

На правах рукописи

Полицинский Евгений Валериевич

**Обучение школьников решению физических задач
на основе деятельностного подхода**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(физика в общеобразовательной и высшей школе)

Автореферат

Диссертации на соискание учёной степени
кандидата педагогических наук

Томск – 2007

Работа выполнена в Томском государственном педагогическом университете

Научный руководитель: доктор педагогических наук,
профессор Румбешта Елена Анатольевна

Официальные оппоненты: доктор физико-математических наук,
профессор Шишковский Виктор Иванович
доктор педагогических наук,
доцент Ерофеева Галина Васильевна

Ведущая организация: Барнаульский государственный
педагогический университет

Защита состоится 24 апреля в 14 часов на заседании диссертационного совета К.212. 266. 01 в Томском государственном педагогическом университете по адресу: 634041, Томск, Комсомольский пр., 75

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Томского государственного университета по адресу: Томск, Комсомольский пр., 75.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2007г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Румбешта Е.А.

Актуальность исследования

Модернизация общеобразовательной школы, которая в настоящее время становится профильной, ориентированной на развитие личности учащегося, требует пересмотра традиционных методов обучения, основанных на передаче знаний ученикам без учёта их индивидуальных запросов и особенностей. В условиях информатизации общества, стремительного развития науки и техники особое значение приобретают задачи формирования не только системы знаний, но и практических навыков и умений, определяющих ключевые компетенции, а также овладения действиями по их приобретению и применению.

В соответствии с «Концепцией модернизации российского образования на период до 2010 года» организация профильного обучения на старшей ступени школы должна способствовать успешному решению данных задач. Профильное обучение – система специализированной подготовки в старшем звене общеобразовательной школы, ориентированная на индивидуализацию учащихся, а также на кооперацию старшей ступени школы с учреждениями среднего и высшего профессионального образования (А.А. Остапенко, А.Ю. Скопин). Основной целью профильного обучения является создание условий для дифференциации содержания обучения старшеклассников с широкими и гибкими возможностями построения школьниками индивидуальных образовательных траекторий.

В настоящее время перед учителем появилась проблема организации профильного обучения, выбор соответствующих методик – позволяющих эффективно решать поставленные обществом перед школой задачи. В условиях введения нового образовательного стандарта приоритетным для школьного курса физики является овладение разными видами деятельности (познавательной, информационно-коммуникативной, рефлексивной), что соответствует требованиям, заключающимся в готовности использовать усвоенные знания, умения и способы деятельности для решения различных задач в реальной жизни, то есть владения ключевыми компетенциями.

Важной составляющей процесса обучения физике в общеобразовательной школе является решение задач. Однако опрос учителей физики – работников массовой, общеобразовательной школы, показывает, что на решение задач не отводится отдельных уроков. На уроках решаются, как правило, элементарные (в одно, два действия) задачи. Объясняется это, как правило, нехваткой времени. Хотя именно через решение задач достигается понимание физического материала, приобретаются глубокие и прочные знания, наиболее эффективно формируются умения по их практическому применению.

Изучение организации дополнительных занятий по решению задач в школе, на подготовительных курсах по подготовке к единому государственному экзамену (ЕГЭ) и централизованному тестированию (ЦТ), позволяет говорить об имеющей место практике решения как можно большего числа заданий прошлых лет самим учителем. При этом, как правило, деятельность большинства учеников сводится к запоминанию частных формул, ориентированных на решение типовых задач.

Этот способ не решает проблемы обучения школьников решению физических задач. Сравнительный анализ результатов тестирования по данным Третьего международного исследования (TIMSS) в 1991 и 1995 году свидетельствует о значительном снижении уровня физического образования российских школьников, учащихся массовой, общеобразовательной школы. Отмечается, что наши школьники, достигнув больших успехов в области владения фактологическим материалом, успешно воспроизводят готовые знания. В то же время они хуже владеют методологическими знаниями, информационными умениями, не умеют применять знания при решении практических задач.

