполнению экспериментальных заданий как интересной деятельности, в результате которой можно узнать много нового; – обращение к учителю и другим источникам за дополнительными сведениями и др.

Окончание таблицы 11.

1	2	3
социальные	учебно-познавательные	– самостоятельная деятельность по поиску различных способов выполнения экспериментальных заданий; – вопросы учителю о сравнении различных способов выполнения работы и др.
	мотивы самообразования	– обращение к учителю по поводу рациональной организации процесса выполнения задания; – реальные действия самообразования и др.
	широкие социальные	– поступки, свидетельствующие о понимании учеником долга и ответственности при выполнении экспериментальных заданий и др.
	узкие социальные	– стремление к контактам со сверстниками и к получению от них оценок своей деятельности; – оказание помощи товарищам при выполнении экспериментальных заданий и др.
	мотивы социального сотрудничества	– стремление к коллективной работе и осознанию рациональных способов выполнения экспериментальных заданий

Опираясь на исследования Д. Г. Левитеса и И. П. Подласого о способах стимулирования учащихся и создания положительной мотивации, а также на работы А. В. Усовой и З. А. Вологодской о факторах, влияющих на перечисленные процессы,

мы выделяем следующие приемы и условия стимулирования и мотивации школьников средствами экспериментальных заданий при изучении пропедевтического курса физики (см. таблицу 12).

Приведем примеры реализации некоторых приемов стимулирования мотивации учащихся средствами экспериментальных заданий.

Таблица 12 – Способы, приемы и условия стимулирования мотивации учащихся средствами экспериментальных заданий

Способы стимулирования и формирования мотивации	Приемы стимулирования мотивации учащихся средствами экспериментальных заданий	Условия успешной реализации приема
1	2	3
Опора на желания	1. Ориентация в неожиданной ситуации, возникающей при обсуждении возможных путей разрешения учебной проблемы средствами эксперимента. 2. Создание ситуации выбора при обсуждении способов выполнения домашнего эксперимента, учет всех способов выполнения экспериментальных заданий и выделение наиболее рациональных	Мобильность учителя, готовность к ответу на любые вопросы учащихся и к перестраиванию учебного процесса в связи с этим без ущерба для учащихся. Подготовка различных экспериментальных заданий по теме для выбора учащимися

1	2	3
Использование идентификации, учет интересов и склонностей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциация и индивидуализация экспериментальных заданий. 2. Определение роли ученика при групповом выполнении экспериментальных заданий или использовании групповых проектов. 3. Предоставление возможности выбора варианта выполняемого экспериментального задания 	<p>Подготовка различных экспериментальных заданий по теме для выбора учащимися. Использование проектного обучения. Готовность учителя воспринимать и должным образом оценивать различные варианты выполнения эксперимента, предложенные учениками</p>
Использование намерения, поощрение желания добиться признания	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор доступных для выполнения учеником заданий. 2. В случае выбора учеником сложного задания, оказание ему «латентной» помощи. 3. Создание ситуации успеха при обсуждении результатов выполнения экспериментального задания. 4. Выход на положительные намерения учащихся, поощрение оценкой, похвалой и т. д. желания учащегося участвовать в выполнении экспериментального задания 	<p>Знание учителем возможностей каждого учащегося. Определение учителем системы «бонусов» для учащихся, активно участвующих в выполнении экспериментальных заданий</p>

Продолжение таблицы 12

1	2	3
<p>Демонстрация последствий совершаемых поступков, признание достоинства, одобрение успехов</p>	<p>1. Демонстрация через экспериментальные задания и последующее обсуждение возможного воздействия различных факторов на здоровье человека или окружающую среду. 2. Рассмотрение всех точек зрения учащихся по выполнению экспериментального задания и совместный выбор наиболее эффективных способов его выполнения</p>	<p>Подбор экспериментальных заданий с межпредметным содержанием. Мобильность учителя, готовность к ответу на вопросы учащихся межпредметного характера</p>
<p>Сознание привлекательности работы</p>	<p>1. Выполнение экспериментальных заданий, непосредственно связанных с жизненными проблемами и опытом учащихся. 2. Использование системы «бонусов» или системы оценивания ответов и действий учащихся при выполнении экспериментальных заданий, позволяющей привлекать учащихся к их выполнению на уроке и дома</p>	<p>Умение учителя ориентироваться в жизненных проблемах учащихся и адаптировать к ним предлагаемые экспериментальные задания. Определение учителем системы «бонусов» для учащихся активно участвующих в выполнении экспериментальных заданий</p>

Окончание таблицы 12

1	2	3
Использование ситуации	<p>1. Использование внешней ситуации, которая обсуждается в мировом сообществе или школьной жизни.</p> <p>2. Использование внутренней ситуации, возникшей в процессе обсуждения темы урока</p>	<p>Мобильность учителя, хорошая информированность во внешних и внутренних ситуациях, готовность к ответу на любые вопросы учащихся и к переаиванию учебного процесса в связи с этим без ущерба для учащихся. Активное участие в жизни школы</p>
Предоставление обучаемому шанса	<p>1. Предоставление возможности каждому учащемуся по его желанию принять участие в выполнении экспериментального задания на своем рабочем месте или у доски.</p> <p>2. Подбор индивидуально-го или дифференцированного домашнего задания, содержащего эксперимент</p>	<p>Подбор экспериментальных заданий с учетом особенностей и интересов учащихся класса.</p> <p>Заинтересованность учителя в успехе каждого ученика</p>

Организуя деятельность учащихся на уроке физики в 5–6 классах с использованием индивидуального и дифференцированного подходов, школьники могут выбирать для себя экспериментальные задания для выполнения. При выборе учащимся сложного экспериментального задания учитель может оказать

скрытую («латентную») помощь, которая может быть выражена в наводящих вопросах, помощи в поиске необходимой литературы и информации, в том числе в сети Интернет, подборе или изготовлении оборудования, продлении срока отчета по заданию, назначении (или выборе ученика) напарника.

Так, если учеником было выбрано задание «Установите длинный желоб с таким наклоном, чтобы шарик катился по нему неравномерно. Отмечайте путь, который проходит шарик через каждые 2 секунды. По полученным данным постройте график зависимости пройденного пути от времени. Проходит ли график через начало координат?», учитель может помочь ученику в фиксации результатов или построении графика зависимости пути от времени, так как построение графиков может еще не изучаться на уроках математики в 5 классе.

При изучении темы «Действия электрического тока» и выполнении экспериментального задания, связанного с исследованием теплового действия электрического тока, учитель может рассказать о возможности получения ожога или возникновения пожара, тем самым обсудить пользу и вред от данного явления.

Каждый ребенок, играя с постоянным магнитом, замечал, что какие-то тела к нему притягиваются, «примагничиваются», а какие-то – нет. Основываясь на данном жизненном опыте, можно целенаправленно организовать наблюдение по исследованию магнитных свойств различных тел.

При проведении в школе различных предметных недель (математики, биологии, русского языка и т. д.), на уроках физики можно использовать экспериментальные задания с межпредметным содержанием, например, при изучении темы «Распространение света», совпадающей с проведением недели литературы, можно предложить следующее задание:

Зеркало в зеркало, с трепетным лепетом, я при свечах навела;
В два ряда свет и таинственным трепетом чудно горят зеркала.

А. Фет. «Зеркала»

Постройте изображение свечи в этих зеркалах. Сколько будет изображений?

Таким образом, мотивация – это довольно большой круг явлений, причин, детерминант, побуждающих активность человека. Из рассмотренных нами выше мотивов учебной деятельности и приемов стимулирования мотивации учащихся можно сделать вывод, что при изучении пропедевтического курса физики процессы выполнения экспериментальных заданий становятся одной из составляющих для формирования познавательных и социальных мотивов в деятельности учащихся.

§ 2.3 Особенности школьного физического эксперимента как метода эмпирического познания в курсе физики 5–6 классов (содержательный блок)

Содержательный блок модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, в нашей работе представлен двумя составными частями: содержательной и процессуальной. Содержательная часть представлена усваиваемым содержанием, в которое нами включены знания, умения и навыки учащихся в области экспериментирования и общие понятия курса физики 5–6 класса, процессуальная – способами учебной деятельности в условиях раннего обучения физике.

Общими являются физические понятия, изучение и рассмотрение которых предполагается в учебных пособиях «Физика 5» и «Физика 6» М. Д. Даммер и В. В. Хохловой, поскольку проектирование содержания пропедевтического курса физики не является предметом настоящего исследования.

Остановимся более подробно на значении школьного физического эксперимента (ШФЭ), степени его участия в усвоении учащимися знаний и умений по физике, что необходимо нам для характеристики содержательной части содержательного блока модели.

Школьный учебный эксперимент представляет собой отражение научного метода изучения физических явлений, поэтому ему (хотя он и не тождественен научному) должны быть присущи основные характеристики физического эксперимента, по которым учащиеся смогут получить представление о научном экспериментальном методе. Поэтому в учебном процессе по физике эксперимент служит источником знаний и методом исследования.

Учебный эксперимент в условиях раннего обучения физике – это воспроизведение с помощью специальных или самодельных приборов физического явления (реже – использования его на практике) на уроке или в домашних условиях, наиболее удобных для его изучения. Поэтому он служит одновременно источником знаний, методом обучения и видом наглядности.

Общепризнано, что изложение курса физики в школе должно опираться на эксперимент. Это обусловлено тем, что основные этапы формирования физических понятий – наблюдение явления, установление его связей с другими, введение величин, его характеризующих, – не могут быть эффективными без применения физических опытов. Демонстрация опытов на уроках, показ некоторых из них с помощью средств ИКТ,

выполнение экспериментальных заданий учащимися составляют основу школьного физического эксперимента в условиях раннего обучения физике.

Будучи средством познавательной информации, учебный эксперимент одновременно является и главным средством наглядности при изучении физики; он позволяет наиболее успешно и эффективно формировать на уровне эмпирического познания у школьников конкретные образы, адекватно отражающие в их сознании реально существующие физические явления, процессы и законы, их объединяющие.

Физический эксперимент представляет собой не только иллюстрацию тех или иных явлений и закономерностей: он служит источником знаний, доказательством справедливости различных теоретических положений, способствует выработке убежденности, развивает умения и навыки учащихся [203].

Если первоначально основное значение школьного физического эксперимента рассматривалось в рамках обеспечения наглядности в обучении, то позже учебный эксперимент стал рассматриваться как средство формирования практических умений и развития учащихся, как содержание обучения и как метод обучения.

А. В. Усова говорит, что значение учебного эксперимента определяется его ролью в вооружении учащихся практически навыками, ознакомлении с сущностью экспериментального метода в формировании научного мировоззрения учащихся, более глубоком усвоении физических законов, повышении интереса школьников к изучению предмета [203].

О. Ф. Кабардин для реализации принципа изучения физики в школе на экспериментальной основе выделяет такие аспекты использования школьного физического эксперимента, как содержание обучения, источник знаний, метод познания

окружающего мира, средство повышения эффективности учебного процесса, развития творческих способностей учащихся и организации их самостоятельности и познавательной деятельности [86].

Л. И. Анциферов в качестве основополагающих в учебном эксперименте выделяет возможности формирования у школьников методологических знаний и развития научно-теоретического мышления. Также он отмечает функции образования и воспитания [8].

Т. Н. Шамало обосновывает полифункциональный характер использования школьного физического эксперимента, охватывающий процессы развития и воспитания учащихся при обучении физике. Она выделяет следующие функции школьного физического эксперимента: усвоение физических знаний; развитие личностных качеств учащихся; развитие познавательных способностей [226].

В. Я. Синенко [181] рассматривает дидактические основы построения системы ШФЭ, функции ШФЭ, дает многоаспектную классификацию, приводит структуру методики и техники эксперимента, требования к нему и выделяет следующие **функции ШФЭ с позиции его роли:**

– *источника знаний*, который реализуется при выделении существенных признаков физического понятия или группы исходных фактов для выдвижения гипотезы;

– *метода обучения*, который предполагает взаимодействие учителя и ученика, в ходе которого учитель организует деятельность ученика над объектом изучения, а в результате этой деятельности реализуется процесс учения, усвоения учеником содержания образования;

– *вида наглядности*, которая особенно необходима при организации процесса обучения физике в 5–6 классах, так как учащиеся нуждаются в опоре на конкретный образ;

– *содержания обучения*, которое характеризуется необходимостью знания учащимися фундаментальных опытов, явившихся ключевыми в развитии физики.

В последнее время появляются работы по использованию информационно-коммуникационных технологий в ШФЭ. Е. И. Постникова рассматривает демонстрационный физический эксперимент с применением цифровых технологий как средство повышения эффективности обучения физике студентов технического университета [159], В. В. Клевицкий учебный физический эксперимент с использованием компьютера как средство индивидуализации обучения в школе [90].

Чтобы дать учащимся 5–6 классов глубокие и прочные знания, сформировать у них важные практические умения и навыки, необходима координация в применении различных видов учебного эксперимента. Согласно А. В. Усовой [202; 203; 207], различают следующие виды ШФЭ: демонстрационный и лабораторный, причем последний имеет несколько форм (фронтальная лабораторная работа, физический практикум, домашние экспериментальные работы). Все эти виды учебного эксперимента обеспечивают реализацию дидактических принципов, выделенных в нашей работе.

Особенности ШФЭ в пропедевтическом курсе физики нами описаны в таблице 13. Сочетание демонстрационного и лабораторного эксперимента, выполнение домашних экспериментальных заданий из рабочей тетради позволяет обеспечить у учащихся формирование знаний, умений и навыков в области экспериментирования. Эти знания, умения и навыки в той или иной мере рассматриваются в работах А. А. Боброва, Р. Ф. Кривошаповой, В. Г. Разумовского, Н. А. Родиной, В. Я. Синенко [24; 98; 182].

1. Экспериментальные знания:

- *методологические* знания об эксперименте как методе познания;
- *технологические* знания о приемах экспериментирования.

Таблица 13 – Особенности школьного физического эксперимента в пропедевтическом курсе физики

Вид ШФЭ		Описание особенностей ШФЭ
1		2
Демонстрационный		Демонстрационный эксперимент реализует принцип наглядности, служит источником эмпирических знаний учащихся и выполняется преимущественно учителем. В пропедевтическом курсе желательно, чтобы каждый урок сопровождался различными демонстрационными экспериментами. К демонстрационному эксперименту предъявляются такие требования как научность, доступность, наглядность. Сочетание демонстрационных опытов со словами учителя является одним из важных условий успешного формирования физических понятий
Лабораторный	фронтальные лабораторные работы	В пропедевтическом курсе физики чаще всего проводятся кратковременные фронтальные лабораторные работы, рассчитанные на 5–10 минут. В процессе проведения опытов учащиеся убеждаются в объективности физических законов и получают представление о методах, применяемых в научных исследованиях по физике. Выполнение лабораторных работ способствует более глубокому усвоению учащимися физических законов, развитию умений и навыков в обращении с измерительными приборами и лабораторным оборудованием, приучает сознательно применять знания в жизни

1	2
физический практикум	Поскольку физический практикум является более высокой ступенью лабораторных занятий, при которой различные группы учащихся выполняют различные работы, более сложные чем фронтальные, такая форма возможна для организации последних уроков в курсе 6 класса, когда учащиеся овладели навыками работы с некоторыми лабораторными приборами и принадлежностями и могут самостоятельно или с помощью учителя собирать простые установки для проведения наблюдения физических явлений и измерения величин
домашние экспериментальные работы	Домашние экспериментальные работы представляют особый вид домашних заданий (в нашем случае по выполнению экспериментальных заданий), при выполнении которых учащиеся используют предметы домашнего обихода, простейшие самодельные приборы, проводят наблюдения и опыты. Домашние экспериментальные работы помогают учащимся увидеть проявление изучаемых физических процессов, явлений и законов в окружающей жизни и тем самым способствуют связи теории с практикой. Вместе с тем они способствуют развитию наблюдательности, приобретению практических умений

2. Экспериментальные умения и навыки:

- *стандартные* (типовые) умения и навыки на основе четких предписаний, указаний;
- *интеллектуальные* умения и навыки обеспечения физического эксперимента в ситуациях, отличных от стандартных:
 - *поисковые* умения и навыки по нахождению, обеспечению и обоснованию оптимальных путей экспериментирования и получения результатов в предложенном эксперименте;

- *конструкторские* умения и навыки по составлению схемы эксперимента, конструированию и изготовлению приборов и экспериментальных установок.

Рассматривая за основу деления экспериментальных знаний уровень их фундаментальности и выделяя на этой основе методологические и технологические знания, В. Я. Синенко исходит, во-первых, из признания современной дидактикой необходимости вооружения учащихся наряду с конкретными знаниями способами и методами получения знаний, а во-вторых, из сущности концепции учебного физического познания.

В целом, мы согласны с автором по поводу такой формы представления состава экспериментальных умений учащихся. Однако методисты и учителя физики сегодня стремятся отказаться от работы учащихся по заранее подготовленному алгоритму, о котором упоминает В. Я. Синенко, так как это не способствует развитию творческих способностей учащихся к исследовательской деятельности, в том числе по физике.

Что касается состава экспериментальных знаний, умений и навыков учащихся по физике в пропедевтическом курсе, то, естественно, он требует уточнения. Основываясь на позиции В. Я. Синенко, мы конкретизировали состав блоков экспериментальных знаний, умений и навыков, формируемых у учащихся 5–6 классов (см. таблицу 14).

Усвоение учащимися 5–6 классов знаний, умений и навыков в области экспериментирования основывается на выполнении экспериментальных заданий и происходит при выполнении различных видов деятельности. К основным видам учебной деятельности и соответствующим умениям в процессе изучения физики, как нами уже было отмечено ранее, относятся познавательная, практическая, организационная, самоконтроля и оценочная.

Таблица 14 – Состав экспериментальных знаний, умений и навыков учащихся в пропедевтическом курсе физики

Группа знаний, умений, навыков	Состав экспериментальных знаний, умений и навыков учащихся
1	2
1. Экспериментальные знания	
<i>методологические знания</i>	<ul style="list-style-type: none"> – представления об особенностях физического эксперимента, наблюдений, измерений – как методов научного физического познания, связей и отличий между ними; – первичное представление об основных функциях научного физического эксперимента (исследовательской и критериальной); – представление об основных видах физического эксперимента сообразно с этапами творческой деятельности ученого-исследователя; – представления об основных этапах и действиях по реализации научного физического эксперимента
<i>технологические знания</i>	<ul style="list-style-type: none"> – знания принципов действия некоторых физических приборов и правил обращения с ними; – знания правил безопасного для жизни и здоровья экспериментирования; – представления об обобщенном плане действий при подготовке и осуществлении эксперимента (в том числе наблюдения и измерения); – знания основных действий по наладке установки для эксперимента; – знания о некоторых способах кодирования результатов эксперимента и их обработки

Продолжение таблицы 14

1	2	
2. Экспериментальные умения и навыки		
<i>стандартные умения и навыки</i>	<ul style="list-style-type: none"> – отбор приборов к эксперименту в соответствии с поставленной проблемой или по перечню оборудования с указанными параметрами каждого из приборов; – подготовка каждого из приборов к эксперименту и правильного пользования ими; – сборка экспериментальной установки по предложенным рисунку или схеме или самостоятельно; – наладка экспериментальной установки по предложенному плану; – проведение наблюдений и измерений по своему или предложенному плану эксперимента; – соблюдение правил безопасной работы в ходе подготовки и проведения эксперимента; – кодирование результатов эксперимента по своему или предложенному способу; – обработка результатов эксперимента 	
<i>интеллектуальные умения и навыки</i>	<i>поисковые</i>	<ul style="list-style-type: none"> – формулировка проблемы и гипотезы экспериментальной работы; – составление плана выполнения эксперимента или наблюдения; – выделение факторов влияющих на изменение наблюдаемых явлений (величин); – самостоятельного выбора способов кодирования результатов эксперимента; анализа результатов эксперимента и получения выводов

1	2	3
	<i>конструкторские</i>	<ul style="list-style-type: none"> – конструирование установок физического эксперимента из типового или самодельного оборудования на основе познавательной проблемы; – умения и навыки составления плана действий для осуществления эксперимента; – конструирование и изготовление простейших физических приборов и устройств и проведение опытов с их использованием

По мнению М. Д. Даммер, состав **познавательной** деятельности в пропедевтическом курсе физики определяется источниками информации, специфическими для данного учебного предмета. В процессе изучения физики к ним относятся учебники и научно-популярная литература, наблюдения, эксперимент. К функциям познавательной деятельности можно отнести вооружение учащихся знаниями, умениями и навыками; воспитание мировоззрения, нравственных качеств учащихся; развитие познавательных возможностей, активности, самостоятельности учащихся; выявление и реализацию потенциальных возможностей учащихся; приобщение к поисковой и творческой деятельности.

К **практическим** относятся следующие виды деятельности: по использованию различных средств измерений, лабораторных, бытовых и других принадлежностей; вычислительная; по построению и анализу графиков функциональных зависимостей между величинами; по решению задач разного вида. К функциям практической деятельности на уроках фи-

зики относятся осознание практической значимости физики; развитие политехнического кругозора; вооружение практическими знаниями, умениями, навыками; развитие сенсорно-двигательной сферы.

К **организационной** относится деятельность по планированию и осуществлению на основе составленного плана других видов учебной деятельности. К функциям данного вида деятельности относятся: вооружение знаниями о структуре и способах организации учебной деятельности, формирование организационных умений и навыков, воспитание культуры учебного труда.

Содержание деятельности по **самоконтролю** раскрывается в самом названии. В процессе этой деятельности выявляются и корректируются недостатки в знаниях, неточности в действиях, у ученика формируется представление о своих возможностях; одновременно он усваивает способы деятельности по самоконтролю. Знания о результатах своего учебного труда являются важным определяющим фактором мотивов учебной деятельности.

В процессе **оценочной** деятельности школьники учатся выявлять социально-экономическую и экологическую значимость полученных знаний, результатов технологических процессов. Они учатся соотносить с реальностью значения величин, полученных в процессе решения вычислительных и экспериментальных задач, оценивать достоверность результатов эксперимента, выявлять причины неточностей в опытах, определять погрешности измерений. Данный вид деятельности способствует развитию ценностно-мотивационной сферы школьника, воспитанию в нем бережного отношения к окружающей среде [55; 56].

Таким образом, нами определен состав экспериментальных умений учащихся, соответствующий пропедевтическому

курсу физики. Конкретизирован блок экспериментальных знаний и экспериментальных умений. Определены основные виды деятельности учащихся в условиях раннего обучения физике.

§ 2.4 Методика организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на использовании экспериментальных заданий и реализующего эмпирическое познание (технологический блок)

Как мы уже отмечали, сочетание демонстрационного эксперимента со словами учителя способствует формированию физических понятий учащихся. Формирование понятий – это переход от единичных вещей и явлений, данных в чувственном опыте, к обобщению этого опыта в понятиях, фиксирующих существенные признаки этих вещей и явлений. В данном параграфе нам необходимо рассмотреть особенности формирования физических понятий и экспериментальных умений у учащихся 5–6 классов при обучении физике средствами выполнения экспериментальных заданий.

Огромный вклад в рассмотрение вопросов формирования понятий внесла Н. Ф. Талызина. Она отмечает, что понятия являются одной из главных составляющих в содержании любого учебного предмета [194].

В работах отечественных психологов (Л. С. Выготского [44], Л. В. Занкова [71], В. В. Давыдова, Д. Б. Эльконина [233], Е. Н. Кабановой-Меллер [85], П. Я. Гальперина, Н. Ф. Талызиной [194], Н. А. Менчинской [125] и др.) основной закономерностью процесса формирования понятий выделена его поэтапность.

В методике обучения физике весомый результат в теории формирования физических понятий принадлежит А. В. Усовой [200; 201; 210], которая рассматривает этапы формирования простых и сложных понятий.

В диссертационном исследовании Е. Я. Серополовой рассматривается формирование естественнонаучных понятий в процессе обучения физике в основной школе [180]. А. М. Мильман исследует проблему конкретизации и обобщения общенаучных понятий как условия формирования социальной зрелости старшеклассников [129].

Особенности формирования естественнонаучных понятий у младших подростков рассматривает З. И. Иванова [77]. Непосредственно формирование физических понятий у младших подростков представлено в работах М. Д. Даммер [55; 56].

Основываясь на позиции Д. Х. Рубинштейна, М. Д. Даммер рассматривает формирование фундаментальных физических понятий на примере понятий «вещество» и «сила» [56].

К фундаментальным относятся такие понятия, которые являются центральными и возникают в результате разрешения объективной проблемной ситуации в науке, связанной с новой фундаментальной идеей, лежащей в основе новой теории или существенной новой интерпретации старой теории.

Д. Х. Рубинштейн выделяет две отличительные черты фундаментального понятия:

1) оно представляет собой итог формирования системы понятий (поэтому процесс формирования фундаментального понятия является длительным и состоит из последовательного формирования большого числа взаимосвязанных понятий);

2) оно является определяющей основой целостного учебного курса (поэтому формирование понятия в определенной степени регулирует последовательность и объем содержания

нескольких (или одного) учебных предметов (или их значительной части)) [169].

Е. Н. Долгих и Е. А. Корнилова [64] рассматривают формирование физических понятий на основе методологического подхода, который, по их мнению, позволяет:

- учитывать личностные особенности учащихся;
- развивать логическое и творческое мышление учащихся;
- активизировать самостоятельную познавательную деятельность учащихся;
- вырабатывать у учащихся умения и навыки выполнения таких операций, как анализ, синтез, сравнение, сопоставление, классификация, абстрагирование и обобщение;
- учитывать возрастные особенности учащихся.

Сравнивая этапы формирования простых физических понятий А. В. Усовой и схему Е. Н. Долгих и Е. А. Корниловой, можно заметить, что в целом последовательность этапов сохраняется. Уровень рефлексии может быть расширен и, по сути, являться циклом в формировании сложных понятий.

Основываясь на выделенных этапах формирования физических понятий А. В. Усовой, Е. Н. Долгих и Е. А. Корниловой, опишем содержание деятельности учителя и ученика на каждом этапе формирования физических понятий средствами экспериментальных заданий (см. таблицу 15).

Рассматривая содержание деятельности в рамках субъект-субъектных отношений, мы старались отойти от информационной роли учителя, выделяя на первое место организацию деятельности учащихся по самостоятельному освоению физических понятий учащимися.

Таблица 15 – Этапы формирования физических понятий в пропедевтическом курсе физики средствами экспериментальных заданий

Этап	Содержание деятельности	
	ученика	учителя
1	2	3
1. Выявление существенных признаков физических понятий	– приведение примеров из жизни, описывающих понятие; – наблюдение физического явления, иллюстрирующего физическое понятие; – выполнение опережающих экспериментальных заданий	– приведение примеров из жизни, описывающих понятие; – организация демонстрационного эксперимента; – организация фронтального эксперимента
2. Синтезирование признаков в определении понятия	– формулировка словесного определения физического понятия или его характеристики; – понимание физического смысла понятия.	– формулировка словесного определения физического понятия или его характеристики
3. Уточнение признаков	– выполнение сопутствующих экспериментальных заданий; – самостоятельная работа	– освещение вопросов развития и становления физического понятия; – приведение примеров из жизни, науки и техники, описывающих понятие

Продолжение таблицы 15

1	2	3
4. Установление связей и отношений данного понятия с другими понятиями	– выполнение сопутствующих экспериментальных заданий, в том числе с межпредметным содержанием	– организация деятельности учащихся по установлению внутри- и межпредметных связей данного понятия с другими; – приведение примеров из жизни, науки и техники, описывающих понятие
5. Применение понятия	– выполнение завершающих экспериментальных заданий и решение расчетных, качественных, экспериментальных задач; – выполнение лабораторных работ в классе; – организация домашнего эксперимента	– организация деятельности учащихся по проведению эксперимента
6. Систематизация понятий	– выполнение завершающих экспериментальных заданий; – составление таблиц, схем планов носящих систематизирующий характер; – рассмотрение классификаций	– составление таблиц, схем планов носящих систематизирующий характер; – рассмотрение классификаций

Окончание таблицы 15

1	2	3
7. Обобщение и рефлексия	– выполнение завершающих экспериментальных заданий; – первичное обобщение понятия (составление таблиц, схем, планов обобщенного характера)	– составление таблиц, схем, планов обобщенного характера

Неразрывно с процессом формирования физических понятий протекает процесс формирования экспериментальных умений.

Экспериментальные умения формируются и используются в учебном процессе не только по физике, но и по всем предметам естественного цикла. С помощью экспериментов (опытов) познаются физические и химические свойства веществ, свойства живых организмов, закономерности явлений, протекающих в природе и технике. Поэтому их формированию необходимо уделить особое внимание.

На основании этого мы считаем целесообразным начинать формирование экспериментальных умений учащихся по физике уже в пропедевтическом курсе.

Вопросами формирования экспериментальных умений в разное время занимались А. А. Бобров [24], А. А. Зиновьев [73], Н. Ф. Искандеров [82], Е. С. Кодикова [93], Н. А. Константинов [97], Т. А. Коробкова [99], Н. В. Кочергина [102], В. Я. Синенко [181], С. В. Степанов [190], А. В. Усова [209], И. И. Цыркун [220] и др. В работе М. Д. Даммер [55; 56] рассматривается проблема формирования экспериментальных умений учащихся в опережающем курсе физики.

Проведенные под руководством А. В. Усовой исследования показали, что формирование экспериментальных умений происходит более успешно при выполнении следующих условий:

а) если в самом начале изучения физики дается общее понятие об эксперименте и раскрывается его структура (состав операций, из которых складывается эксперимент, и последовательность их выполнения) – на примере опытов, демонстрируемых на уроке учителем;

б) если затем отрабатываются умения выполнять самостоятельно отдельные операции при выполнении лабораторных работ под наблюдением и контролем учителя;

в) если затем предлагается учащимся выполнять самостоятельно комплекс операций, а часть операций (наиболее сложных) выполняется под руководством и контролем учителя;

г) если учащимся предоставляется самостоятельность при выполнении всех операций, из которых складывается выполнение опыта;

д) если вырабатывается умение определять погрешности опыта.

Ввиду сложности состава экспериментальных умений, их формирование в процессе изучения физики происходит поэтапно. Рассмотрим основные этапы формирования экспериментальных умений средствами экспериментальных заданий при изучении физики в 5–6 классах.

М. Д. Даммер [55] отмечает, что начиная формирование экспериментальных умений в пятом классе, необходимо учитывать то, что у учеников после начальной школы уже сформированы простейшие измерительные умения (на уроках математики), имеются представления о наблюдениях. На первых уроках физики ученики знакомятся с методами физических исследований – наблюдением и экспериментом. В это же время

даются первые «наброски» обобщенного плана деятельности при выполнении опытов и наблюдений в виде вопросов, на которые отвечает ученый-исследователь, – что? зачем? как? почему? В первой половине курса пятого класса основное внимание уделяется формированию измерительных умений учащихся (измерение длины, площади, объема, времени, температуры), формируется представление о точности измерений, о способах увеличения точности своих измерений. Условием формирования умения пользоваться определенным измерительным прибором является вариативность условий измерений. Для этого выполняется серия заданий, в которых отрабатывается данное умение. Задания имеют проблемный характер, в них требуется придумать способ измерения. Проблемность заданий в сочетании с их простотой, возможность предъявлять результаты своей работы в различных формах (в виде рисунка, рассказа или демонстрации) вызывает большой интерес учеников. Они активны при обсуждении результатов, предлагают различные варианты решений. Многие из этих заданий входят в домашнюю работу учащихся. Например, при формировании умения измерять объем тела с помощью мензурки ученики выполняют следующие задания:

- измерение объема твердого тела и тела, плавающего в воде, с помощью мензурки и отливного стакана;
- градуирование мензурки с малой ценой деления;
- изготовление самодельной мензурки и измерение объема тел из своей коллекции (дома);
- определение объема спичечного коробка различными способами (дома);
- измерение объема тела, не помещающегося в мензурку (дома);
- измерение объема бусинки (или горошины) (дома);

- измерение объема сыпучего тела различными способами (дома);
- определение вместимости закрытой и наполовину наполненной бутылки с делениями (для детского питания) (дома).

Учитывая тот факт, что у пятиклассников еще слабо развита координация движения, в курс физики пятого класса включены экспериментальные задания, способствующие развитию мелких движений пальцев. К примерам таких заданий относятся изготовление мензурки из пробирки и ее градуирование, изготовление разновесов массой меньше одного грамма.

Следующим этапом в формировании экспериментальных умений (в пятом классе) является установление зависимостей между физическими величинами (между силой тяжести и массой, силой упругости и деформацией, силой трения и силой нормального давления и др.). При изучении этих зависимостей уже начинают появляться элементы исследовательской работы – ученики самостоятельно планируют эксперимент, проводят опыты и измерения, обрабатывают данные измерений. Формулировка выводов происходит после обсуждения результатов измерений в классе.

Во втором полугодии в 5 классе ученики знакомятся с обобщенным планом деятельности при выполнении опытов и наблюдений. В первой половине шестого класса большое внимание уделяется систематическим наблюдениям, ставятся эксперименты, в состав которых входят наблюдения. В результате наблюдений выявляются закономерности явлений. Например, наблюдая осмос в домашних условиях, ребятам предлагается выяснить, как будет меняться высота поднятия жидкости в трубке, если: а) в мешочке с трубкой сахар, а в стакане – чистая вода; б) в мешочке с трубкой чистая вода, а в стакане – концентрированный раствор сахара; в) в стакане и мешочке

раствор сахара одинаковой концентрации; г) в стакане концентрированный раствор сахара, а в мешочке с трубкой – раствор слабой концентрации.

Одновременно с работами такого вида перед учениками ставятся маленькие исследовательские проблемы. Например, при изучении взаимодействия частиц вещества в домашнем задании предлагается провести исследование по сравнению качества клея двух сортов.

Продолжаются наблюдения, направленные на изучение зависимостей между величинами, но сами зависимости уже усложняются. Так, например, гидростатическое давление и сила Архимеда зависят от двух величин. При этом проверяется, от чего не зависят гидростатическое давление и сила Архимеда. Параллельно с такими работами в классе и дома выполняются экспериментальные задания.

В шестом классе учащиеся учатся самостоятельно формулировать проблему и гипотезу исследования, проводят опыты и наблюдения по электризации различных тел; проводят самостоятельные исследования по определению условий, при которых диэлектрики могут стать проводниками; выявляют факторы, от которых зависит сила воздействия электрического поля на наэлектризованные тела; учатся собирать простые электрические цепи из 3–4 элементов; наблюдают тепловое, химическое и магнитное действие тока, наблюдают различные оптические явления и т. д.

В итоге, к концу шестого класса учащиеся могут самостоятельно или по описанию изготавливать простейшие физические приборы и установки для проведения физических опытов как в классе, так и в домашних условиях, используя для этого подручные средства, формулировать проблему и гипотезу исследования, предлагать план проведения опыта и формулировать вывод.

Таким образом, основное назначение экспериментальных заданий – способствовать формированию у учащихся основных понятий, законов, теорий, развитию мышления, самостоятельности, практических умений и навыков, в том числе умений наблюдать физические явления, выполнять простые опыты, измерения, обращаться с приборами и материалами, анализировать результаты эксперимента, делать обобщения и выводы.

Благодаря кратковременности выполнения (в большинстве случаев), экспериментальные задания обладают еще одним ценным свойством: их можно включать в отдельные этапы урока с целью решения различных учебных задач: введения в тему урока, иллюстрации к объяснению учителя, повторения и обобщения изученного на уроке материала, отработки практического навыка и др.

Задания выполняются преимущественно с применением простейших самодельных приборов и доступных материалов.

Особенность опережающего курса физики основной школы заключается в том, что его дидактическими единицами являются факты, эмпирические закономерности, понятия, законы, элементы теорий (учения об атомно-молекулярном строении вещества и электронной теории). Ведущей дидактической единицей является физическое понятие. Ведущими уровнями обобщения являются понятия и закономерности [56].

В соответствии с этим, рассмотрим основные этапы организации обучения физике в 5–6 классах на уровне эмпирического познания с использованием экспериментальных заданий.

Подготовительный этап. Основная задача данного этапа в организации обучения физике учащихся 5–6 классов состоит в отборе необходимых средств обучения, в нашем случае – экспериментальных заданий, содержание которых носит развивающий для личности учащегося характер. В рассмотренной

нами классификации экспериментальных заданий **в зависимости от времени их использования в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы курса физики)** способствуют развивающему обучению опережающие (предшествующие и перспективные) экспериментальные задания, задания на наблюдение внешних признаков явления, условий протекания явления, наблюдений внешних характеристик тел, наблюдения внешнего проявления свойств вещества (поля), наблюдение условий проявления данного свойства вещества (поля), измерение величин, характеризующих физические тела.

Поскольку такой вид экспериментальных заданий предлагается учащимся до изучения темы, в которой подробно раскрывается содержание понятий и явлений, описанных в данном задании, происходит актуализация уже имеющихся знаний учащихся и их жизненного опыта. На основе этого учащиеся пытаются выполнить поставленное перед ними задание.

Так, например, в домашнем задании к теме «Сила. Измерение силы динамометром», предлагается следующее задание. Подвесьте грузик на нитку (в качестве грузика можно взять гайку) и проведите вертикаль. Где может быть использовано такое приспособление? На чем основано его действие? Собрав такое приспособление, учащиеся замечают, что нитка с грузиком, где бы они ни находились в доме, всегда принимает вертикальное положение. Учащиеся могут предположить, что на грузик действует какая-то сила, но какая конкретно, им пока неизвестно. Из текста параграфа также известно, что сила характеризует действие одного тела на другое, поэтому им понятно, что одним телом является их грузик, прикрепленный к нитке. Но, что действует на этот грузик, назвать пока сложно. Учащиеся однозначно могут ответить, что сила эта направлена всегда вертикально вниз, потому что грузик находится внизу, и

ее можно измерить с помощью динамометра, тем самым определив модуль. Что касается точки приложения неизвестной силы, то предположения могут быть самые различные.

В итоге, отвечая на поставленные в задании вопросы, учащиеся могут сказать, что это приспособление можно использовать для определения вертикальности чего-либо (мебели, дверей), определения того, где находится пол, и так далее, а принцип действия этого приспособления основан на том, что грузик всегда находится внизу.

Таким образом, не дав полный с точки зрения физики ответ на вопросы данного экспериментального задания, учащиеся, сами того не подозревая, уже назвали важный признак силы тяжести – ее направление вертикально вниз.

Учителю тем не менее на следующем уроке необходимо вновь рассмотреть данное задание, но уже после того, как учащиеся познакомятся с материалом параграфа «Сила тяжести».

Основной этап. Содержание деятельности учителя и учащихся на данном этапе вполне традиционно. Происходит объяснение нового материала, при котором учитель отвечает на вопросы учащихся, возникшие при выполнении домашнего задания, в которое было включено опережающее задание, или совместно с классом подробно разбирает его. Учащиеся выполняют сопутствующие экспериментальные задания, задания на изучение устройства и действий измерительных приборов; измерение величин, характеризующих свойства тела; измерение величин, характеризующих свойства вещества (поля); исследование закономерностей явления и т. д.

Продолжим наш пример с силой тяжести и представим один из возможных путей развития урока.

Предположим, что большинство учащихся справилось с заданием и предоставило ответ, показанный выше, при этом

вопросов у них не возникло. Тогда, после того как рассмотрен материал параграфа «Сила тяжести», можно еще раз обратиться к данному заданию. Можно учащимся предложить дополнить свой ответ. Стало понятно, что та самая неизвестная сила есть сила тяжести, действует она вертикально вниз к центру Земли, поэтому грузик, привязанный к нитке, можно использовать в качестве отвеса, то есть приспособления для определения вертикальности чего-либо. Точка приложения силы находится в центре тяжести тела.