Анализ результатов ЕГЭ (по итогам 2003 года, 2004 года) указывает на аналогичные недостатки в знаниях и умениях выпускников средней школы, среди которых: непонимание существа применяемых формул; неумение применять знания и умения в измененной и новой ситуациях; неумение оценивать реальность полученных результатов; неспособность применять вычислительные умения. Подчеркивается, что одним из «узких» мест в обучении физике в школе является недостаточное внимание к формированию таких учебных умений как использование рисунков, графиков, таблиц, схем, диаграмм и т.д.

Это подтверждается результатами экзамена выпускников школ г. Юрги Кемеровской области, задания, для которого составлены на основе заданий ЦТ и ЕГЭ. Из 181 участника пробного экзамена, в 2004-05 учебном году на «4» и «5» справились с работой лишь 39 учащихся (21,5%). Таким образом, в современных условиях особое значение приобретает такая организация процесса решения физических задач, которая при минимальных временных затратах позволяет формировать у учащихся самостоятельность в получении знаний и их успешном применении в практической деятельности при решении физических задач.

Анализ исследований в области теории учебной деятельности (Г.А. Атанов, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, С.Л. Рубинштейн и др.), изучение разработок по методике решения физических задач (Б.С. Беликов, В.И. Богдан, В.А. Бондарь, С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов и др.), изучение организации учебного процесса по обучению школьников их решению позволяют сделать вывод о том, что при достаточном внимании в исследованиях к разработке конкретных методик решения задач не затрагивается рассмотрение более эффективного общего подхода к решению проблемы. В то время как применение деятельностного подхода к организации процесса решения физических задач способствует повышению активности учащихся, включению большинства их в учебную деятельность.

Анализ ситуации позволяет выявить **противоречие**: новые цели обучения физике, сформулированные для профильной школы, требуют не только усвоения знаний, развития умений применять знания в известных ситуациях, но и формирования умений самостоятельно применять знания на практике, самостоятельно конструировать учебную деятельность. Применение знаний, умений на практике при обучении физике осуществляется в процессе решения физических задач. Однако, организация данного процесса даже в профильных классах общеобразовательной школы, в которых содержание обучения требует

нового наполнения, осуществляется пока традиционными способами, не отвечающими целям и задачам профильного физического образования.

В этом плане исследование по разработке методики решения физических задач на основе деятельностного подхода, отвечающей новым требованиям к содержанию и целям профильного обучения, является актуальной.

Проблема заключается в выявлении нового основания для построения методики решения физических задач, позволяющей разрешить противоречие между новыми задачами профильного физического образования и старыми способами организации важной составляющей процесса обучения физике – решения физических задач.

Объект исследования – процесс обучения физике в общеобразовательной школе в условиях профильного образования.

Предмет исследования – обучение учащихся профильных классов и групп, подготовительных курсов решению физических задач на основе деятельностного подхода.

Целью исследования является разработка методики решения физических задач на основе деятельностного подхода.

Гипотеза исследования: Если процесс обучения решению физических задач учащихся профильных классов и слушателей подготовительных курсов построить на основе деятельностного подхода, с привлечением их к самостоятельной разработке содержания деятельности по решению физических задач, это не только приведёт к повышению уровня усвоения физического материала, но и позволит сформировать умения, необходимые при решении задач по физике (информационные, вычислительные, объяснения физических явлений и процессов), а также положительным образом скажется на умении решать задачи разного уровня сложности.

Цель и гипотеза позволяют сформулировать **задачи исследования:**

1. Исследовать состояние проблемы обучения решению физических задач в теории и практике обучения физике.
2. Разработать методику решения физических задач, основанную на деятельностном подходе к обучению.
3. Проверить эффективность разработанной методики обучения учащихся решению физических задач.