Для обобщения полученных выводов можно акцентировать внимание учащихся на том, что у всех у них к нити были привязаны разные тела (грузики), разной формы, массы и т. д., но независимо от этого, на них на всех действует сила тяжести, направленная вертикально вниз к центру Земли.

Будет полезно предложить учащимся самостоятельно зарисовать свой грузик на нити и показать на нем силу тяжести, ее точку приложения и направление. После чего еще раз акцентировать внимание на существенных признаках силы тяжести.

На данном этапе учитель предлагает серию сопутствующих экспериментальных заданий, для того чтобы расширить объем данного понятия, установить связи с уже изученными понятиями, отработать и закрепить изученное понятие, его существенные признаки.

Установить зависимость между массой тела и силой тяжести можно на основе решения следующей экспериментальной задачи. На груз массой 100 г действует сила тяжести, примерно равная 1 Н. Зная массу своего тела, определите действующую на вас силу тяжести.

В случае, если учащиеся не справились с выполнением предложенного в домашней работе задания, учителю ни в коем случае не стоит заострять внимание учащихся на этом. Наобо-

рот, учителю необходимо использовать стимулирующие методы в работе с детьми, формировать стремление к достижению успеха в учебной деятельности. Одобрять детей за малейшую попытку выполнения опережающего задания, предоставить почетное право, например, в выборе задания для выполнения, использовать похвалу при проявлении познавательного интереса, за заданный учителю вопрос или высказывание своей точки зрения, пусть даже не достаточно верной, использовать награждение, организуя на некоторых уроках небольшие соревнования между учащимися или группами, еще одним стимулом в возрасте 10–11 лет для учащихся является оценка.

Важное место деятельности учащихся на основном этапе играет самостоятельная работа. Вопросы организации самостоятельной работы учащихся на уроках физики описаны в работе А. В. Усовой и В. В. Завьялова [207]. Под самостоятельной работой учащихся они понимают такую работу, которая выполняется учащимися по заданию и под контролем преподавателя (но без его непосредственного участия) в специально предоставленное для этого время. При этом учащиеся сознательно стремятся достигнуть поставленной цели, употребляя свои умственные усилия и выражая в той или иной форме (устный ответ, графическое построение, описание опытов, расчеты и т. д.) результаты умственных и физических действий.

По основной дидактической цели авторы выделяют следующие группы самостоятельных работ:

- приобретение новых знаний и овладение умением самостоятельно приобретать знания из различных источников;
- совершенствование знаний (их уточнение и углубление);
- выработка умения применять знания на практике;
- формирование умений и навыков практического характера;

– развитие творческих способностей у учащихся.

Каждой группе приводится перечень видов деятельности учащихся.

Заключительный этап. На данном этапе происходит обобщение и систематизация полученных учащимися знаний. Для этой цели учитель подбирает ряд завершающих экспериментальных заданий и заданий на установление (исследование) зависимости величин, характеризующих свойства материальных объектов (тел, веществ, полей) от различных факторов; изготовление самодельных физических приборов.

Особенность идеи опережающего изучения признаков физических понятий заключается в подборе экспериментальных заданий и времени их использования в учебном процессе по физике. В связи с этим одно и то же задание может либо иметь развивающий характер, либо не иметь. В рассмотренном нами примере с отвесом задание будет опережающим, если оно задано до изучения темы «Сила тяжести» в домашней работе к параграфу «Сила. Измерение силы динамометром». Это же задание может быть предложено учащимся и на уроке при изучении силы тяжести, тогда оно уже будет вводным и носить проблемный характер.

Если говорить об этапах формирования физических понятий в пропедевтическом курсе физики, которые были рассмотрены нами ранее, то первый этап – выявление существенных признаков физических понятий – фактически рассматривается дважды. Первый раз – в подготовительном этапе при использовании опережающих экспериментальных заданий в домашней работе учащихся, где демонстрируется физическое явление или понятие, которое будет изучаться непосредственно на следующем уроке или в ближайшее время, а второй раз в основном этапе при совместной работе учителя и учащихся. Кроме

того, основной этап характеризуется реализацией следующих этапов формирования понятий: синтезирование признаков в определении понятия, уточнение признаков, установление связей и отношений данного понятия с другими понятиями; заключительный – применение понятия, систематизация понятия, обобщение и рефлексия. В соответствии с выделенными нами этапами в организации обучения физике в 5–6 классах на основе уровней эмпирического познания с использованием экспериментальных заданий, идет формирование экспериментальных знаний, умений и навыков учащихся.

Рассмотренные нами блоки экспериментальных знаний и экспериментальных умений и навыков присутствуют и формируются в деятельности по выполнению экспериментальных заданий.

На каждом этапе (подготовительный, основной, завершающий) присутствуют все выделенные В. Я. Синенко и нами группы экспериментальных знаний, умений, навыков.

Для обобщения и систематизации можно использовать метод проектов, целью которого в обучении является создание условий, при которых учащиеся самостоятельно и охотно приобретают недостающие знания из разных источников; учатся пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач; приобретают коммуникативные умения, работая в различных группах; развивают исследовательские умения (выявления проблем, сбора информации, наблюдения, проведения эксперимента, анализа, построения гипотез, обобщения); развивают системное мышление [162].

Некоторые исследования, предложенные нами в рабочей тетради, можно рассматривать в качестве индивидуального или группового проекта, ход выполнения которого можно рассмотреть в следующих этапах (стадиях):

1. Разработка проектного задания (выбор темы проекта; выделение подтем в темах проекта; формирование творческих групп; подготовка материалов к исследовательской работе – формулировка вопросов, на которые нужно ответить, задание для команд, отбор литературы; определение форм выражения итогов проектной деятельности).

2. Разработка проекта (самостоятельная работа участников проекта по своим исследовательским проблемам, промежуточное обсуждение полученных результатов).

3. Оформление результатов (сборка экспериментальной установки, самодельного измерительного прибора, запись результатов измерения и т. д.).

4. Презентация (защита и оппонирование).

5. Рефлексия.

При подготовке отчета о проделанной работе учащиеся могут подготовить небольшую презентацию (5–6 слайдов), в которой отражены основные моменты работы.

Первый слайд – титульный, на нем необходимо представить название своей работы, написать имя.

К презентации-отчету желательно подобрать серию иллюстраций или сделать фотографии, отражающие суть экспериментальной работы.

На одном из слайдов желательно описать в нескольких словах проблему и гипотезу исследования. На следующем слайде можно представить собранную экспериментальную установку или измерительный прибор. Еще один слайд должен быть посвящен выводам по проведенному исследованию.

Еще одним возможным вариантом на заключительном этапе может быть организация игровых методов работы с учащимися. Это вполне логично, поскольку желательно сделать переход учащихся из начальной школы в основную плавным и

менее травмирующим. В этом случае учителю не стоит пренебрегать игровыми формами проведения занятий, поскольку игра удовлетворяет многие потребности ребенка: потребность выплеснуть накопившуюся энергию, развлечься, испытать наслаждение от самого процесса игры, насытить свое любопытство, исследовать окружающий мир, выразить свои желания и эмоции [13].

Таким образом, экспериментальные задания выступают в процессе обучения физике учащихся 5–6 классов на как средство формирования физических понятий, экспериментальных знаний, умений и навыков у учащихся. Система экспериментальных заданий отражена в учебном пособии и рабочей тетради. Для их выполнения учащиеся пользуются приборами и материалами, которые собраны у них в «домашней лаборатории».

Основными методами в организации процесса обучения на уровне эмпирического познания являются объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, метод проблемного изложения учебного материала, частично-поисковый, исследовательский. Данные методы, по нашему мнению, отражают особенности реализации обучения физике на уровне эмпирического познания и способствуют развитию личности учащегося.

В соответствии с выбранными методами работы, определяются и формы работы учащихся: работа в классе, дома, самостоятельная работа и работа в группах.

§ 2.5 Критерии эффективности методики организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на использовании экспериментальных заданий (критериально-оценочный блок)

При выделении критериев эффективности методики организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на использовании экспериментальных заданий, мы учитывали структуру экспериментальных знаний, умений и навыков учащихся и для каждого ее компонента выделили критерии, наиболее полно его характеризующие, в частности, сюда вошли мотивационный, когнитивный и операциональный компонент.

Следующей процедурой являлось установление эмпирических индикаторов (показателей) проявления каждого критерия. Мы допускали, что выделенные критерии оценки результативности педагогического эксперимента отражают абстрактный (теоретический) уровень описания объекта измерения. Тем не менее, ответы, которые мы предполагали получить в ходе эксперимента, имеют конкретный характер. Переход от абстрактного уровня к конкретным наблюдениям осуществлялся с помощью эмпирических индикаторов, обеспечивающих операционализацию теоретических понятий. Эмпирический индикатор – это внешне хорошо различимый показатель (качественный или количественный) измеряемого критерия. Количественными являются показатели, значения которых выражаются числами. Качественные – это описательные показатели, значения которых выражаются словесной характеристикой, в процессе оценки результатов эффективности методики

организации процесса обучения физике, основанного на выполнении экспериментальных заданий.

Переход качественных показателей к количественным, которые позволяют осуществить статистический анализ, осуществлялся с опорой на работы В. А. Беликова [19], М. И. Грабаря, К. А. Краснянской [50], О. Ю. Ермолаева [69], А. В. Усовой [200; 209; 210].

На основе теоретического анализа научно-педагогической литературы и эмпирических данных, полученных нами на констатирующем этапе педагогического эксперимента, были выделены следующие показатели критериев, характеризующих уровень сформированности у учащихся физических понятий и экспериментальных умений.

1. Коэффициент сформированности понятий мы вычисляли по формуле (1)

$$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^N n_i}{nN} \quad (1)$$

Здесь n – количество элементов знаний, подлежащих усвоению; n_i – количество элементов усвоенных i -м учащимся; N – количество обследованных учащихся.

2. Коэффициент полноты выполнения действий (при проверке сформированности экспериментальных умений)

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^N p_i}{pN} \quad (2)$$

где p – количество действий, подлежащих выполнению; p_i – количество действий, выполненных i -м учащимся; N – количество обследованных учащихся.

3. Коэффициент эффективности применяемой методики формирования понятий

$$h_k = \frac{\bar{K}_э}{\bar{K}_к}, \quad (3)$$

где $\bar{K}_э$ и $\bar{K}_к$ – коэффициенты полноты усвоения знаний для экспериментальной и контрольной группы соответственно.

При $h_k > 1$ методика считается более эффективной по сравнению с традиционной.

4. Коэффициент эффективности применяемой методики формирования экспериментальных умений

$$\eta_э = \frac{\bar{P}_э}{\bar{P}_к}, \quad (4)$$

где $\bar{P}_э$ и $\bar{P}_к$ коэффициенты полноты выполнения действий (при проверке сформированности умений) для экспериментальной и контрольной группы соответственно.

При $\eta_э > 1$ методика считается более эффективной по сравнению с традиционной.

Приведенные выше критерии оценки результатов педагогического эксперимента позволяют судить об эффективности процесса формирования у учащихся физических понятий лишь при достаточно выраженном соотношении количественного его перехода с одного уровня на другой. Если же переход через границу интервала в количественном соотношении невелик, то представленные выше статистические показатели не позволяют установить значимое различие внутри каждого интервала, то есть оценить качественный рост уровня сформированности у учащихся физических понятий, экспериментальных умений.

Самостоятельность оценивалась по количеству обращений учащихся за помощью к учителю во время выполнения самостоятельных работ по выполнению экспериментальных заданий следующим образом. За обращение к учителю за помощью от 0 до 1 раза ставился 1 балл, от 2 до 3 раз – 0,8 балла,

от 4 до 5 раз – 0,6 балла, от 6 до 7 раз – 0,4 балла. За 8 и более обращений 0,2 балла.

Осознанность оценивалась нами субъективно на основе анализа описаний учащимися своих действий при выполнении экспериментальных заданий и при описании проведенных в домашних условиях экспериментальных работ по предложенным рабочим тетрадям. Нами учитывалась логика построения устного ответа, умение использовать материал учебника, умение привести примеры и сделать вывод.

В таблице 16 приведены критерии, соответствующие им показатели, а также формы и методы, с помощью которых осуществлялась их диагностика.

На следующем этапе нами были выявлены уровни сформированности экспериментальных умений учащихся, при этом мы исходили из того, что каждый объект исследования может иметь несколько уровней или состояний развития.

В научной литературе уровень определяется как дискретное, относительно устойчивое, качественно своеобразное состояние материальных систем, как отношение «высших» и «низших» ступеней развития структур каких-либо объектов или процессов [92].

Уровневый подход позволяет рассматривать любой процесс развития личности как переход от одного уровня к другому, более сложному и качественно отличному. С. Л. Рубинштейн, развивая данную идею, писал о том, что каждая ступень, будучи качественно отличной от всех других, представляет относительно целое, так что возможна ее психологическая характеристика как некоторого специфического целого. Всякая предшествующая стадия представляет собой подготовительную ступень к следующей; внутри ее нарастают в начале в качестве подчиненных мотивов те силы и отношения, которые, став ведущими, дают начало новой ступени развития [170].

Таблица 16 – Методика диагностики эффективности разработанной методики

Критерий	Показатели		Формы и методы диагностики
	качественные	количественные	
1	2	3	4
Мотивационный	<ul style="list-style-type: none"> – мотивы активного участия в выполнении экспериментальных заданий; – мотивы совершенствования; – мотивы учебной деятельности по физике и т. д. 	<ul style="list-style-type: none"> – уровень учебно-познавательной мотивации 	Методика «Незаконченное предложение»; Диагностика мотивов учащихся к изучению школьных предметов и научных дисциплин
Когнитивный	<ul style="list-style-type: none"> – познавательные способности; – знания о методах научного познания (наблюдении, эксперименте, измерении); знания о логике проведения исследования (планирование, постановка цели, формулировка гипотезы, выбор оборудования и материалов, формулировка вывода) 	<ul style="list-style-type: none"> – коэффициент полноты усвоения знаний; – коэффициент полноты выполнения действий; – коэффициент эффективности применяемой методики формирования знаний; 	Наблюдение; анализ выполнения самостоятельных и контрольных работ

Окончание таблицы 16

1	2	3	4
		<ul style="list-style-type: none"> – коэффициент эффективности применяемой методики формирования умений 	
<p>Операциональный</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навыки измерения величин; – первоначальные навыки планирования, организации и проведения наблюдения и эксперимента 	<ul style="list-style-type: none"> – коэффициент полноты выполнения действий; – коэффициент эффективности применяемой методики формирования умений; – осознанность; – самостоятельность 	<p>Наблюдение; анализ выполнения домашних экспериментальных заданий</p>

А. В. Усовой и В. В. Завьяловым [207] выделены уровни экспериментальных умений. Н. А. Менчинской [125] и А. В. Усовой [210] были определены уровни усвоения понятий, которые эффективно применяются при изучении курса физики основной и средней школы. Использование этих уровней в пропедевтическом курсе, на наш взгляд, не позволит выявить распределение учащихся по уровням усвоения учебного материала, поскольку процесс изучения физики только начинается и большинство учащихся может оказаться на самых низких уровнях. Поэтому, в соответствии с таксономией педагогических целей в познавательной сфере, предложенной В. Н. Максимовой [123], мы выделили уровни усвоения учебного материала по физике с применением экспериментальных заданий в соответствии с их ролью в формировании у учащихся физических понятий и экспериментальных умений (см. таблицу 17).

Таблица 17 – Уровни усвоения учебного материала

Уровни учебных целей	Конкретные действия учащихся, свидетельствующие о достижении данного уровня
1	2
<p>Узнавание Показателем узнавания может быть различие понятий, явлений, конкретных фактов, построение ассоциаций.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – различает основные физические понятия, употребляет их при описании физического явления, конкретной ситуации; – строит ассоциативный ряд от рассматриваемой ситуации к ключевому физическому понятию или явлению и, наоборот, на основе теории или эмпирических знаний; – определяет необходимый прибор для измерения физических величин

1	2
<p>Запоминание Эта категория обозначает запоминание и воспроизведение изученного материала – от конкретных фактов до целостной теории.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – воспроизводит понятия, конкретные факты и элементы теории; – определяет необходимый прибор для измерения физических величин, знает правила работы с ним и может самостоятельно или с чьей-либо помощью провести измерение физических величин; – выполняет экспериментальные задания по аналогии или образцу
<p>Понимание Показателем понимания может быть преобразование материала из одной формы в выражения – в другую, интерпретация материала, предложение о дальнейшем ходе явлений, событий.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – объясняет физические явления, факты, правила; – преобразует словесный материал в математические выражения для проведения вычислений; – ставит проблему при проведении исследования и планирует эксперимент; – делает предположение о результатах исследования; – определяет методы деятельности при выполнении измерения, наблюдения или эксперимента
<p>Применение Эта категория обозначает умение использовать изученный материал в конкретных условиях и новых ситуациях.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – применяет изученные зависимости, законы для выполнения конкретных экспериментальных заданий; – оперирует изученными понятиями для описания и объяснения физического явления, факта; – использует различные методы исследования для выявления зависимостей между физическими величинами в новых ситуациях

Эффективность разработанной нами методики организации процесса обучения физике, основанного на выполнении экспериментальных заданий, будет доказана в том случае, если в ходе контрольного эксперимента будет выявлено увеличение количества учащихся, находящихся на уровнях «понимание» и «применение» и, соответственно, уменьшится их количество на уровнях «узнавание» и «запоминание» по сравнению с констатирующим этапом эксперимента.

Оценка качественного роста осуществлялась нами с помощью непараметрического критерия χ^2 (хи-квадрат) К. Пирсона. Выбор данного критерия объясняется тем, что он позволяет не рассматривать анализируемое статистическое выражение как функцию и не предполагает предварительного вычисления параметров распределения, поэтому его применение к порядковым критериям диагностики сформированности у учащихся физических понятий, экспериментальных умений позволяет нам с достаточной степенью достоверности судить о результатах экспериментального исследования.

Для определения расчетного значения критерия χ^2 Пирсона мы воспользовались следующей формулой:

$$\chi^2_{\text{набл}} = \frac{1}{n_1 n_2} \sum_i \frac{(n_1 Q_{2i} - n_2 Q_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}}, \quad (5)$$

где n_1 и n_2 – число учащихся экспериментальной и контрольной групп; Q_{1i} и Q_{2i} – частоты i -го признака контрольной и экспериментальной групп; i – число признаков.

Если табличное значение $\chi^2_{\text{крит}}$ больше, чем расчетное $\chi^2_{\text{набл}}$, то есть $\chi^2_{\text{крит}} > \chi^2_{\text{набл}}$, то делается вывод о том, что нулевая гипотеза не отвергается и обе выборки относятся к одной генеральной совокупности, то есть они однородны для уровня достоверности 0,05 (вероятность 5%), что и требовалось доказать. Если же расчетное значение $\chi^2_{\text{набл}}$ оказывается больше,

чем табличное $\chi^2_{крит}$ ($\chi^2_{крит} < \chi^2_{набл}$), то следует говорить о том, что сделанные выборки (для уровня достоверности 0,05) не относятся к одной генеральной совокупности. А это значит, что выбранные контрольная и экспериментальная группы не являются однородными.

Таким образом, нами определены основные критерии и показатели для проверки эффективности методики организации процесса обучения физике, основанного на выполнении экспериментальных заданий в рамках модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, а также формы и методы их диагностирования.

Выводы по II главе

1. Структурно-функциональная модель процесса обучения физике в 5–6 классах, основанного на выполнении экспериментальных заданий, состоит из взаимосвязанных блоков: мотивационно-целевого, содержательного, технологического и критериально-оценочного.

2. Наиболее продуктивными педагогическими условиями функционирования модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий являются: 1) наличие рабочей тетради для организации домашней экспериментальной работы учащихся, 2) организация домашней экспериментальной работы учащихся (взаимодействие с родителями по организации помощи при проведении домашних экспериментов и наблюдений учащихся и оснащение «домашней лаборатории»), 3) оказание методической поддержки учителю в вопросах интеграции экспериментальных заданий в пропедевтический курс физики.

3. При изучении пропедевтического курса физики процессы выполнения экспериментальных заданий являются основой для формирования познавательных и социальных мотивов в деятельности учащихся. Для этого создаются условия, реализуются способы и приемы стимулирования мотивации учащихся средствами экспериментальных заданий.

4. Содержательный блок модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, представлен двумя составными частями: содержательной и процессуальной. Содержательная часть

представлена усваиваемым содержанием, в которое нами включены знания, умения и навыки учащихся в области экспериментирования и общие понятия курса физики 5–6 классов, процессуальная – способами учебной деятельности в условиях раннего обучения физике.

5. Основываясь на разработанных нами классификациях экспериментальных заданий и учитывая, что ведущей дидактической единицей пропедевтического курса физики являются физические понятия, а ведущими уровнями обобщения – понятия и закономерности, мы определили три этапа в обучении физике в 5–6 классах с использованием экспериментальных заданий: **подготовительный этап** (отбор необходимых средств обучения, в нашем случае – экспериментальных заданий, содержание которых носит развивающий для личности учащегося характер), **основной этап** (объяснение нового материала, при котором учитель отвечает на вопросы учащихся, возникшие при выполнении домашнего задания, в которое было включено опережающее задание, или совместно с классом подробно разбирает его) и **заключительный этап** (обобщение и систематизация полученных знания учащихся с использованием завершающих экспериментальных заданий).

6. Основными критериями сформированности у учащихся физических понятий, экспериментальных умений стали мотивационный, когнитивный и операциональный. Различная степень проявления когнитивного критерия характеризуется следующими уровнями: узнавание, запоминание, понимание, применение.

Заключение

Предметом нашего педагогического исследования является процесс обучения физике учащихся 5–6 классов, основанный на систематическом выполнении экспериментальных заданий как средства реализации эмпирического познания.

В ходе проведенного исследования по проблеме разработки модели обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, нами были получены следующие **результаты**:

1. Проанализировано состояние проблемы организации процесса обучения физике учащихся в 5–6 классах средствами экспериментальных заданий в философской, психолого-педагогической и методической литературе. Это позволило выявить наиболее продуктивные теоретико-методологические подходы (системный, деятельностный и личностно развивающий) к ее решению.

2. Рассмотрены психолого-педагогические основы формирования эмпирических знаний в младшем школьном возрасте. Определяющими условиями формирования эмпирических знаний по физике является взаимодействие учащихся с физическими объектами, наблюдение явлений и их изучение.

3. Разработана структурно-функциональная модель процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий. Предлагаемая нами модель рассматривается как целостное образование, состоящее из взаимосвязанных блоков: мотивационно-целевого, содержательного, технологического и критериально-оценочного.

Анализ психолого-педагогической, методической литературы и реального образовательного процесса по физике в 5–6

классах позволил выявить наиболее продуктивные педагогические условия функционирования данной модели:

- наличие рабочей тетради для организации домашней экспериментальной работы учащихся;
- организация домашней экспериментальной работы учащихся;
- оказание методической поддержки учителю в вопросах интеграции экспериментальных заданий в пропедевтический курс физики.

4. Конкретизирован состав экспериментальных умений учащихся в условиях раннего обучения физике, состоящий из блока экспериментальных знаний и блока экспериментальных умений и навыков.

5. Разработана методика организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, которая заключается в рассмотрении видов экспериментальных заданий в зависимости от времени их использования в учебном процессе (по отношению к изучению той или иной темы курса физики). На основе этого можно выделить опережающие (предшествующие и перспективные), сопутствующие и завершающие экспериментальные задания.

6. Проведен педагогический эксперимент, направленный на проверку эффективности разработанной модели процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, и соответствующей ей методики, реализующей логику процесса обучения физике в 5–6 классах средствами экспериментальных заданий.

На основе результатов теоретического исследования проблемы и проведенного педагогического эксперимента можно сформулировать следующие **выводы**:

1. Системный, личностно развивающий и деятельностный подходы, составляющие теоретико-методологическую основу проведенного исследования и позволили:

- описать процесс обучения физике учащихся 5–6 классов, основанный на выполнении экспериментальных заданий и реализующийся на уровне эмпирического познания;

- описать структуру деятельности учащихся при формировании физических понятий, формировании экспериментальных умений на основе выполнения экспериментальных заданий;

- разработать методику организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий как средства эмпирического познания.

2. Обучение физике учащихся 5–6 классов на уровне эмпирического познания обладает рядом особенностей, что выражено в его структуре, содержании и результатах. При изучении физических явлений, процессов не рассматриваются их теоретические и математические модели. При проведении различных наблюдений, экспериментов у учащихся формируются представления о свойствах явлений, их существенных признаках, методах научного познания, после чего выявленные закономерности применяются для объяснения ряда однородных явлений. Таким образом, полученные учениками знания будут обладать объяснительной и описательной функцией.

3. Разработанная нами методика организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, реализует идеи исследования об опережающем изучении признаков физических понятий и обучения на уровне эмпирического познания. Рассмотрение классификации экспериментальных заданий по двум основаниям – по времени их использования в учебном процессе (первая идея) и способам деятельности учащихся (вторая идея) позволило спроецировать на процесс формирования понятий у учащихся этапы эмпирического познания и выделить его особенности в условиях раннего обучения физике.

5. В учебном процессе, реализуемом на уровне эмпирического познания средствами экспериментальных заданий, целесообразно выделить три этапа: подготовительный (отбор средств – опережающих экспериментальных заданий), основной (объяснение нового материала, ответы на вопросы учащихся, возникшие при выполнении домашнего задания, в которое было включено опережающее задание, разбор задания в классе) и заключительный (обобщение и систематизация полученных учащимися знаний с использованием завершающих экспериментальных заданий).

6. Пропедевтический курс физики имеет широкие возможности для использования экспериментальных заданий на образно-чувственное («глазомерное») определение физических величин, обладающих высоким развивающим потенциалом. Предложенная нами методика, основанная на свойствах восприятия, обеспечивающих представление человеком окружающей действительности, позволяет рассматривать на учебных занятиях по физике экспериментальные задания на образно-чувственное определение длины, площади, объема, времени, скорости, массы и плотности, поскольку умение оценивать численное значение той или иной физической величины является важной целью обучения физике в школе.

7. Разработанная нами методика организации процесса обучения физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, позволяет говорить о более эффективном формировании у учащихся физических понятий, экспериментальных умений, что подтверждают результаты проведенного педагогического эксперимента.

8. В ходе проведения эксперимента удалось установить, что повышение у учащихся уровня сформированности физических понятий, экспериментальных умений обеспечивается реализацией структурно-функциональной модели процесса обуче-

ния физике учащихся 5–6 классов, основанного на выполнении экспериментальных заданий, и комплексом педагогических условий для ее эффективной реализации, включающим наличие рабочей тетради для организации домашней экспериментальной работы учащихся, организацию домашней экспериментальной работы учащихся, оказание методической поддержки учителю в вопросах интеграции экспериментальных заданий в пропедевтический курс физики.

Практическая значимость исследования обеспечена разработанными нами учебно-методическим пособием «Экспериментальные задачи и задания в пропедевтическом курсе физики» для педагогов и рабочей тетрадью «Дневник наблюдений и экспериментов по физике» для организации домашней экспериментальной работы учащихся.

Мы полагаем, что выполненное диссертационное исследование не исчерпывает всех аспектов обозначенной проблемы. Актуальной представляется работа по следующим направлениям: разработка методик решения экспериментальных задач и заданий на «глазомерное» определение физических величин с последующей экспериментальной проверкой правильности ответа, методика использования опережающих экспериментальных задач и заданий в курсе физики основной и средней школы, методика формирования мотивации учения средствами экспериментальных задач и заданий, формирование предметных, метапредметных и личностных результатов учащихся 5–6 классов средствами экспериментальных заданий в условиях перехода на новые федеральные государственные образовательные стандарты общего образования.

Список используемых источников

1. Абульханова-Славская, К. А. Деятельность и психология личности / К. А. Абульханова-Славская. – Москва : Наука, 1980. – 335 с.
2. Аверьянов, А. Н. Система: философская категория и реальность / А. Н. Аверьянов. – Москва : Мысль, 1976. – 188 с.
3. Аверьянов, А. Н. Системное познание мира: методологические проблемы / А. Н. Аверьянов. – Москва : Политиздат, 1985. – 263 с.
4. Айсмонтас, Б. Б. Педагогическая психология: схемы и тесты / Б. Б. Айсмонтас. – Москва : ВЛАДОС-Пресс, 2006. – 207 с.
5. Алексеев, Н. А. Личностно-ориентированное обучение в школе [Текст] / Н. А. Алексеев. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. – 332 с.
6. Ананьев, Б. Г. Психология и проблемы человекознания : избранные психологические труды / Б. Г. Ананьев; Российская акад. образования, Московский психолого-социальный ин-т ; под ред. А. А. Бодалева. – Москва : Изд-во Московского психолого-социального ин-та ; Воронеж : МОДЭК, 2008. – 431 с.
7. Антипин, И. Г. Экспериментальные задачи по физике в 6–7 классах / И. Г. Антипин. – Москва : Просвещение, 1974. – 175 с.
8. Анциферов, Л. И. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента / Л. И. Анциферов, И. М. Пищиков. – Москва : Просвещение, 1984. – 255 с.
9. Аржанцева, Т. В. Методика опережающего обучения синтаксису русского языка учащихся 5-х классов общеобразовательных школ с русским языком обучения: дис. . . канд. пед. наук: 13.00.02 / Т. В. Аржанцева. – Симферополь, 2006. – 277 с.

10. Афанасьев, В. Г. Общество: системность, познание и управление / В. Г. Афанасьев. – Москва : Политиздат, 1981. – 432 с.
11. Афанасьев, В. Г. Системность и общество / В. Г. Афанасьев. – Москва : Политиздат, 1980. – 368 с.
12. Бабанский, Ю. К. Проблемы повышения эффективности педагогических исследований / Ю. К. Бабанский. – Москва : Педагогика, 1982. – 192 с.
13. Багдасарова, С. К. Психология и педагогика / С. К. Багдасарова, С. И. Самыгин, Л. Д. Столяренко. – Москва : ИКЦ «МарТ, Ростов-на-Дону : Издательский центр «МарТ», 2006. – 320 с.
14. Бажанов, В. А. Наука как самопознающая система / В. А. Бажанов. – Казань : Изд-во Казанского университета, 1991. – 182 с.
15. Баженов, Л. Б. Строение и функции естественнонаучной теории / Л. Б. Баженов. – Москва : Наука, 1978. – 230 с.
16. Балл, Г. А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект / Г. А. Балл. – Москва : Педагогика, 1990. – 184 с.
17. Башкатова, И. С. Решение экспериментальных задач качественного характера как одно из средств активизации учебно-познавательной деятельности учащихся: На материале курса физики IX кл.: дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / И. С. Башкатова. – Челябинск, 1997. – 188 с.
18. Беликов, Б. С. Решение задач по физике. Общие методы / Б. С. Беликов. – Москва : Высшая школа, 1986. – 256 с.
19. Беликов, В. А. Философия образования личности: деятельностный аспект : монография / В. А. Беликов. – Москва : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 357 с.
20. Беспалько, В. П. Основы теории педагогических систем (Проблемы и методы психолого-педагогического обеспечения технических обучающих систем) / В. П. Беспалько. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1977. – 304 с.

21. Беспалько, В. П. Системно-методическое обеспечение учебно-воспитательного процесса подготовки специалистов / В. П. Беспалько. – Москва : Высшая школа, 1989. – 141 с.

22. Блауберг, И. В. Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности / И. В. Блауберг, В. Н. Садовский, Э. Г. Юдин. – Москва : Знание, 1969. – 48 с.

23. Блауберг, И. В. Становление и сущность системного подхода / И. В. Блауберг, Э. Г. Юдин. – Москва : Наука, 1973. – 271 с.

24. Бобров, А. А. Формирование у учащихся старших классов обобщенных экспериментальных умений в условиях осуществления межпредметных связей физики с химией : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. А. Бобров. – Челябинск, 1981. – 203 с.

25. Богоявленская, Д. Б. Приемы умственной деятельности и их формирование у школьников / Д. Б. Богоявленская // Вопросы психологии. – 1969. – № 2. – С. 61–76.

26. Богоявленский, Д. Н. Психология усвоения знаний в школе / Д. Н. Богоявленский, Н. А. Менчинская. – Москва : Изд-во АПН СССР, 1959. – 347 с.

27. Бойкова, А. Е. Экспериментальные задачи как средство формирования и развития исследовательских умений учащихся в процессе обучения физике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. Е. Бойкова. – Санкт-Петербург, 2010. – 211 с.

28. Брунер, Дж. Психология познания: За пределами непосредственной информации / Дж. Брунер. – Москва : Прогресс, 1977. – 412 с.

29. Бубликов, С. В. Методологическая культура учащихся и возможности ее развития при обучении решению экспериментальных задач на уроках физики / С. В. Бубликов, И. А. Баширова, А. Е. Бойкова, М. С. Красин // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2009. – № 6 (1): Инновации в образовании. – С. 31–36.

30. Бубликов, С. В. Обучение решению экспериментальных задач по физике как средство интеллектуального развития учащихся

ся : учебное пособие / С. В. Бубликов, А. А. Регель, Р. Б. Чернышов / Под ред. В. А. Бордовского. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2007. – 84 с.

31. Бугаев, А. И. Методика преподавания физики в средней школе: Теоретические основы / А. И. Бугаев. – Москва : Просвещение, 1981. – 288 с.

32. Буева, Л. П. Человек: деятельность и общение / Л. П. Буева. – Москва : Мысль, 1978. – 216 с.

33. Буева, Л. П. Человеческий фактор: новое мышление и новое действие / Л. П. Буева. – Москва : Знание, 1988. – 63 с.

34. Буров, В. А. Фронтальные задания по физике в 6–7 классах средней школы / В. А. Буров, С. Ф. Кабанов, В. И. Свиридов. – Москва : Просвещение, 1981. – 112 с.

35. Бутырский, Г. А. Проблема использования экспериментальных задач при обучении физике в старших классах средней школы : дисс. ... канд. пед. наук в форме науч. докл.: 13.00.02 / Г. А. Бутырский. – Самара, 1995. – 26 с.

36. Бутырский, Г. А. Экспериментальные задачи по физике / Г. А. Бутырский, Ю. А. Сауров. – Москва : Просвещение, 2000. – 102 с.

37. Бухарова, Г. Д. Теоретико-методологические основы обучения решению физических задач студентов вуза : монография / Г. Д. Бухарова. – Екатеринбург : Изд-во УрГПУ, 1995. – 136 с.

38. Быков, В. В. Научный эксперимент / В. В. Быков. – Москва : Наука, 1989. – 176 с.

39. Введение в научное исследование по педагогике / Ю. К. Бабанский, В. И. Журавлев, В. К. Розов и др. ; под ред. В. И. Журавлева. – Москва : Просвещение, 1988. – 237 с.

40. Волков, И. П. Много ли в школе талантов? [Текст] / И. П. Волков. – Москва : Знание, 1989. – 78 с.

41. Воспитание и обучение детей младшего дошкольного возраста / Т. Л. Богина и др.; ред. Г. Н. Година, Е. Г. Пилюгина. – Кишинев : Лумина, 1990. – 174 с.

42. Выготский, Л. С. Лекции по психологии / Л. С. Выготский. – Москва ; Санкт-Петербург : СОЮЗ, 1997. – 142 с.
43. Выготский, Л. С. Мышление и речь / Избранные психологические исследования Л. С. Выготского. – Москва : Издательство АПН РСФСР, 1956. – 518 с.
44. Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский. – Москва : Педагогика, 1991. – 480 с.
45. Гамезо, М. В. Возрастная и педагогическая психология / М. В. Гамезо, Е. А. Петрова, Л. М. Орлова. – Москва : Педагогическое общество России, 2009. – 512 с.
46. Гейзенберг, В. Теория, критика и философия / В. Гейзенберг // Успехи физических наук. – 1970. – Том 2. Выпуск 2. – С. 303.
47. Глушков, В. М. Мышление и кибернетика / В. М. Глушков // Вопросы философии. – 1963. – № 1. – С. 36–48.
48. Голдстейн, М. Как мы познаем: Исследование процесса научного познания / М. Голдстейн, И. Ф. Голдстейн. – Москва : Знание, 1984. – 256 с.
49. Горская, Г. И. Организация учебно-воспитательного процесса в школе / Г. И. Горская, Р. Г. Чуракова. – Москва : Просвещение, 1986. – 206 с.
50. Грабарь, М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь, К. А. Краснянская. – Москва : Педагогика, 1977. – 136 с.
51. Гуревич, А. Е. Физика. Химия. 5–6 кл. / А. Е. Гуревич, Д. А. Исаев, Л. С. Понтак. – Москва : Дрофа, 2007. – 191 с.
52. Гурова, Л. Л. О соотношении формальных и эвристических компонентов в решении задач / Л. Л. Гурова // Вопросы психологии. – 1968. – № 2. – С. 80–90.
53. Гурова, Л. Л. Психологический анализ решения задач / Л. Л. Гурова. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1976. – 314 с.

54. Давиден, А. А. Экспериментальные задачи как средство повышения уровня и качества знаний учащихся по физике : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. А. Давиден. Киев, 1991. – 22 с.

55. Даммер, М. Д. Методика опережающего изучения физики в основной школе : учеб. пособие по спецкурсу / М. Д. Даммер. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 1999. – 140 с.

56. Даммер, М. Д. Методические основы построения опережающего курса физики основной школы : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / М. Д. Даммер. – Челябинск, 1997. – 443 с.

57. Даммер, М. Д. Физика 5 [Текст] : учебное пособие для 5 класса / М. Д. Даммер, В. В. Хохлова. – Челябинск, 2008. – 117 с.

58. Даммер, М. Д. Физика 5 : учебное пособие по физике для учащихся 5 класса под ред. А. В. Усовой / М. Д. Даммер. – Челябинск : ТОО «Версия», 2006. – 120 с.

59. Даммер, М. Д. Физика 6 : учебное пособие для 6 класса / М. Д. Даммер, В. В. Хохлова. – Челябинск, 2008. – 73 с.

60. Даммер, М. Д. Физика 6 : учебное пособие по физике для учащихся 6 класса под ред. А. В. Усовой / М. Д. Даммер. – Челябинск : ТОО «Версия», 2006. – 120 с.

61. Демин, М. В. Природа деятельности : монография / М. В. Демин. – Москва : Изд-во МГУ, 1984. – 168 с.

62. Дидактика средней школы: некоторые проблемы современной дидактики / под ред. М. Н. Скаткина. – Москва : Просвещение, 1982. – 319 с.

63. Добрынина, В. В. Методическая система опережающего обучения математике на основе синергетического подхода : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / В. В. Добрынина. – Ростов-на-Дону, 2005. – 22 с.

64. Долгих, Е. Н. Формирование физических понятий на основе методологии физики / Е. Н. Долгих, Е. А. Корнилова. – Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» (festival.1september.ru) : [web-сайт]. 8.05.2011. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/211718/> (8.05.2011).

65. Дурай-Новакова, К. М. Формирование профессиональной готовности студентов к педагогической деятельности: дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.01 / К. М. Дурай-Новакова. – Москва : 1983. – 340 с.

66. Дуранов, М. Е. Исследовательский подход к профессионально-педагогической деятельности: учеб. пособие / М. Е. Дуранов, А. Г. Гостев. – Челябинск : ЧелГУ, 1996. – 72 с.