Для решения задач исследования были использованы следующие **методы:** теоретический анализ литературы по проблеме исследования; анализ учебных программ, учебников, сборников задач; изучение и обобщение передового педагогического опыта; опрос и анкетирование школьных учителей физики и учащихся старших классов; наблюдение за ходом учебного процесса; количественная обработка и статистическая оценка достоверности полученных результатов.

Методологической основой исследования являются: работы в области теории учебной деятельности (Г.А. Атанов, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, Е.И. Машбиц, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина); исследования, посвящённые различным аспектам формирования учебных умений,

интеллектуальному развитию учащихся (М.Е. Бершадский, Е.Н. Кабанова – Миллер, В.Г. Разумовский, А.М. Матюшкин, М.А. Холодная, А.Ф. Эсаулов и др.); труды отечественных учёных по проблемам организации и систематизации учебного знания (Л.Я. Зорина, А.В. Усова, А.Н. Крутский и др.); работы, посвящённые обучению учащихся решению физических задач (Б.С. Беликов, С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов, В.И. Одинцова, В.И. Богдан, В.А. Бондарь, Ю.В. Тихомиров, М.С. Красин, В.А. Кокин, И.Л. Касаткина и др.).

Научная новизна.

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена эффективность применения деятельностного подхода к процессу обучения школьников решению физических задач.
2. Выявлены педагогические условия успешности обучения старшеклассников решению физических задач – самостоятельное выделение этапов в деятельности по решению физических задач и разработка содержания учебной деятельности на каждом этапе.
3. Обоснована и практически реализована индивидуализация обучения школьников решению физических задач на основе рефлексивного анализа деятельности по их решению, диагностики затруднений, что обеспечивает обратную связь с учащимися и направленную корректировку умений, необходимых для решения задач.

Теоретическая значимость.

1. Разработана и реализована методика обучения учащихся профильных классов решению физических задач на основе деятельностного подхода.
2. Определены условия, необходимые для реализации методики, основанной на деятельностном подходе, при решении физических задач – введение новых этапов в деятельность по решению задач: подготовительного, диагностического, коррекционного, рефлексивного.
3. Определено содержание деятельности учителя и учащихся на этапах подготовки к решению задач и непосредственно решения.
4. Разработаны виды задач и последовательность их предъявления, способствующая формированию умений, необходимых для решения задач (информационных, вычислительных, объяснения физических явлений и процессов).

Практическая значимость.

1. Разработаны методические рекомендации для учителей физики по эффективной организации процесса решения физических задач.
2. Разработаны учебные пособия для школьников по решению физических задач.

Опытно-экспериментальная база: средние школы №2, №14 г. Юрги, Искитимская средняя школа юргинского района, центр довузовской подготовки Юргинского технологического института Томского политехнического университета. В эксперименте принимали участие 161 учащийся старших классов.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечиваются методологией исследования, адекватной его целям, задачам и логике представленной работы, апробацией результатов исследования в школьной

и вузовской практике, подтверждением теоретических выводов анализом эмпирических данных.

На защиту выносятся:

1. Положение о возможности и целесообразности применения деятельностного подхода к процессу решения физических задач в профильной школе.
2. Методика обучения учащихся профильной школы решению физических задач, разработанная на основе деятельностного подхода к обучению.
3. Результаты педагогического эксперимента по оценке эффективности разработанной методики.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследования были представлены на следующих конференциях: Международной научно-практической конференции «Образование. Карьера. Занятость» г. Новосибирск, 22 – 26 марта 2004 года; на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: «Российские модели образования и их интеграция в мировое образовательное пространство: прошлое и настоящее» г. Юрга, 1 – 2 ноября 2006 года; на Всероссийских научно – практических конференциях: «Научно-методическое обеспечение образовательного процесса в условиях непрерывного обучения» г. Юрга, 2 – 3 ноября 2005 года, «Образование для новой России: опыт, проблемы, перспективы» г. Юрга, 22 апреля 2005 года, «Проблемы реализации личностного потенциала в современных условиях» г. Юрга, 2 – 4 ноября 2004 года, «Психодидактика высшего и среднего образования» г. Барнаул, 2 – 4 ноября 2004 года, «Сибирское образование на рубеже тысячелетий» г. Томск, 28 – 29 октября 2004 года, «Совершенствование качества образования: методология, теория, практика» г. Юрга, 22 – 24 апреля 2003 года; на фестивале педагогических идей «Открытый урок» г. Москва 2006/2007 уч. год и ряде других общероссийских и региональных конференциях.