67. Духленкова, Н. И. Программа пропедевтического спецкурса по физике для учащихся 5–6 классов / Н. И. Духленкова. – RusEdu: Информационные технологии в образовании (rusedu.info) : [web-сайт]. 8.05.2011. – Режим доступа: <http://www.rusedu.info/Article801.html> (8.05.2011).

68. Елсуков, А. Н. Эмпирическое познание и факты науки / А. Н. Елсуков. – Минск : Высшая школа, 1981. – 81 с.

69. Ермолаев, О. Ю. Математическая статистика для психологов / О. Ю. Ермолаев. – Москва : Московский психолого-социальный институт : Флинта, 2002. – 335 с.

70. Ефименко, В. Ф. Физическая картина мира и мировоззрение / В. Ф. Ефименко. – Владивосток : Изд-во Дальневост. ун-та, 1997. – 157 с.

71. Занков, Л. В. Развитие учащихся в процессе обучения / Л. В. Занков. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1963. – 291 с.

72. Зибер, В. А. Задачи-опыты по физике [Текст] / В. А. Зибер. – Ленинград : Учпедгиз, 1953. – 184 с.

73. Зиновьев, А. А. Формирование у учащихся умений наблюдать и самостоятельно ставить опыты в курсе физики 6–7 классов на основе межпредметных связей с биологией и химией : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. А. Зиновьев. – Куйбышев, 1988. – 184 с.

74. Знаменский, П. А. Методика преподавания физики / П. А. Знаменский. – Ленинград : Учпедгиз, 1955. – 551 с.

75. Золотов, А. Ф. Структура научного мышления / А. Ф. Золотов. – Москва : Политиздат, 1973. – 182 с.

76. Зорькина, Н. В. Организация процесса усвоения базовых понятий учебной дисциплины средствами опережающего обучения :

автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Н. В. Зорькина. – Ульяновск, 2011. – 22 с.

77. Иванова, З. И. Формирование естественнонаучных понятий у младших подростков : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / З. И. Иванова. – Саратов, 1998. – 22 с.

78. Ильин, Е. Н. Путь к ученику: Раздумья учителя-словесника / Е. Н. Ильин. – Москва : Просвещение, 1988. – 221 с.

79. Ильясов, Д. Ф. Педагогическое исследование / Д. Ф. Ильясов. – Челябинск, 2007. – 131 с.

80. Ильясов, Д. Ф. Принцип регулируемого эволюционирования в педагогике / Д. Ф. Ильясов, Г. Н. Сериков. – Москва : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 336 с.

81. Ильясов, И. И. Структура процесса учения / И. И. Ильясов. – Москва : Изд-во Московск. ун-та, 1986. – 199 с.

82. Искандеров, Н. Ф. Экспериментальные задачи как средство формирования знаний о физическом явлении и развития логического мышления в курсе физики основной школы: VII–VIII класс : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. Ф. Искандеров. – Челябинск, 1993. – 194 с.

83. Исследование развития познавательной деятельности / под ред. Дж. Брунера, Р. Оливер, П. Гринфилд. – Москва : Педагогика, 1971. – 392 с.

84. Кабанова-Меллер, Е. Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников / Е. Н. Кабанова-Меллер. – Москва : Изд-во АПН СССР, 1962. – 376 с.

85. Кабанова-Меллер, Е. Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е. Н. Кабанова-Меллер. – Москва : Просвещение, 1968. – 288 с.

86. Кабардин, О. Ф. Методические основы физического эксперимента / О. Ф. Кабардин // Физика в школе. – 1985. – № 2. – С. 69–73.

87. Калмыкова, З. И. Педагогика гуманизма / З. И. Калмыкова. – Москва : Знание, 1990. – 80 с.

88. Каменецкий, С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С. Е. Каменецкий, В. П. Орехов. – Москва : Просвещение, 1987. – 448 с.

89. Кан-Калик, В. А. Педагогическая деятельность как творческий процесс: исследование субъектно-эмоциональной сферы творческого процесса педагога / В. А. Кан-Калик. – Грозный: Чеч. - Инг. кн. изд-во, 1976. – 288 с.

90. Клевицкий, В. В. Учебный физический эксперимент с использованием компьютера как средство индивидуализации обучения в школе : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / В. В. Клевицкий. – Москва, 1999. – 17 с.

91. Коджаспирова, Г. М. Педагогика / Г. М. Коджаспирова. – Москва : КНОРУС, 2010. – 744 с.

92. Коджаспирова, Г. М. Педагогический словарь / Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. – Москва : Издат. центр «Академия», 2000. – 448 с.

93. Кодикова, Е. С. Формирование исследовательских экспериментальных умений у учащихся основной школы при обучении физике: дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. С. Кодикова. – Москва, 2000. – 220 с.

94. Колягин, Ю. М. Учись решать задачи / Ю. М. Колягин, В. А. Оганесян. – Москва : Просвещение, 1980. – 96 с.

95. Комарова, И. В. Опережающие самостоятельные работы как условие развития познавательной активности учащихся : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / И. В. Комарова. – Петрозаводск, 1998. – 23 с.

96. Конаржевский, Ю. А. Системный подход к анализу воспитательного мероприятия / Ю. А. Конаржевский. – Челябинск : ЧГПИ, 1980. – 93 с.

97. Константинов, Н. А. Пути усиления самостоятельности учащихся при выполнении фронтальных лабораторных работ на первой ступени обучения физике : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. А. Константинов. – Тирасполь, 1987. – 209 с.

98. Контроль знаний учащихся по физике / В. Г. Разумовский, Р. Ф. Кривошапова, Н. А. Родина и др.; под ред. В. Г. Разумовского, Р. Ф. Кривошаповой. – Москва : Просвещение, 1982. – 208 с.

99. Коробкова, Т. А. Формирование экспериментальных умений и навыков по физике у курсантов высших военных учебных заведений : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Т. А. Коробкова. – Москва, 1997. – 20 с.

100. Костюк, Г. С. Категория задачи и ее значение для психолого-педагогических исследований / Г. С. Костюк, Г. А. Балл // Вопросы психологии. – 1977. – № 3. – С. 13–23.

101. Котлярова, И. О. Системное представление об исследовании / И. О. Котлярова, Г. Н. Сериков. – Челябинск : Изд-во ЧГТУ, 1996. – 81 с.

102. Кочергина, Н. В. Формирование экспериментальных умений у учащихся в условиях дифференцированного обучения физике: На примере гуманитарных и технических профилей : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. В. Кочергина. – Москва, 1995. – 204 с.

103. Кудинов, В. В. Дневник наблюдений и экспериментов по физике 5–6 класс : рабочая тетрадь / В. В. Кудинов, М. Д. Даммер. – Челябинск. : РЕКПОЛ, 2011. – 72 с.

104. Кудинов, В. В. Экспериментальные задачи и задания в пропедевтическом курсе физики : учебно-методическое пособие / В. В. Кудинов. – Челябинск. : РЕКПОЛ, 2009. – 128 с.

105. Кузнецов, И. В. Структура физической теории / И. В. Кузнецов // Вопросы философии. – 1967. – № 11. – С. 86–98.

106. Кузьмина, Н. В. Методы системного педагогического исследования / Н. В. Кузьмина. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1980. – 172 с.

107. Кузьмина, Н. В. Очерки о психологии труда учителя: психологическая структура деятельности учителя и формирование его личности / Н. В. Кузьмина. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1967. – 183 с.

108. Кузьмина, Н. В. Понятие «педагогическая система» и критерии ее оценки / Н. В. Кузьмина // Методы системного педагогического исследования. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1980. – 172 с.

109. Кульневич, С. В. Современный урок. Часть II. Не совсем обычные и совсем необычные уроки / С. В. Кульневич, Т. П. Лакоценина. – Ростов-на-Дону : Изд-во «Учитель», 2005. – 288 с.

110. Ланина, И. Я. 100 игр по физике / И. Я. Ланина – Москва : Просвещение, 1995. – 224 с.

111. Левитес, Д. Г. Практика обучения: современные образовательные технологии / Д. Г. Левитес; Акад. пед. и соц. наук, Моск. психол.-соц. ин-т. – Москва : Ин-т практ. психологии ; Воронеж : Изд-во НПО «МОДЭК», 1998. – 288 с.

112. Леонтьев, А. Н. Деятельность, сознание, личность / А. Н. Леонтьев. – Москва : Политиздат, 1977. – 304 с.

113. Леонтьев, А. Н. Избранные психологические произведения : В 2 т. Т. 1. / под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко, А. А. Леонтьева и др. – Москва : Педагогика, 1983. – 392 с.

114. Леонтьев, А. Н. Избранные психологические произведения: В 2 т. Т. 2. / под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко, А. А. Леонтьева и др. – Москва. : Педагогика, 1983. – 320 с.

115. Лернер, И. Я. Дидактические основы методов обучения / И. Я. Лернер. – Педагогика, 1981. – 186 с.

116. Лернер, И. Я. Общедидактический аспект конструирования способов деятельности / И. Я. Лернер // Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – Москва : Педагогика, 1983. – С. 224–230.

117. Лернер, И. Я. Развивающее обучение с дидактических позиций / И. Я. Лернер // Педагогика. – 1996. – № 2. – С. 7–11.

118. Лернер, И. Я. Теория современного процесса обучения, ее значение для практики / И. Я. Лернер // Советская педагогика. – 1989. – № 11. – С. 10–17.

119. Лысенкова, С. Н. Методом опережающего обучения / С. Н. Лысенкова. – Москва : Просвещение, 1988. – 192 с.

120. Ляховицкий, М. В. Методика организации опытной работы / М. В. Ляховицкий. – Москва : Просвещение, 1987. – 136 с.

121. Майер, В. В. Элементы учебной физики как основа организации процесса научного познания в современной системе фи-

зического образования : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / В. В. Майер. – Глазов, 2000. – 409 с.

122. Майер, Р. В. Проблема формирования системы эмпирических знаний по физике : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Р. В. Майер. – Санкт-Петербург, 1999. – 350 с.

123. Максимова, В. Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе / В. Н. Максимова. – Ленинград : ЛГПИ, 1980. – 92 с.

124. Машбиц, Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е. И. Машбиц. – Москва : Педагогика, 1988. – 192 с.

125. Менчинская, Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьника: Избранные психологические труды / Н. А. Менчинская. – Москва : Педагогика, 1989. – 224 с.

126. Мерзон, Л. С. Проблемы научного факта: курс лекций / Л. С. Мерзон. – Ленинград, 1972. – 188 с.

127. Метлов, В. И. Основы научного познания как проблема философии и методологии науки : монография / В. И. Метлов. – Москва : Высшая школа, 1987. – 143 с.

128. Методика преподавания физики в восьмилетней школе / под ред. В. П. Орехова и А. В. Усовой. – Москва : Просвещение, 1965. – 543 с.

129. Мильман, А. М. Конкретизация и обобщение общенаучных понятий как условие формирования социальной зрелости старшеклассников : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / А. М. Мильман. – Смоленск, 2008. – 18 с.

130. Москаленко, К. А. Комментированное письмо // К. А. Москаленко (сборник педагогических статей). – Липецк, 1985. – С. 96–116.

131. Мостепаненко, М. В. Философия и методы научного познания / М. В. Мостепаненко. – Ленинград, 1972. – 263 с.

132. Мошков, С. С. Экспериментальные задачи по физике / С. С. Мошков. – Ленинград : Учпедгиз, 1955. – 202 с.

133. Мощанский, В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики / В. Н. Мощанский. – Москва : Просвещение, 1989. – 192 с.

134. Назарова, Т. А. Программа пропедевтического курса «Введение в физику и астрономию» / Т. А. Назарова, И. В. Ящевская. – Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» (festival.1september.ru) : [web-сайт]. 8.05.2011. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/506618/> (8.05.2011).

135. Немов, Р. С. Психология. В 3-х кн., кн. 2. : Психология образования / Р. С. Немов. – Москва : Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2007. – 606 с.

136. Никитаев, В. Деятельностный подход к содержанию высшего образования / В. Никитаев // Высшее образование в России. – 1997. – № 1. – С. 34–44.

137. Никитин, А. А. Наблюдение, измерение, эксперимент при изучении физики в 7–8 классах средней школы : методическое пособие для учителей / А. А. Никитин. – Соликамск : СГПИ, 1996. – 51 с.

138. Никитин, Б. П. Ступеньки творчества, или Развивающие игры / Б. П. Никитин. – Москва : Просвещение, 1991. – 158 с.

139. Николаева, С. Теоретические основы формирования обобщенных представлений о природе (старший дошкольный возраст) / С. Николаева // Дошкольное воспитание. – 1983. – № 12. – С. 49–52.

140. О чувственном восприятии физических величин [Электронный ресурс] / Физика в школе. В помощь учителю (fiziks.org.ua) : [web-сайт]. 8.05.2011. – Режим доступа: <http://fiziks.org.ua/o-chuvstvennom-vozpriyatii-fizicheskix-velichin/> (8.05.2011).

141. Окунев, А. А. Как учить не уча / А. А. Окунев. – Санкт-Петербург : Питер Пресс, 1996. – 448 с.

142. Окунев, А. А. Спасибо за урок, дети! О развитии творческих способностей учащихся / А. А. Окунев. – Москва : Просвещение, 1988. – 128 с.

143. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, А. И. Бугаев, Ю. И. Дик и др. ; под ред. А. В. Перышкина и др. – Москва : Просвещение, 1984. – 398 с.

144. Основы методики преподавания физики в средней школе / под ред. А. В. Перышкина [и др.]. – Москва : Просвещение, 1985. – 398 с.

145. Оспенников, А. А. Обучение студентов педагогического вуза применению компьютерных технологий в организации деятельности учащихся по решению физических задач : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. А. Оспенников. – Пермь, 2008. – 307 с.

146. Пальчевский, Б. А. Научное исследование: объект, направление, метод / Б. А. Пальчевский ; под общ. ред. Я. Д. Плоткина. – Львов : Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1979. – 180 с.

147. Панькова, И. И. Дидактические основы опережения в учебном процессе : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / И. И. Панькова. – Ростов-на-Дону, 1990. – 179 с.

148. Педагогика / под. ред. П. И. Пидкасистого. – Москва : Педагогическое общество России, 2002. – 608 с.

149. Педагогика: педагогические теории, системы, технологии / С. А. Смирнов и др. – Москва : Изд. центр «Академия», 1998. – 512 с.

150. Педагогическая энциклопедия . – Москва : Советская энциклопедия, 1968. – Т. 4. – 911 с.

151. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад ; редкол. : М. М. Безруких, В. А. Болотов, Л. С. Глебова и др. – Москва : Большая Российская энциклопедия, 2009. – С. 226.

152. Петров, А. В. Развивающее обучение. Основные вопросы теории и практики вузовского обучения физике : монография / А. В. Петров. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ «Факел», 1997. – 261 с.

153. Петровский, А. В. Основы теоретической психологии / А. В. Петровский, М. Г. Ярошевский. – Москва : ИНФРА-М, 1998. – 525 с.

154. Пехота, Е. Н. Опережающие задания как средство формирования готовности к самообразованию старшеклассника : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Е. Н. Пехота. – Ленинград, 1983. – 198 с.

155. Пидкасистый, П. И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении: теоретико-экспериментальное исследование / П. И. Пидкасистый. – Москва : Педагогика, 1980. – 240 с.

156. Пикалов, Б. Х. Комплексное учебное задание как средство развития творческой активности школьника : На опыте начальной школы : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Б. Х. Пикалов. – Оренбург, 1999. – 17 с.

157. Подласый, И. П. Педагогика в 3-х кн., кн 2. : Теория и технология обучения / И. П. Подласый. – Москва : Гуманитар. издат. центр ВЛАДОС, 2007. – 575 с.

158. Пономарев, Я. А. Психология творчества и педагогика / Я. А. Пономарев. – Москва : Педагогика, 1976. – 280 с.

159. Постникова, Е. И. Демонстрационный физический эксперимент с применением цифровых технологий как средство повышения эффективности обучения физике студентов технического университета : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. И. Постникова. – Екатеринбург, 2009. – 23 с.

160. Психология развивающейся личности / А. В. Петровский, В. В. Абраменкова, Т. М. Горбатенко и др. ; под ред. А. В. Петровского ; НИИ общ. и пед. психологии АПН СССР. – Москва : Педагогика, 1987. – 238 с.

161. Психология развития. Словарь / под. ред. А. Л. Венгера // Психологический лексикон. Энциклопедический словарь в шести томах / ред.-сост. Л. А. Карпенко ; под общ. ред. А. В. Петровского. – Москва : ПЕР СЭ, 2006. – 176 с.

162. Психолого-педагогическое обеспечение профессиональной деятельности учителя : учеб. пособие для слуш. курсов проф. переподготовки и повышения квалиф. раб. образования /

Д. Ф. Ильясов, О. А. Семиздралова, Л. Г. Махмутова, Л. А. Нижегородова. – Москва : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2008. – 344 с.

163. Разумовский, В. Г. Методы научного познания и качество обучения / В. Г. Разумовский // Учебная физика. – 2000. – № 1 – С. 70–76.

164. Разумовский, В. Г. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский, А. И. Бугаев, Ю. И. Дик и др. ; под ред. А. В. Перышкина и др. – Москва : Просвещение, 1984. – 398 с.

165. Разумовский, В. Г. Физика в школе. Научный метод познания и обучения / В. Г. Разумовский, В. В. Майер. – Москва : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2004. – 463 с.

166. Ракитов, А. И. Анатомия научного знания (Попул. введение в логику и методологию науки) / А. И. Ракитов. – Москва : Политиздат, 1969. – 206 с.

167. Ракитов, А. И. Курс лекций по логике науки / А. И. Ракитов. – М. : Высшая школа, 1971. – 175 с.

168. Решение задач по физике. Психолого-методический аспект / Н. Н. Тулькибаева, Л. М. Фридман, М. А. Драпкин, Е. С. Валович, Г. Д. Бухарова / под ред. Н. Н. Тулькибаевой, М. А. Драпкина. – Челябинск : ЧГПИ «Факел», ЧВВАИУ и Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1995. – 120 с.

169. Рубинштейн, Д. Х. Современные проблемы дидактики естественнонаучного образования учащихся : учебное пособие по спецкурсу / Д. Х. Рубинштейн. – Новосибирск, 1991. – 88 с.

170. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – Москва : Госучпедгизд, 1946. – 704 с.

171. Рубинштейн, С. Л. Проблемы общей психологии / С. Л. Рубинштейн ; отв. ред. Е. В. Шорохова. – Москва : Педагогика, 1976. – 416 с.

172. Руденко, В. Н. Взаимосвязь домашнего задания с изучением нового материала / В. Н. Руденко // Математика в школе. – 1981. – № 4. – С. 17–22.

173. Сагатовский, В. Н. Категориальный контекст деятельностного подхода / В. Н. Сагатовский // Деятельность: теории, методология, проблемы. – Москва : Политиздат, 1990. – 366 с.

174. Сагатовский, В. Н. Системная деятельность и ее философское осмысление / В. Н. Сагатовский // Системные исследования. – Москва : Наука, 1981. – С. 52–68.

175. Садовский, В. Н. Основания общей теории систем / В. Н. Садовский. – Москва : Наука, 1974. – 280 с.

176. Сауров, Ю. А. Методика обучения физике: Методологические основы / Ю. А. Сауров. – Киров, 1995. – 93 с.

177. Сахаров, А. В. Развитие познавательного интереса учащихся к изучению физики на основе экспериментальных заданий экологической направленности : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / А. В. Сахаров. – Арзамас, 2000. – 24 с.

178. Саяпина, Н. М. Решение экспериментальных задач на практических занятиях по курсу общей физики как составная часть профессиональной подготовки студентов педвуза : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Н. М. Саяпина. – Челябинск, 1993. – 155 с.

179. Сериков, Г. Н. Образование: аспекты системного отражения / Г. Н. Сериков. – Курган : «Зауралье», 1997. – 464 с.

180. Серополова, Е. Я. Формирование естественнонаучных понятий в процессе обучения физике в основной школе : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. Я. Серополова. – Москва, 2008. – 24 с.