По теме диссертации опубликована 21 работа, среди них два учебных и одно методическое пособие. Перечень основных публикаций приведён в конце автореферата.

Структура диссертации.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, литературы (227 наименований) и приложения. Содержит 27 таблиц, 12 схем и 60 рисунков, 8 диаграмм.

Основное содержание работы

Во введении даётся общая характеристика работы, раскрывается её актуальность, определяются объект, предмет, цель, задачи исследования, раскрываются научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, формулируются гипотеза и положения, выносимые на защиту.

Первая глава «Школьное физическое образование и его результаты» посвящена рассмотрению проблем современного школьного физического образования; изучению целей и результатов обучения физике в школе и непосредственно результатам обучения учащихся решению физических задач.

На современном этапе цели образования определяют общее направление всей системы образования. Они направлены на формирование и всестороннее

развитие творческой, активной личности учащегося, формирование у школьников умений самостоятельно приобретать и применять знания, подготовку их к последующей трудовой и общественной деятельности. Одной из основных задач обучения является его активизация, преодоление формализма в знаниях учащихся, что возможно при соответствующем проектировании, организации и управлении деятельностью учащихся по решению физических задач.

Физические задачи – важная составляющая процесса обучения физике, важнейший инструмент, с помощью которого формируется мыслительная деятельность, практические навыки и умения. Анализ использования задач позволяет выделить следующие их функции: 1) познавательная; 2) развивающая; 3) реализация единства теории и практики; 4) закрепление знаний, формирование и совершенствование практических навыков и умений; 5) демонстрация межпредметных связей; 6) контроль знаний, умений и навыков. В нашем понимании, физическая задача – это выраженная с помощью информационного кода (текстового, графического, образного и т. д.) проблемная ситуация, требующая от учащихся для её решения мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленная на овладение знаниями и умениями по физике, на развитие мышления и на понимание физических закономерностей.

В данной главе на основе анализа психолого-педагогических исследований выявлено состояние проблемы разработки методики решения задач. Отмечено, что к настоящему времени накоплен большой опыт по обучению школьников их решению, включая физические задачи. При этом проблема овладения учениками умениями решать физические задачи остаётся традиционной проблемой физического образования. Результаты обучения школьников решению физических задач в настоящее время оказываются не высокими, что подтверждается результатами ЦТ, ЕГЭ, вступительных экзаменов в вузы.

Можно выделить две группы общих затруднений у учащихся в процессе решения физических задач. Первая группа затруднений связана с недостаточным овладением учениками системой действий по решению задач, прежде всего на начальном этапе решения. Это – понимание условия задачи, анализ физической ситуации описываемой в задаче, вычленение и запись необходимых для решения законов и связей между физическими величинами с соответствующей их перекодировкой применительно к данной, конкретной ситуации. Вторая группа затруднений связана с отсутствием или недостаточным усвоением необходимых знаний, включая межпредметные, в первую очередь – математические, неумением их применять. Достаточно часто, например, не происходит активизации имеющихся у ученика математических знаний при решении физических задач.

На наш взгляд преодоление данных затруднений возможно лишь при подходе к решению задач как целостной деятельности, включающей не только сам процесс решения задачи, но и подготовку к решению, осмысление процесса решения и затруднений в этом процессе. Необходима организация активной деятельности учащихся по проработке теоретических знаний, требуемых для решения задач, а также диагностика затруднений и коррекция, в процессе которой

формируются умения по выполнению того, или иного действия, входящего в процесс решения.