181. Синенко, В. Я. Дидактические основы построения системы школьного физического эксперимента : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / В. Я. Синенко. – Новосибирск, 1995. – 389 с.

182. Слостенин, В. А. Доминанта деятельности / В. А. Слостенин // Народное образование. – 1998. – № 9. – С. 41–42.

183. Слостенин, В. А. Педагогика / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов ; под ред. В. А. Слостенина. – Москва : Издательский центр «Академия», 2002. – 576 с.

184. Сластенин, В. А. Формирование личности учителя советской школы в процессе профессиональной подготовки / В. А. Сластенин. – Москва : Просвещение, 1976. – 160 с.
185. Советова, Е. В. Эффективные образовательные технологии / Е. В. Советова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. – 285 с.
186. Современный философский словарь / под ред. В. Е. Кемерова. – Москва, Бишкек, Екатеринбург : Изд-во «Одиссей», 1996. – 608 с.
187. Соколов, И. И. Методика преподавания физики в средней школе / И. И. Соколов. – М. : Учпедгиз, 1951. – 589 с.
188. Сорокин, А. В. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование / А. В. Сорокин, Н. Г. Торгашина, Е. А. Ходос, А. С. Чиганов. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 199 с.
189. Степанов, Е. Н. Педагогу о современных подходах и концепциях воспитания / Е. Н. Степанов, Л. М. Лузина. – Москва : ТЦ Сфера, 2008. – 224 с.
190. Степанов, С. В. Развитие экспериментальных умений студентов в спецпрактикуме по методике преподавания физики : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / С. В. Степанов. – Москва, 1992. – 16 с.
191. Степанова, Г. Н. Физика. 5 класс / Г. Н. Степанова. – Санкт-Петербург : СТП Школа, 2004. – 255 с.
192. Степин, В. С. Методы научного познания / В. С. Степин, А. Н. Елсуков. – Минск : Высшая школа, 1974. – 152 с.
193. Столяренко, Л. Д. Педагогика / Л. Д. Столяренко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2003. – 448 с.
194. Талызина, Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний (Психол. основа) / Н. Ф. Талызина. – Москва : Изд-во МГУ, 1984. – 344 с.
195. Теоретико-методологические основы построения новой системы естественнонаучного образования / А. В. Усова, М. Д. Даммер, С. М. Похлебаев, М. Ж. Симонова. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 2000. – 100 с.

196. Ткачук, О. Р. Пути усиления естественнонаучной направленности образования учащихся 5–6 классов на основе введения пропедевтического курса физики : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / О. Р. Ткачук. – Москва, 1999. – 203 с.

197. Традиции и перспективы деятельностного подхода в психологии: Школа А. Н. Леонтьева / под ред. А. Е. Войскунского и др. – Москва : Смысл, 1999. – 425 с.

198. Трубавина, И. Н. Опережающие познавательные задания как средство организации самостоятельной работы младших школьников в процессе обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / И. Н. Трубавина – Харьков, 1995. – 26 с.

199. Уемов, А. И. Системный подход и общая теория систем / А. И. Уемов. – Москва : Мысль, 1978. – 272 с.

200. Усова, А. В. Анализ усвоения учащимися научных понятий / А. В. Усова // Новые исследования в педагогических науках. – 1971. – № 4. – С. 117–122.

201. Усова, А. В. Влияние системы самостоятельных работ на формирование у учащихся научных понятий (на материале курса физики первой ступени). Часть 2 : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / А. В. Усова. – Челябинск, 1969. – 448 с.

202. Усова, А. В. Методика обучения физике в средней школе / А. В. Усова. – Москва : Просвещение, 2008. – 303 с.

203. Усова, А. В. Методика преподавания физики в 7–8 классах средней школы / А. В. Усова. – Москва : Просвещение, 1990. – 320 с.

204. Усова, А. В. Новая концепция естественнонаучного обучения / А. В. Усова. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 2002. – 45 с.

205. Усова, А. В. Практикум по решению физических задач / А. В. Усова, Н. Н. Тулькибаева. – Москва : Просвещение, 1992. – 207 с.

206. Усова, А. В. Развитие познавательной самостоятельности и творческой активности учащихся в процессе обучения физике / А. В. Усова, З. А. Вологодская. – Челябинск : ЧГПУ Факел, 1996. – 126 с.

207. Усова, А. В. Самостоятельная работа учащихся в процессе изучения физики / А. В. Усова, В. В. Завьялов. – Москва : Высшая школа, 1984. – 96 с.

208. Усова, А. В. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы : курс лекций / А. В. Усова. – Санкт-Петербург : Медуза, 2002. – 160 с.

209. Усова, А. В. Формирование у учащихся общих учебно-познавательных умений в процессе предметов естественнонаучного цикла / А. В. Усова. – Челябинск : ЧГПУ, 2002. – 34 с.

210. Усова, А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения. / А. В. Усова. – Москва : Педагогика, 1986. – 176 с.

211. Федорова, М. А. Учебное задание как средство формирования самостоятельной деятельности школьников : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / М. А. Федорова. – Белгород, 2002. – 21 с.

212. Философия для аспирантов / В. П. Кохановский, Е. В. Золотухина, Т. Г. Лешкевич, Т. Б. Фатхи ; отв. ред. В. П. Кохановский. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 447 с.

213. Философский словарь / А. В. Адо и др. ; под ред. И. Т. Фролова. – Москва : Политиздат, 1991. – 559 с.

214. Философский словарь / под ред. Т. И. Фролова. – Москва : Политиздат, 1980. – 444 с.

215. Философский энциклопедический словарь / редкол. : С. С. Аверинцев, Э. А. Араб-Оглы, Л. Ф. Ильичев и др. – Советская энциклопедия, 1989. – 815 с.

216. Фокин, Ю. Г. Психодидактика высшей школы: психолого-дидактические основы преподавания / Ю. Г. Фокин. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 424 с.

217. Фридман, Л. М. Как научиться решать задачи / Л. М. Фридман, Е. Н. Турецкий. – Москва : Высшая школа, 1989. – 192 с.

218. Фридман, Л. М. Логико-психологический анализ школьных учебных задач / Л. М. Фридман. – Москва : Педагогика, 1977. – 208 с.

219. Храмович, М. А. Научный эксперимент, его место и роль в познании М. А. Храмович. – Минск : Изд-во БГУ, 1972. – 230 с.

220. Цыркун, И. И. Систематизация знаний студентов-физиков педагогического института в области учебного физического эксперимента как фактор повышения качества профессиональной подготовки : дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / И. И. Цыркун. – Челябинск, 1984. – 209 с.

221. Чиркова, О. И. Реализация идеи опережающего ознакомления при обучении доказательствам теорем в курсе геометрии основной школы : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / О. И. Чиркова – Орел, 2002. – 18 с.

222. Шадриков, В. Д. Проблемы системогенеза профессиональной деятельности / В. Д. Шадриков. – Москва : Наука, 1982. – 183 с.

223. Шадриков, В. Д. Психологический анализ деятельности. Системогенетический подход / В. Д. Шадриков. – Ярославль : Яросл. ун-т, 1979. – 91 с.

224. Шадриков, В. Д. Формирование психологической системы деятельности / В. Д. Шадриков // Проблемы системогенеза деятельности. – Ярославль : Яросл. ун-т, 1980. – С. 5–32.

225. Шадриков, М. Н. Мышление школьника / М. Н. Шадриков. – Москва : Учпедгиз, 1963. – 255 с.

226. Шамало, Т. Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении : дисс. ... докт. пед. наук : 13.00.02 / Т. Н. Шамало – Екатеринбург, 1992. – 385 с.

227. Шаталов, В. Ф. Куда и как исчезли тройки / В. Ф. Шаталов. – Минск : Нар. асвета, 1988. – 173 с.

228. Швырев, В. С. О деятельностном подходе к истолкованию «феномена человека» (попытка современной оценки) / В. С. Швырев // Вопросы философии. – 2001. – № 2. – С. 107–115.

229. Швырев, В. С. Проблемы разработки понятия деятельности как философской категории / В. С. Швырев // Деятельность: теории, методология, проблемы. – Москва : Политиздат, 1990. – 366 с.

230. Швырев, В. С. Теоретическое и эмпирическое в научном познании / В. С. Швырев. – Москва : Наука, 1978. – 382 с.

231. Шулежко, Е. М. Разработка структуры и содержания пропедевтического курса физики на основе метода научного познания : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Е. М. Шулежко. – Москва, 2003. – 20 с.

232. Шунин, И. А. Совершенствование содержания и методики решения экспериментальных задач по физике в условиях современной школы : автореф. дисс. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / И. А. Шунин. – Самара, 1995. – 20 с.

233. Эльконин, Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин ; под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко. – Москва : Педагогика, 1989. – 554 с.

234. Эрдниев, П. М. Укрупненные дидактические единицы на уроках математики / П. М. Эрдниев. – Москва : Просвещение, 1995. – 300 с.

235. Юдин, Э. Г. Методология науки. Системность. Деятельность / Э. Г. Юдин. – Москва : Эдиториал УРСС, 1997. – 445 с.

236. Юдин, Э. Г. Системный подход и принцип деятельности: Методологические проблемы современной науки / Э. Г. Юдин. – Москва : Наука, 1978. – 391 с.

237. Якиманская, И. С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1995. – № 2. – С. 31–42.

238. Яковлев, Е. В. Педагогическая концепция: методологические аспекты построения / Е. В. Яковлев, Н. О. Яковлева. – Москва : Гумантар. изд. центр ВЛАДОС, 2006. – 239 с.

239. Яковлев, Е. В. Педагогическое исследование: содержание и представление результатов / Е. В. Яковлев, Н. О. Яковлева. – Челябинск : Изд-во РБИУ, 2010. – 316 с.

240. Яковлева, Н. О. Теоретико-методологические основы педагогического проектирования : монография / Н. О. Яковлева. – Москва : Информ. издат. центр АТиСО, 2002. – 239 с.

241. Якунин, В. А. Обучение как процесс управления: психологические аспекты / В. А. Якунин. – Ленинград : ЛГУ, 1988. – 160 с.

242. Якунин, В. А. Педагогическая психология : учеб. пособие / В. А. Якунин. – Санкт-Петербург : Изд-во Михайлова В. А. : Изд-во «Полиус», 1998. – 639 с.

243. Christensen, L. B. Experimental methodology. – Boston etc. : Allyn a. Bacon, 1977. – 372 p.

244. Hempel, C. G. Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science. – New York, Free press, London, Collier-Macmillan, 1966. – 505 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Фрагменты рабочей тетради «Дневник наблюдений
и экспериментов по физике. 5–6 класс»**

ИЗМЕРЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

§ 1. Измерение длины

1 Изготавливаем самодельную измерительную ленту

Тебе понадобятся:

- Плотная бумага
- Клей
- Ножницы
- Линейка или миллиметровая бумага



Рис. 1. Измерительная лента

Как сделать?

1. Отрежь бумажную ленту шириной примерно 2 см и длиной 1 метр. Если нет бумаги такой длины, ее можно склеить из нескольких полосок.

2. Раздели полученную бумажную ленту на дециметры.

3. Первый дециметр раздели на сантиметры и миллиметры.

2 Пользуясь изготовленной масштабной лентой (рис. 1), измерь длину карандаша, ручки, длину и ширину своего рабочего стола. Запиши результаты.

Длина карандаша	Длина ручки	Длина стола	Ширина стола
$L = \underline{\quad}$ см	$l = \underline{\quad}$ см	$a = \underline{\quad}$ см	$b = \underline{\quad}$ см

3 Измерь длину и ширину своей комнаты. Запиши полученные результаты в тетрадь.

Длина комнаты $a = \underline{\quad}$ м Ширина комнаты $b = \underline{\quad}$ м

4 Изготавливаем самодельный курвиметр.

Курвиметр (от лат. *curvus* – кривой и греч. *metron* – мера, *metreo* – измеряю) прибор для измерения длины кривых линий на топографических картах и планах.

Тебе понадобятся:

- Плотная бумага
- Ножницы
- Циркуль
- Линейка
- Карандаш с ластиком
- Канцелярская кнопка

Как сделать?

1. Вырежь из плотной бумаги диск курвиметра. Для того, чтобы длина окружности была равна 10 см, ее диаметр должен быть 3,2 см.

2. Вырезанный диск курвиметра можно закрепить на ластике карандаша с помощью канцелярской кнопки.

3. С помощью линейки раздели окружность на 10 частей. Отметь начало отсчета *O* и другие деления (см. рис. 3).



Рис. 2. Измерение расстояний по карте с помощью курвиметра

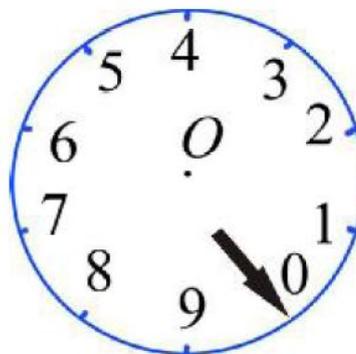


Рис. 3. Циферблат курвиметра

5 Определи с помощью курвиметра длину кривой линии *AB* на рисунке 4. Запиши результат.

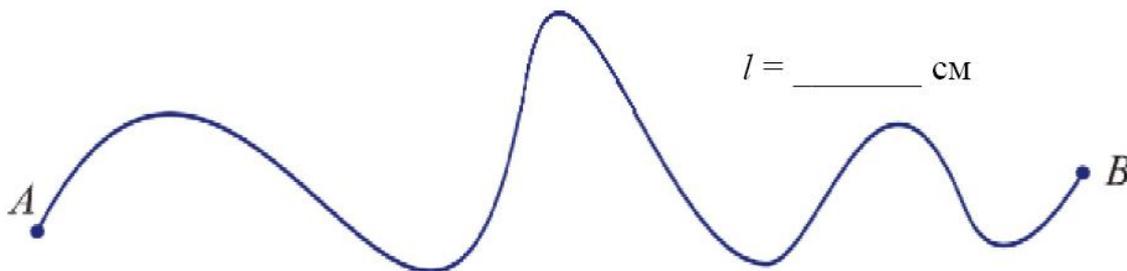


Рис. 4. Кривая *AB*

6 Раздели с помощью курвиметра кривую *AB* на равные части и поставь на ней метки. Количество частей выбери сам.

7 Оцени на глаз длину и ширину своей комнаты и найди ее площадь. Проверь свой ответ, определив длину и ширину с помощью рулетки или измерительной ленты.

§ 32. Действия электрического тока

❶ Поднеси к экрану телевизора магнит. Что происходит? Как влияет магнит на изображение на экране?

❷ Наблюдаем магнитное действие тока

Тебе понадобятся:

- Батарейка
- Гвоздь
- Канцелярские скрепки или кнопки
- Проволока

Как сделать?

1. Положи на стол несколько канцелярских скрепок или кнопок.
2. Обмотай гвоздь длинным проводом.
3. Подключи концы этого провода к батарейке (рис. 18).
4. Поднеси гвоздь к опилкам.

Что при этом ты наблюдаешь?

С работой какого устройства можно сравнить действие тока в данных опытах?

Проблема: чем объясняется притяжение скрепок к гвоздю? Как можно увеличить количество скрепок (кнопок), притягивающихся к гвоздю? 

Примеры экспериментальных заданий на образно-чувственное определение физических величин

Задания на определение длины

1. Изготовьте из плотной бумаги масштабную ленту длиной 1 метр с делениями на дециметры, причем первый дециметр разделите на сантиметры и миллиметры. Можно использовать миллиметровую бумагу.

2. Положите перед собой линейку и какие-либо мелкие предметы (монеты, пуговицы, винты, обломки спичек разной длины и т. д.). Не прикладывая предмет к линейке, постарайтесь как можно точнее определить тот или иной размер предмета. Определять размер нужно только сравнивая зрительно предмет с делениями на линейке.

3. На листе нелинованной бумаги начертите без линейки или с линейкой без делений отрезки длиной 2, 5, 7 и 10 см. Проверьте длины этих отрезков с помощью линейки с делениями. На сколько сантиметров больше или меньше указанной длины удалось начертить отрезки?

4. Начертите на листе нелинованной бумаги без линейки отрезок длиной 10 см. Определите «на глаз» расстояние 1 сантиметр ниже этого отрезка и проведите еще один отрезок. Аналогично начертите еще три отрезка, находящихся на расстоянии 3, 6 и 8 сантиметров от первого. Как это можно сделать точнее? Проверьте свой результат с помощью линейки или самодельной измерительной ленты.

5. Определите «на глаз» длину карандаша, ручки, длину и ширину парты. Запишите свои результаты в тетради. Пользу-

ясь изготовленной масштабной лентой, измерьте длину карандаша, ручки, длину и ширину парты. Сравните полученные результаты.

6. Не используя линейку, разделите нарисованный ниже отрезок (рисунок 1) на две равные части. Как можно проверить точность вашего результата?



Рисунок 1 – Отрезок

7. Предложите способ деления приведенного отрезка (рис. 2) на четыре и восемь равных частей. Проверьте свой способ с помощью линейки.

8. Не используя линейку, разделите нарисованный отрезок (Рис. 2) на три равные части. Как можно проверить точность вашего результата?

9. Предложите способы деления данного отрезка (рис. 2) на 5 и 7 частей. Оцените точность своего ответа.

10. Определите «на глаз» длину и ширину кабинета физики или своей комнаты. Запишите полученные результаты в тетрадь. Измерьте длину и ширину кабинета физики или своей комнаты дома с помощью измерительной ленты. Сравните полученные результаты.

11. Определите, какое количество рулонов обоев нужно купить, для того, чтобы оклеить кабинет физики. Обсудите в группах как это сделать. Предложите план выполнения данного задания. Всю необходимую информацию об обоях узнайте самостоятельно. Как изменится результат задачи, если мы оклеиваем кабинет обоями с рисунком который нужно стыковать?

Задания на определение площади

1. С помощью линейки определите площадь одного квадратика из своей тетради.

2. Изготовьте из плотной бумаги или картона квадратик со сторонами 1 см, 10 см. Сколько квадратиков со стороной 1 см может поместиться на квадратике со стороной 10 см?

3. Сколько квадратиков со стороной 10 см можно поместить на крышку парты, за которой вы сидите?

4. Определите «на глаз» или с помощью изготовленных вами квадратиков площадь листа в дневнике и выразите ее в см², дм² и м².

5. Используя приведенные ниже карты Челябинской области, определите и закрасьте самые большие по площади муниципальные образования. Отметьте и подпишите их административные центры.

6.



Рисунок 2 – Карта Челябинской области

Задания на определение объема

1. Из пластилина или плотной бумаги изготовьте кубики со стороной 1 см и 10 см. Сколько кубиков со стороной 1 см может поместиться на квадратике со стороной 10 см?

2. Измерьте объем спичечного коробка. Что для этого необходимо? Ответ выразите в кубических сантиметрах.

3. Определите «на глаз» объём своей комнаты дома. Зарисуйте в тетради план своей комнаты.

4. Определите объём своей комнаты с помощью измерительной ленты. Сравните данный результат с тем, который получен при глазомерном определении объёма комнаты. Отличаются ли результаты? Почему?

Задания на определение времени

1. Определите цену деления циферблата часов. Что показывают стрелки часов?

2. Сколько времени показывают часы в данный момент? Сколько времени прошло от начала урока? Сколько осталось до его конца?

3. Определите сколько времени занимает у вас путь из школы домой? Ответ выразите в секундах, минутах и часах.

4. Измерьте время, за которое закипает вода в чайнике. От чего зависит это время? Какой временной отрезок был взят вами за эталон?

Задания на определение скорости

1. Определите скорость своего движения по дороге из школы домой.

2. Какие транспортные средства представлены на рисунках (рис. 4)? Расположите представленные на картинках транспортные средства в порядке увеличения скорости. Подпишите примерные значения скорости, которые они могут развивать.

3. Назовите транспортные средства, которые имеют скорость, меньше, чем транспортные средства, приведённые на рисунке.