Мы согласны с С.А. Суровикиной, отмечающей в своих исследованиях, что эффективность учебно-познавательной деятельности учащихся обеспечивается организацией обучения при выявлении ими под руководством учителя общих методов, подходов к решению учебных задач. Она отмечает, что после того, как учащиеся научились находить частные и общие способы решения учебной задачи, они могут полностью самостоятельно разработать эти способы. Раскрытие содержания общих способов действий, направленных на решения задач, имеет особое значение, поскольку именно на их освоение должна быть направлена учебная деятельность учащегося.

К настоящему времени имеются разработки по детализации стандартной методики решения физических задач (например, методика Н.И. Одинцовой и Н.Е. Кургаевой). Однако разработанная к настоящему времени пошаговая методика решения физических задач не находит достаточно широкого применения, как отмечает Ю.В. Тихомиров, поскольку сформулирована в общих чертах, особенно на начальных этапах и не учитывает индивидуальных затруднений учащихся. Ученики самостоятельно не могут детализировать свои затруднения, сказать на каком этапе решения возникли трудности.

Изучение психолого-педагогической, методической литературы, анализ результатов ЕГЭ, ЦТ, передового опыта учителей и осмысление собственной педагогической деятельности позволили выделить наиболее существенные для процесса решения физических задач умения – объяснения физических явлений и процессов, информационные, вычислительные. В настоящее время становится очевидным, что подготовка учащихся по физике на основе традиционного прорешивания как можно большего числа расчётных задач по определённой теме курса физики не даёт должного эффекта, поскольку не направлена на формирование умений, недостающих ученику.

В свете вышесказанного, нами сделан вывод – процесс обучения школьников решению физических задач должен быть выстроен на деятельностной основе. Особенностью разработанной авторской методики обучения школьников решению физических задач является то, что учащиеся самостоятельно выстраивают деятельность по решению физических задач на основе индивидуальных возможностей. Диагностика затруднений и обучение несформированным действиям, требуемым для решения задачи, позволяют осуществить индивидуализацию обучения.

Предлагаемая методика предполагает:

- решение задач по определённой теме как поэтапную самостоятельную деятельность ученика;
- решение отдельной задачи по алгоритму, разработанному учениками совместно с учителем для данного типа задач;
- выяснение затруднений в действиях по решению задачи;

– обучение несформированным действиям на основе индивидуального прорешивания задач, предлагаемых учителем (качественных, графических, задач-рисунков, задач на анализ физической ситуации).

Во второй главе «Обучение школьников решению физических задач на основе деятельностного подхода» рассматривается деятельностный подход к обучению школьников решению физических задач, структура деятельности по решению физических задач. Описаны и обоснованы этапы предлагаемой методики.

Учебная деятельность выстраивается, как и всякая другая так, чтобы ученик понимал её цель, мог выбрать для себя наиболее приемлемый способ достижения нужного результата (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев). Присвоение разработанного учеником способа деятельности происходит через обязательную рефлексию. Таким образом, построение этапов деятельности по решению задач основано на применении классической схемы деятельности и дополненной Е.А. Румбешта рефлексивной составляющей (мотив – цель – способ достижения цели – результат – оценка – рефлексия). При этом в процессе учебной деятельности знания становятся не целью обучения, а средством. В то же время знания и умения, или действия обучаемого, в которых эти умения реализуются, должны рассматриваться в единстве, поскольку формирование умственных действий невозможно без соответствующих знаний.

Проблеме формирования умственных действий и приёмов посвящены работы психологов П.Я. Гальперина, Ю.Н. Кулюткина, А.М. Матюшкина, Н.А. Менчинской, Н.Ф. Талызиной и др. В этих исследованиях показано, что приёмы познавательной деятельности становятся осознанными в результате прохождения сменяющих друг друга этапов. Кроме того, знания и способы деятельности присваиваются в случае их перевода из внутреннего плана во внешний.