4. Назовите транспортные средства, которые имеют скорость, больше, чем транспортные средства, приведённые на рисунке.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 3 – Транспортные средства

Задания на определение массы

1. Из деревянной линейки, крышек от банок и ниток можно дома сделать весы. Если готовые весы не будут находиться в равновесии, можно напильником подпилить тяжелый конец линейки или приклеить к более легкой чаше кусочек пластилина.

2. Возьмите карандаш и канцелярские скрепки. По своим ощущениям подберите такое количество скрепок, масса кото-

рых будет равна массе карандаша. Проверьте свои ощущения с помощью самодельных весов.

3. Возьмите пластиковую бутылку с подсолнечным маслом и пустую пластиковую бутылку. Налейте в пустую бутылку столько воды, сколько необходимо для того, чтобы масса воды стала такой, как и масса подсолнечного масла.

4. Возьмите две пластиковые бутылки разной формы. Налейте в одну бутылку некоторое количество воды. Считая, что массы самих бутылок одинаковы, налейте во вторую бутылку воды так, чтобы масса воды в обеих бутылках была одинакова. Как можно проверить, что масса воды в обеих бутылках одинакова?

5. Налейте полный стакан воды. Как из него отлить ровно половину?

Задания на определение плотности

1. В одинаковые стеклянные банки налиты цветочный мед и вода. Какое вещество имеет наибольшую плотность. Как это определить? Укажите примерное значение плотности меда и воды.

2. Малиновое варенье, подсолнечное масло и вода налиты в одинаковые баночки. Как определить какое вещество имеет наибольшую (наименьшую) плотность? Укажите примерное значение плотности каждого вещества.

3. Кусок кирпича, пенопласта и поролон имеют одинаковую форму. Какое вещество имеет наибольшую плотность, какое наименьшую? Укажите примерное значение плотности каждого вещества.

4. Назовите вещества, из которых состоят следующие тела: шариковая ручка, парта, окно, ластик, консервная банка. Запишите примерное значение плотностей данных веществ и сравните их со справочными.

***Программа курсов повышения квалификации
«Экспериментальные задачи и задания
в пропедевтическом курсе физики»***

Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Челябинский институт переподготовки
и повышения квалификации работников образования»

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И ЗАДАНИЯ
В ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОМ КУРСЕ ФИЗИКИ**

Практический семинар для учителей физики

Челябинск – 2009

ВВЕДЕНИЕ

Целью данного семинара является оказание методической поддержки учителю в организации работы по проектированию современного урока физики с использованием экспериментальных задач и заданий.

В ходе семинара рассматриваются теоретические вопросы об эксперименте и наблюдении как методах научного познания. Приводятся особенности этих методов учебном процессе. Рассматриваются понятия «экспериментальная задача» и «экспериментальное» задание, даются классификации разных авторов.

В структурном плане семинар включает следующие содержательные линии: «Наблюдение и эксперимент как методы научного познания», «Методика обучения учащихся решению экспериментальных задач и выполнению заданий».

В первом разделе – Наблюдение и эксперимент как методы научного познания – рассматривается понятие научного эксперимента, представленное в различных источниках литературы: педагогической, психологической, философской и т. д., дается сопоставление научного и учебного методов познания. Слушателям дается структура деятельности по выполнению опытов, описывается сущность метода наблюдения и его особенности, а также особенности школьного физического эксперимента в условиях раннего обучения физике. Вниманию слушателей предлагается концепция естественнонаучного образования А. В. Усовой, особенности содержания и способы учебной деятельности в опережающем курсе физики.

Во втором разделе – Методика обучения учащихся решению экспериментальных задач и выполнению заданий – слушателям даются различные определения понятий «экспериментальная задача» и «экспериментальное задание», в том

числе авторские трактовки, рассматриваются функции экспериментальных заданий и задач. Слушателям предлагаются классификации экспериментальных заданий и экспериментальных задач разных авторов, в том числе слушателям предлагается авторская классификация по времени использования экспериментальных задач и заданий в учебном процессе и отношению к изучению той или иной темы курса физики. Рассматривается методика формирования экспериментальных и измерительных умений учащихся, методика решения экспериментальных задач и выполнения экспериментальных заданий, а так же методика решения задач на глазомерное определение физических величин с последующей экспериментальной проверкой правильности ответа.

На семинаре организована работа по выполнению экспериментальных заданий и решению экспериментальных задач. Осуществляется проектирование различных этапов урока с использованием экспериментальных заданий и задач.

По итогам семинара слушатели должны:

– **знать** основные методологические подходы к трактовке понятия «эксперимент»; методы научного и учебного эксперимента, их соотношение; структуру деятельности учащихся при выполнении опытов; особенности метода наблюдения; особенности школьного физического эксперимента в условиях раннего обучения физике; основные положения концепции естественнонаучного образования А. В. Усовой; особенности содержания опережающего курса физики и способов учебной деятельности в содержании опережающего курса физики; особенности формирования экспериментальных умений на основе эмпирических знаний учащихся; методику, реализующую процесс обучения физике, основанный на выполнении экспери-

ментальных заданий и решении экспериментальных задач; методику решения экспериментальных заданий и экспериментальных задач на глазомерное определение физических величин с последующей экспериментальной проверкой правильности ответа.

– **уметь** проводить с учащимися 5–6 классов измерение, наблюдение, эксперимент; подбирать (самостоятельно конструировать) необходимое оборудование для проведения эксперимента; планировать и организовывать работу учащихся по выполнению экспериментальных задач и решению экспериментальных заданий; находить различные варианты выполнения экспериментальных заданий и решения экспериментальных задач, подбирать различное оборудование; находить рациональный вариант выполнения экспериментальных заданий и решения экспериментальных задач; управлять учебной и экспериментальной деятельностью учащихся.

Реализация семинара осуществляется в течение двух дней. Объем учебной программы – 16 ч. Из них: лекции – 6 ч, семинар – 6 ч, практические занятия – 4 ч.

Предполагается наличие раздаточного материала для слушателей практического семинара. Будет организована работа по решению экспериментальных задач и выполнению экспериментальных заданий. Предполагается проектирование различных этапов урока с использованием экспериментальных задач и заданий.

По окончании семинара слушателям будет выдан Сертификат, подтверждающий освоение ими программы практического семинара «Экспериментальные задачи и задания в пропедевтическом курсе физики» в объеме 16 часов.

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ПРОГРАММЫ ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА

Раздел 1. Наблюдение и эксперимент как методы научного познания. Экспериментальный метод в науке. Экспериментальный метод в обучении физике. Роль эксперимента в условиях раннего обучения физике.

Раздел 2. Методика обучения учащихся решению экспериментальных задач и выполнению заданий. Дидактические функции экспериментальных задач и заданий в пропедевтическом курсе физики. Виды экспериментальных задач и заданий. Методика руководства решением экспериментальных задач и выполнением экспериментальных заданий. Возможности проведения различных занятий с применением экспериментальных задач и заданий.

Учебно-тематический план

№	Тема занятия	Количество часов		
		Лекция	Семинар	Практ. зан.
1	2	3	4	5
1.	Наблюдение и эксперимент как методы научного познания	2	6	
1.1.	Экспериментальный метод в науке	2		
1.2.	Экспериментальный метод в обучении физике		2	
1.3.	Роль эксперимента в условиях раннего обучения физике		4	

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
2.	Методика обучения учащихся решению экспериментальных задач и выполнению заданий	4		4
2.1.	Дидактические функции экспериментальных задач и заданий в пропедевтическом курсе физики. Виды экспериментальных задач и заданий	2		
2.2.	Методика руководства решением экспериментальных задач и выполнением экспериментальных заданий	2		
2.3.	Возможности проведения различных занятий с применением экспериментальных задач и заданий			4
Итого		6	6	4

РАЗДЕЛ 1. НАБЛЮДЕНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТ КАК МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ

Занятие № 1. | **Экспериментальный метод в науке**
(лекция, 2 часа)

План лекции

1. Понятие эксперимента в научной литературе.
2. Общее представление о научном эксперименте.
3. Сопоставление научного и учебного методов познания.

Занятие № 2. | **Экспериментальный метод в обучении физике (семинарское занятие, 2 часа)**

План семинарского занятия

1. Структура деятельности по выполнению опытов.
2. Сущность метода наблюдения и его особенности.
3. Школьный физический эксперимент.

Занятие № 3. | **Роль эксперимента в условиях раннего обучения физике (семинарское занятие, 4 часа)**

План семинарского занятия

1. Новая концепция естественнонаучного образования А. В. Усовой.
2. Особенности содержания опережающего курса физики.
3. Способы учебной деятельности в содержании опережающего курса физики.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ РЕШЕНИЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ И ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

Занятие № 4. | **Дидактические функции экспериментальных задач и заданий в пропедевтическом курсе физики. Виды экспериментальных задач и заданий (лекция, 2 часа)**

План лекции

1. Понятия «экспериментальная задача» и «экспериментальное задание».
2. Функции экспериментальных задач и заданий.

3. Классификации экспериментальных задач и заданий.
Опережающие экспериментальные задачи и задания.

Занятие № 5. | **Методика руководства решением экспериментальных задач и выполнением экспериментальных заданий** (лекция, 2 часа)

План лекции

1. Методика формирования экспериментальных умений учащихся.
2. Методика формирования измерительных умений.
3. Методика обучения учащихся решению экспериментальных задач и выполнению экспериментальных заданий.

Занятие № 6. | **Возможности проведения различных занятий с применением экспериментальных задач и заданий**
(практическое занятие, 4 часа)

План практического занятия

В ходе практического занятия будет организована работа по решению конкретных экспериментальных задач и выполнению экспериментальных заданий. Слушатели попробуют свои силы в интеграции экспериментальных задач и заданий на различных этапах урока.

Анкеты для обучающихся, педагогов и родителей

Дорогой пятиклассник!

*Предлагаю тебе ответить на несколько вопросов,
которые помогут Вам с учителем
сделать уроки физики более интересными и увлекательными*

*Из предложенных тебе вариантов ответа выбери один,
который тебе больше подходит*

1. Часто ли учитель физики при изучении нового материала опирается на то, что ты уже знаешь?

- Да
- Нет
- Иногда
- Никогда

2. Что чаще делает учитель на уроке?

- Показывает различные опыты
- Проводит опыты вместе с вами
- Дает вам провести опыты на дом

3. Часто ли учитель дает тебе задание, провести какой-нибудь опыт или наблюдение дома?

- Часто
- Редко
- Не помню такого

4. Если учитель дает тебе задание провести какой-нибудь опыт или наблюдение дома, ты

- Выполняешь задание
- Стараешься выполнить
- Не выполняешь

5. Нравится ли тебе выполнять задания, которые связаны с проведением эксперимента или наблюдения?

- Да
- Нет
- Не всегда

6. В чем ты затрудняешься при выполнении опытов и наблюдений?

- Я не испытываю трудностей
- Я не знаю, как и какое оборудование и как мне использовать, или как его изготовить
- Я вообще не понимаю, что от меня требуется
- Я не знаю, как это выполнить

Спасибо тебе за работу, ты очень помог!!!

Уважаемые коллеги!

Современная система естественнонаучного образования требует от ученика не только знания теории, но и умения применить ее в практической деятельности и в жизни

*Из предложенных вариантов ответа выберите один, который подходит Вам больше всего.
Это займет у Вас не больше 5 минут.*

1. Опираетесь ли Вы при объяснении нового материала на эмпирические знания учащихся?

- Да
- Нет
- Иногда
- Никогда

2. Какой эксперимент Вы чаще всего используете в процессе обучения?

- Демонстрационный
- Фронтальный
- Домашний

3. Как часто Вы даете задание, чтобы ученик дома провел какой-нибудь эксперимент или наблюдение?

- Один раз в месяц
- Один раз в четверть
- Один раз в год

4. Проводят ли учащиеся по Вашему заданию домашние опыты и наблюдения?

- Проводят
- Большинство проводит
- Не проводят

5. Нравится ли Вашим ученикам выполнять задания, которые связаны с проведением эксперимента или наблюдения?

- Да
- Нет
- Затрудняюсь ответить

6. Испытываете ли Вы трудности при использовании на уроке экспериментальных задач и заданий

- Не испытываю
- Испытываю трудности из-за нехватки оборудования
- Испытываю трудности из-за отсутствия соответствующей методики
- Испытываю трудности из-за отсутствия необходимых знаний и навыков у себя или у учащихся

Спасибо Вам за работу!

Уважаемые родители!

Ваш ребенок в школе изучает физику.

Ответьте, пожалуйста, на вопросы, которые позволят учителю сделать уроки физики более интересными и увлекательными

*Из предложенных вариантов ответа выберите один, который подходит Вам больше всего.
Это займет у Вас не больше 5 минут.*

1. Как Вы думаете, должен ли учитель физики на уроке опираться на жизненный опыт детей?

- Да
- Нет
- Иногда
- Никогда

2. Что Вашему ребенку нравится больше?

- Когда учитель сам показывает различные опыты
- Когда проводит их вместе с классом
- Когда дает для выполнения на дом

3. Дает ли учитель задания Вашему ребенку провести дома какой-нибудь опыт или наблюдение?

- Дает
- Не дает
- Не знаю

4. Если учитель дает Вашему ребенку домашние опыты или наблюдения, то ваш ребенок

- Выполняет задание
- Старается выполнить
- Не выполняет

5. Нравится ли Вашему ребенку выполнять задания, которые связаны с проведением эксперимента или наблюдения?

- Да
- Нет
- Не всегда

6. Испытывает ли Ваш ребенок трудность в выполнении опытов и наблюдений?

- Не испытывает
- Он не знает (не понимает), как собрать необходимую установку и как с ней работать
- Он не понимает, чего хочет от него учитель
- Ему не хватает знаний

Спасибо Вам за работу!

Диагностические методики

**МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ
МОТИВАЦИИ УЧЕНИЯ ПОДРОСТКОВ**
(для учащихся 5-7-го класса)

Дата _____ Ф. И. _____ Класс _____

Дорогой друг!

*Внимательно прочитай каждое неоконченное предложение
и предлагаемые варианты ответов к нему.*

*Подчеркни два варианта ответов, которые совпадают
с твоим собственным мнением*

I блок

1. Обучение в школе и знания необходимы мне для...

- а) получения хороших отметок;
- б) продолжения образования, поступления в институт;
- в) поступления на работу;
- г) того, чтобы получить хорошую профессию;
- д) саморазвития, чтобы быть образованным и содержательным человеком;
- е) солидности.

2. Я бы не учился, если бы...

- а) не было школы;
- б) не было учебников;
- в) не воля родителей;

- г) мне не хотелось учиться;
- д) мне не было интересно;
- е) не мысли о будущем;
- ж) не долг перед Родиной;
- з) не хотел поступить в вуз и иметь высшее образование.

3. Мне нравится, когда меня хвалят за...

- а) хорошие отметки;
- б) приложенные усилия и трудолюбие;
- в) мои способности;
- г) выполнение домашнего задания;
- д) хорошую работу;
- е) мои личные качества.

II блок

4. Мне кажется, что цель моей жизни...

- а) получить высшее образование;
- б) мне пока неизвестна;
- в) стать отличником;
- г) состоит в учебе;
- д) получить хорошую профессию;
- е) принести пользу моей Родине.

5. Моя цель на уроке...

- а) слушать и запоминать все, что сказал учитель;
- б) усвоить материал и понять тему;
- в) получить новые знания;
- г) сидеть тихо, как «мышка»;
- д) внимательно слушать учителя;
- е) получить пятерку.

6. Когда я планирую свою работу, то...

- а) сравниваю ее с имеющимся у меня опытом;
- б) тщательно продумываю все ее аспекты;
- в) сначала стараюсь понять ее суть;
- г) стараюсь сделать это так, чтобы работа была выполнена полностью;
- д) обращаюсь за помощью к старшим;
- е) сначала отдыхаю.

III блок

7. Самое интересное на уроке – это...

- а) различные игры по изучаемой теме;
- б) объяснение учителем нового материала;
- в) изучение новой темы;
- г) устные задания;
- д) классное чтение;
- е) общение с друзьями;
- ж) стоять у доски, то есть отвечать.

8. Я изучаю материал добросовестно, если...

- а) он мне нравится;
- б) он легкий;
- в) он мне интересен;
- г) я его хорошо понимаю;
- д) меня не заставляют;
- е) мне не дают списать;
- ж) мне надо исправить двойку.

9. Мне нравится делать уроки, когда. . .

- а) они несложные;
- б) остается время погулять;
- в) они интересные;
- г) есть настроение;
- д) нет возможности списать;
- е) всегда, так как это необходимо для глубоких знаний.

IV блок

10. Учиться лучше меня побуждает (побуждают)...

- а) мысли о будущем;
- б) родители и (или) учителя;
- в) возможная покупка желаемой вещи;
- г) низкие оценки;
- д) желание получать знания;
- е) желание получать высокие оценки.

11. Я более активно работаю на занятиях, если...

- а) ожидаю похвалы;
- б) мне интересна выполняемая работа;
- в) мне нужна высокая отметка;
- г) хочу больше узнать;
- д) хочу, чтобы на меня обратили внимание;
- е) изучаемый материал мне понадобится в дальнейшем.

12. Хорошие отметки – это результат...

- а) хороших знаний;
- б) моего везения;
- в) добросовестного выполнения мною домашних заданий;

- г) помощи друзей;
- д) моей упорной работы;
- е) помощи родителей.

V блок

13. Мой успех в выполнении заданий на уроке зависит от...

- а) настроения;
- б) трудности заданий;
- в) моих способностей;
- г) приложенных мною усилий;
- д) моего везения;
- е) моего внимания к объяснению учебного материала учителем.

14. Я буду активным на уроке, если...

- а) хорошо знаю тему и понимаю учебный материал;
- б) смогу справиться с предлагаемыми учителем заданиями;
- в) считаю нужным всегда так поступать;
- г) меня не будут ругать за ошибку;
- д) я уверен, что отвечу хорошо;
- е) иногда мне так хочется.

15. Если учебный материал мне не понятен (труден для меня), то я...

- а) ничего не предпринимаю;
- б) прибегаю к помощи товарищей;
- в) мирюсь с ситуацией;
- г) стараюсь разобраться во что бы то ни стало;

- д) надеюсь, что разберусь потом;
- е) вспоминаю объяснение учителя и просматриваю записи, сделанные на уроке.

VI блок

16. Сделав ошибку при выполнении задания, я...

- а) выполняю его повторно;
- б) теряюсь;
- в) нервничаю;
- г) исправляю ошибку;
- д) отказываюсь от его выполнения;
- е) прошу помощи у товарищей.

17. Если я не знаю, как выполнить учебное задание, то я...

- а) анализирую его повторно;
- б) огорчаюсь;
- в) спрашиваю совета у учителя или у родителей;
- г) откладываю его на время;
- д) обращаюсь к учебнику;
- е) списываю у товарища.

18. Мне не нравится выполнять учебные задания, если они...

- а) сложные и большие;
- б) легко решаемы;
- в) письменные;
- г) не требуют усилий;
- д) только теоретические или только практические;
- е) однообразны и их можно выполнять по шаблону.

Обработка результатов

Предложения 1, 2, 3, входящие в содержательный блок I диагностической методики, отражают такой показатель мотивации, как личностный смысл учения.

Предложения 4, 5, 6 входят в блок II и характеризуют другой показатель мотивации – способность к целеполаганию.

Блок III анкеты (предложения 7, 8, 9) указывает на иные мотивы.

Каждый вариант ответа в предложениях названных блоков обладает определенным количеством баллов в зависимости от того, какой именно мотив проявляет себя в предлагаемом ответе (табл. 1).

Внешний мотив – 0 баллов.

Игровой мотив – 1 балл.

Получение отметки – 2 балла.

Позиционный мотив – 3 балла.

Социальный мотив – 4 балла.

Учебный мотив – 5 баллов.

Таблица 1 – Ключ для показателей I, II, III мотивации

Номера предложений и баллы, им соответствующие	Варианты ответов								Показатели мотивации
	а	б	в	г	д	е	ж	з	
1	2	5	4	3	5	0	–	–	I
2	0	0	0	5	3	4	3	4	
3	2	5	2	4	5	3	–	–	
4	3	0	2	5	4	4	–	–	II
5	4	5	5	0	3	2	–	–	
6	3	5	5	3	0	1	–	–	
7	1	4	3	3	5	1	3	–	III
8	3	1	3	3	0	0	2	–	
9	3	1	3	3	0	5	–	–	

Для того чтобы исключить случайность выборов и получить более объективные результаты, учащимся предлагается выбрать два варианта ответов.

Баллы выбранных вариантов ответов суммируются. Показатели I, II, III мотивации по сумме баллов выявляют итоговый уровень мотивации. По оценочной таблице 2 можно определить уровни мотивации по отдельным показателям (I, II, III) и итоговый уровень мотивации подростков.

I – очень высокий уровень мотивации учения;

II – высокий уровень мотивации учения;

III – нормальный (средний) уровень мотивации учения;

IV – сниженный уровень мотивации учения;

V – низкий уровень мотивации учения.

Таблица 2 – Оценочная таблица

Уровень мотивации	Показатели мотивации			Сумма баллов итогового уровня мотивации
	I	II	III	
I	27–30	25–30	20–25	72–85
II	24–26	20–24	16–19	58–69
III	18–23	13–19	10–15	39–57
IV	10–17	6–12	4–9	18–38
V	до 9	до 5	до 3	до 17

Кроме того, уровни мотивации по блоку I показывают, насколько сильным для школьника является личностный смысл обучения. Уровни мотивации по блоку II свидетельствуют о степени развитости у учащихся способности к целеполаганию. Анализ данных по каждому из этих показателей мотивации позволит руководителям образовательного учреждения, учителям, школьному психологу сделать вывод об эффек-

тивности педагогической работы в плане формирования личностного смысла учения и способности к целеполаганию, а также сформулировать соответствующие коррекционно-развивающие задачи.

Поскольку блок III анкеты выявляет направленность мотивации на познавательную или социальную сферы, то при поэлементном анализе мы имеем возможность увидеть по всей выборке мотивы, выбираемые детьми чаще всего. Для этого необходимо подсчитать частоту выборов всех мотивов по всей выборке учащихся. После этого следует определить процентное соотношение между всеми мотивами, что позволит сделать выводы о преобладании тех или иных из них.

Условные обозначения мотивов:

У – учебный мотив;

С – социальный мотив;

П – позиционный мотив;

О – оценочный мотив;

И – игровой мотив;

В – внешний мотив.

Таблица 3 – Выявление ведущих мотивов у школьников 5–7-х классов

Варианты ответов	Номера предложений		
	7	8	9
а	И	П	П
б	С	И	И
в	П	П	П
г	П	П	П
д	У	В	В
е	И	В	У
ж	П	О	–

Содержательный блок IV анкеты (предложения 10, 11, 12) позволяет выявить преобладание у школьника внутренней или внешней мотивации обучения.

Предложения 13, 14, 15 входят в V блок методики и характеризуют следующий показатель мотивации – стремление подростка к достижению успеха в учебе или недопущение неудачи.

Реализацию названных мотивов поведения учащихся позволяют определить вопросы содержательного блока VI анкеты (предложения 16, 17, 18).

Варианты ответов, выбранные учащимися по трем названным показателям (IV, V, VI), предлагается оценивать с помощью полярной шкалы измерения в баллах «+5» и «-5». Ответам, в которых отражается внутренняя мотивация, стремление к достижению успеха в учебе, начисляется «+5» баллов. Если ответы свидетельствуют о внешней мотивации, о стремлении к недопущению неудачи и о пассивности поведения, то они оцениваются в «-5» баллов.

Полярная шкала измерения позволяет выявить преобладание определенных тенденций в показателях IV, V, VI мотивации.

Баллы выбранных вариантов ответов суммируются. Так как учащиеся выбирают два варианта ответов для окончания каждого предложения, то возможные суммы баллов за каждое предложение будут такими: +10; 0; -10. По каждому показателю мотивации (то есть в каждом из содержательных блоков – IV, V, VI) возможные суммы баллов будут таковы: +30; +20; +10; 0; -10; -20; -30. Следовательно, если учащийся набирает по каждому из данных показателей:

+30; +20 баллов, то можно сделать вывод о явном преобладании у него внутренних мотивов над внешними (показатель

IV), о наличии стремления к успеху в учебной деятельности (показатель V) и реализации учебных мотивов в поведении (показатель VI);

+10; 0; -10 баллов, то внешние и внутренние мотивы выражены в равной степени, присутствует как стремление к успеху, так и недопущение неудач в учебной деятельности; учебные мотивы реализуются в поведении довольно редко;

-20; -30 баллов, то следует говорить о явном преобладании внешних мотивов над внутренними, о стремлении к недопущению неудач в учебных действиях и его преобладании над стремлением к достижению успехов, об отсутствии поведенческой активности при реализации учебных мотивов.

Таблица 4 – Ключ для показателей IV, V, VI мотивации

Номера предложений и баллы, им соответствующие	Варианты ответов						Показатели мотивации
	а	б	в	г	д	е	
10	+5	-5	-5	-5	+5	+5	IV
11	-5	+5	-5	+5	-5	+5	
12	+5	-5	+5	-5	+5	-5	
13	-5	+5	-5	+5	-5	-5	V
14	+5	-5	+5	-5	-5	+5	
15	-5	+5	-5	+5	-5	+5	
16	+5	-5	-5	+5	-5	+5	VI
17	+5	-5	+5	-5	+5	-5	
18	-5	+5	-5	+5	-5	+5	

Таким образом, оценка эффективности образовательного процесса на данном этапе тестирования осуществляется по следующим групповым показателям:

– количество учащихся с высоким и очень высоким уровнем развития учебной мотивации, выраженное в процентах от общего числа обследуемых;

– количество учащихся со средним уровнем учебной мотивации, выраженное в процентах от общего числа обследуемых;

– количество учащихся с низким уровнем учебной мотивации, выраженное в процентах от общего количества обследуемых.

Об успехах деятельности образовательного учреждения можно говорить в том случае, если при выборе мотивов учащимися явно преобладают познавательный и социальный мотивы. Кроме того, поэлементный качественный анализ основных компонентов (показателей) учебной мотивации осуществляется на основе вычисления следующих показателей:

– количество учащихся, имеющих очень высокий и высокий уровни понимания личностного смысла обучения, а также количество учащихся, у которых понимание личностного смысла отсутствует (*определяется процентное соотношение между ними*);

– количество учащихся с очень высоким и высоким уровнями целеполагания, а также количество школьников с низким уровнем целеполагания (*определяется процентное соотношение между ними*);

– количество учащихся с явным преобладанием внутренней мотивации учения, а также количество учащихся с преобладанием внешних мотивов учения (*определяется процентное соотношение между ними*);

– количество школьников с ярко выраженным стремлением к достижению успехов в учении и количество школьников, у которых преобладает стремление к недопущению неудач в учебном процессе (*определяется процентное соотношение между ними*);

– количество подростков, активно реализующих учебные мотивы в собственном поведении, и количество учащихся, у которых отсутствует активность в реализации учебных мотивов (*определяется процентное соотношение между ними*).

Источник: Фридман, Л. М. Изучение личности учащегося и ученических коллективов [Текст] : Кн. для учителя / Л. М. Фридман, Т. А. Пушкина, И. Я. Каплунович. – Москва : Просвещение, 1988. – 207 с.

АНКЕТА

для диагностики мотивов учащихся к изучению разных школьных предметов, научных дисциплин

Имя _____ Дата _____

Ребята! Ниже перечислены основные виды ответов, для того чтобы выразить ваше отношение (мотивы) к изучению разных школьных предметов и научных дисциплин. Для ответов на вопросы анкеты нужно поставить знак «+» в той строке, которая наиболее верно характеризует ваше отношение к тому или иному предмету или научной дисциплине.

Школьные предметы		Рус. яз	Лит-ра	Истор	Алгебра	Геомет.	Ин. яз	Физика	Информ.	Биолог.	Геогр.
1	Стараюсь добросовестно выполнять программные требования										
2	Проявляю интерес к отдельным фактам										
3	Получаю удовлетворение от решения задач										
4	Проявляю интерес к обобщениям и законам										
5	Мне интересны не только знания, но и способы их получения										
6	Испытываю интерес к самостоятельной деятельности										
Итого (ср. балл)											

Научные дисциплины		Рус. яз	Лит-ра	Истор	Алгебра	Геомет.	Ин. яз	Физика	Информ.	Биолог.	Геогр.
1	Стараюсь добросовестно выполнять программные требования по данной науке										
2	Проявляю интерес к отдельным фактам науки										
3	Получаю удовлетворение от решения задач этой научной дисциплины										
4	Проявляю интерес к обобщениям и законам этой науки										
5	Мне интересны не только знания этой науки, но и способы их получения										
6	Испытываю интерес к самостоятельной деятельности в этой науке										
Итого (ср. балл)											

Сводная таблица
для диагностики степени заинтересованности в изучении
разных школьных предметов

№ п/п	Фамилия, имя	Рус. яз	Лит-ра	Истор	Алгебра	Геомет.	Ин. яз	Физика	Информ.	Биолог.	Геогр.	Рус. яз	Лит-ра	Истор	Алгебра	Общий уровень познавательного интереса
1																
2																
3																
4																
...																
Итого (ср. балл)																

П. I – 1 учит по необходимости

П. II, III – 2 проявляет ситуативный интерес

П. IV, V – 3 интересуется предметом

П. VI – 4 проявляет повышенный интерес

И (средний балл)

$$П \text{ (коэф. познавательного интереса)} = И \text{ (средний балл)} / 4x \text{ (кол-во предметов)}$$

Источник: Фридман, Л. М. Изучение личности учащегося и ученических коллективов [Текст] : Кн. для учителя / Л. М. Фридман, Т. А. Пушкина, И. Я. Каплунович. – Москва : Просвещение, 1988. – 207 с.

**Текст работы по теме «Диффузия»
и критерии оценивания**

№ п/п	Задания	Критерии оценивания	Количество баллов	
1	2	3	4	
1.	В стакан с водой с помощью пипетки опустили на дно несколько капель крепкого чая. Через некоторое время чай окрасил воду во всем стакане. О каком явлении идет речь?	1.1.	В ответе указано, что речь идет о диффузии.	1
		1.2.	Есть объяснение, как именно было определено, что речь идет о диффузии (самопроизвольное смешивание жидкостей – воды и капель чая).	1
2.	Запишите определение диффузии. Опишите один из опытов по ее обнаружению.	2.1.	Записано определение из пособия или своими словами.	1
		2.2.	Описан опыт со страницы пособия или приведенный на уроке.	1
3.	Как зависит скорость диффузии в одних и тех же веществах с увеличением их температуры. Как это можно проверить?	3.1.	Указано, что с увеличением температуры скорость протекания диффузии увеличивается.	1
		3.2.	Указано различие в скорости протекания диффузии в различных состояниях вещества.	1

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
		3.3.	Описан ход проведения эксперимента по сравнению скорости диффузии в одних и тех же веществах с увеличением их температуры	1
4.	Почему не рекомендуется стирать вещи разного цвета вместе, а свежие пятна на одежде удалять легче, чем старые?	4.1.	В ответе к обеим ситуациям указано, что речь идет о диффузии.	1
		4.2.	Описано, что различные красители в тканях могут растворяться в воде при стирке, частицы краски с одной ткани могут попасть на другую, что ухудшит результат стирки и внешний вид вещи.	1
		4.3.	Указано, что частицы пятна еще не достаточно перемешались волокнами ткани.	1

**Самостоятельное исследование
по теме «Взаимодействие частиц вещества»**

Материалы	Проблема	Гипотеза
Парафин, нагревательный элемент	Как соединить два куска парафина в один?	Для того чтобы два куска парафина слиплись, их надо плотно прижать друг к другу

Действия, необходимые для вашего опыта:

1. Возьмите кусочек парафина и разломите его пополам.
2. Приставьте половинки друг к другу и прижмите.

Соединились ли они? Подтвердилась ли наша гипотеза?

Почему?

Сформулируйте вывод.

Вывод: _____

3. Сформулируйте новую гипотезу – как склеить два куска парафина?

Опишите свои действия.

Сформулируйте вывод.

Вывод: _____

Приложение 7

Текст работы по теме «Электрический ток» и критерии оценивания

№ п/п	Задания	Критерии оценивания	Количество баллов	
1	2	3	4	
1	Один электроскоп зарядили положительно, другой – таким же отрицательным зарядом. Электроскопы соединили металлическим стержнем, при этом листочки электроскопов опустились. О чем идет речь?	1.1.	Ученик написал, что речь идет об электрическом токе	0,5
		1.2.	Ученик ответил, что как только соединили электроскопы, часть электронов с отрицательно заряженного электроскопа, где был их избыток, переходит под действием электрического поля на положительно заряженный электроскоп.	0,5
2	Запишите определение электрического тока.	2.1.	Записано определение	1
3	При каких условиях можно получить электрический ток в металлическом стержне?	3.1.	Ученик ответил, что должно существовать электрическое поле, которое заставляло бы перемещаться в данном направлении частицы	1

Окончание таблицы

1	2	34		4
4	Составьте схему электрической цепи, содержащей источник тока, лампочку, ключ. Соберите цепь по своей схеме. Перед включением позовите учителя для проверки правильности сборки. Что произойдет, если заменить источник тока на более сильный?	4.1.	Ученик верно составил схему электрической цепи в тетради	1
		4.2.	Собрал цепь по схеме.	1
		4.3.	Ученик ответил, что лампочка будет гореть ярче или перегорит.	1

**Самостоятельное исследование
по теме «Действие электрического тока»**

Материалы	Проблема	Гипотеза
Проволочная спираль в колодке, два источника тока, ключ, часы с секундной стрелкой, соединительные провода	При каких условиях тепловое действие электрического тока будет сильнее проявляться?	1. Чем дольше течет ток по проволочной спирали, тем сильнее она нагреется. 2. Чем сильнее ток через проволочную спираль, тем сильнее она нагреется.

Действия, необходимые для вашего опыта:

1. Собрать цепь по рисунку.
2. Пригласить учителя для проверки правильности сборки.
3. Замкнуть ключ. Через одну минуту разомкните цепь и потрогайте проволочную спираль. Что с ней произошло?
4. Дайте остыть спирали. Снова замкните ключ на 3 минуты, после этого разомкните ключ и потрогайте проволочную спираль. Нагрелась ли она сильнее в сравнении с первым опытом?

Сформулируйте вывод о зависимости температуры проводника от времени прохождения электрического тока:

5. Дайте остыть проволочной спирали. Соедините вместе два источника тока и опять соберите цепь. Замкните ключ и через минуту разомкните его. Потрогайте проволочную спираль. Нагрелась ли она сильнее в сравнении с первым опытом?
-
-

Сформулируйте вывод о зависимости температуры проводника от силы тока в нем:

Выскажите гипотезу, зависит ли степень нагревания проводника от свойств самого проводника? Проверьте свою гипотезу. Сформулируйте вывод, при каких условиях проводник с током нагревается сильнее?

Вывод _____

**Текст работы по темам «Распространение света»,
«Отражение и преломление света»
и критерии оценивания**

№ п/п	Задания	Критерии оценивания		Количество баллов
1.	Между настольной лампой и стеной при отключенном верхнем свете поместили книгу и получили ее тень на стене. О чем идет речь?	1.1.	Ученик ответил, что речь идет о прямолинейном распространении света от источника.	0,5
		1.2.	Тень от книги появляется от того, что свет от источника не попадает в область, расположенную за книгой	0,5
2.	Как распространяется свет в однородной, неоднородной среде?	2.1.	Ученик ответил, что падающий луч может испытывать отражение и преломление на границе двух сред.	1
3.	Почему окна в школьных кабинетах расположены слева от учащихся?	3.1.	В ответе есть мысль о том, что большинство учащихся пишут правой рукой и окна расположены слева, чтобы тень от руки при письме не падала на тетрадь.	1
4.	На рисунке 1 изобразите примерный ход преломленных и отраженных лучей	4.1.	Ученик верно определил наклон преломленных и отраженных лучей в каж-	1

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
	лучей и обозначьте луч отражения, если известно, что вода преломляет сильнее воздуха, а масло – сильнее воды?		дом из трех случаев	

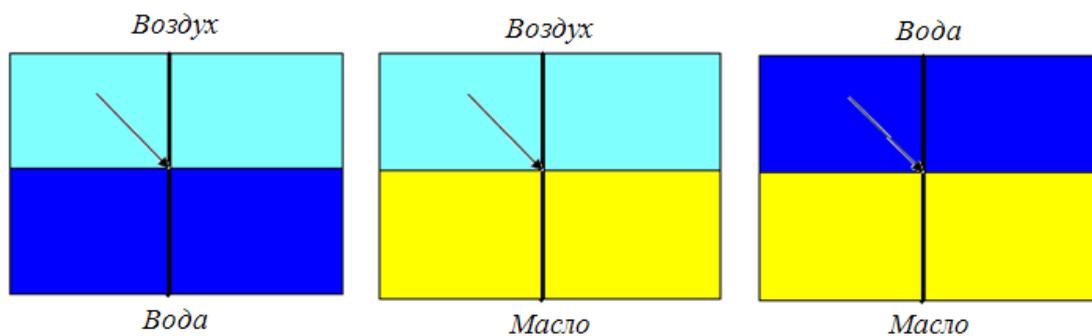


Рисунок 1

**Самостоятельное исследование по теме
«Отражение и преломление света»**

Материалы	Проблема	Гипотеза
Вода, масло, лазерная ручка-указка, аквариум из прозрачного стекла, линейка, лист плотной бумаги, экран	Как зависит отклонение луча от первоначального направления от рода среды при преломлении?	При переходе луча из менее плотной среды в более плотную луч: 1) больше отклоняется от первоначального направления; 2) меньше отклоняется от первоначального направления; 3) своя гипотеза

Действия, необходимые для вашего опыта:

1. Нарисуйте на листе плотной бумаги шкалу для измерения углов, аналогичную шкале транспортира.

2. Прикрепите шкалу к задней стенке аквариума так, чтобы можно было разглядеть ее через аквариум с водой.

3. Направьте луч света из воздуха в воду.

4. Определите по шкале углы между падающим лучом и поверхностью и между падающим лучом и поверхностью.

5. Занесите результаты в таблицу.

6. Замените воду маслом в аквариуме и повторите действия по пунктам 2–4.

7. Теперь направьте луч света из масла в воздух. Для этого необходимо прижать указку ко дну аквариума. Измерьте углы между падающим лучом и поверхностью и преломленным лучом и поверхностью. Занесите результаты в таблицу.

8. Проанализируйте результаты, записанные в таблицу, если известно, что воздух менее плотный, чем вода и масло.

№ опыта	Среда	Угол между преломленным лучом и поверхностью	Угол между падающим лучом и поверхностью
1	Воздух – вода		
2	Воздух – масло		
3	Масло – воздух		

Сформулируйте вывод – как зависит отклонение луча преломления от рода среды: _____

Научное издание

Владимир Валерьевич Кудинов

Манана Дмитриевна Даммер

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ
ЭМПИРИЧЕСКОГО ПОЗНАНИЯ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В 5–6 КЛАССАХ**

Монография

Ответственный редактор Е. Ю. Никитина

Компьютерная вёрстка В. М. Жанко

План выпуска 2020 г. Подписано в печать 07.11. 2020 г.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная.

Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.

Уч.-изд. л. 8,9, Усл.-печ.л. – 15,23.

Тираж 1000 экземпляров.

Заказ № 422.

454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 69, к. 502.

Телефон: (351) 216-56-65.

Отпечатано в типографии Южно-Уральского
государственного гуманитарно-педагогического университета

454080 г. Челябинск, проспект Ленина, 69.

Телефон: (351) 216-56-16