Таким образом, структура деятельности по обучению учащихся решению физических задач строится поэтапно и содержит следующие этапы:

1) подготовительный; 2) разработки алгоритма для задач данного типа и их решение; 3) диагностики; 4) обучения несформированным действиям; 5) решения задач; 6) оценочно – рефлексивный (схема 1).

Подготовительный этап мотивирует школьников на решение задач. На данном этапе материал самостоятельно конспектируется учащимися. Обучение написанию конспекта происходит через пробное действие, предъявление результата и корректировку. Способ самостоятельной разработки учащимися конспектов, как наиболее эффективный, выявился в процессе педагогического эксперимента.

При написании конспекта учащиеся освоили три способа систематизации и обобщения учебного материала: 1) текст, написанный по плану в виде тезисов; 2) систематизация и обобщение в виде таблиц; 3) систематизация и обобщение в виде схем.

На этапе разработки алгоритма для задач данного типа и этапе их решения на основе пробного действия по решению задач определённого типа, учениками самостоятельно выявляется последовательность хода решения, что в итоге приводит к выявлению алгоритма решения. Деятельность учителя состоит в обсуждении с учениками предложенного алгоритма, его корректировке и

уточнении. После чего осуществляется решение задач по разработанному алгоритму с применением действий по решению задач, которые были предварительно сформированы. При этом учитель определяет степень овладения решением задач в целом. Данная, совместная с учащимися работа позволяет в итоге получить детализированную до отдельных логических шагов обобщённую схему решения физических задач уже на завершающем этапе изучения механики с успешным переносом её в дальнейшем на решение задач по другим разделам физики.

На этапе диагностики, на основе бесед с учениками, использующихся опросников, учитель определяет степень овладения отдельными действиями, необходимыми для решения задачи данного типа. Так около половины учеников испытывают затруднения: в поиске ответа на вопрос: «с чего начать решение задачи?»; в построении хода решения; в отыскании нужных законов, формул, привлечении дополнительной информации. Более трети учеников – с изображением рисунка, схемы; с перекодировкой формул с учётом введённых обозначений физических величин; с математическими преобразованиями.

Ниже, на рисунке 1 приведены примеры заданий на формирование информационных умений (1, 2); умения производить математические преобразования (3); умение объяснять (4).

Данный этап по мере освоения действий необходимых для решения задач определённого типа по данной теме, в последующем может быть исключён.

Выяснение затруднений позволяет учителю организовать деятельность по формированию отдельных действий, необходимых для решения задач данного типа. В этом состоит содержание четвертого этапа. Для взаимообучения школьников решению задач данного типа формируется учебная группа. При этом используются карточки с заданиями, которые могут выполняться индивидуально или группой.

В группе с низким уровнем когнитивной и учебной подготовки учитель использует систему подсказок, наводящих вопросов, а иногда и подробное поэлементное объяснение решения конкретных физических задач.

На основе результатов диагностики выявляются ученики, обладающие определёнными навыками и умениями по решению данного типа задач, которые объединяются с учениками, не обладающими или обладающими недостаточными умениями, для их обучения.

После этого осуществляется пятый этап деятельности по решению задач. Организуется работа в группах по самостоятельному решению аналогичных задач или их индивидуальное решение.

На оценочно-рефлексивном этапе происходит обобщение опыта приобретения умений, необходимых для решения задач данного типа, оценка и самооценка степени сформированности обобщённого умения решать задачи данного типа. При этом применяются разработанные задания, анкеты, контрольно-рефлексивные листы. На данном этапе происходит присвоение учеником разработанного способа деятельности.

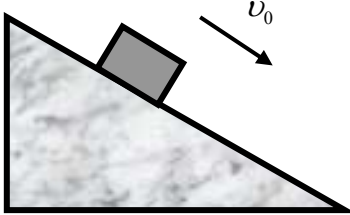
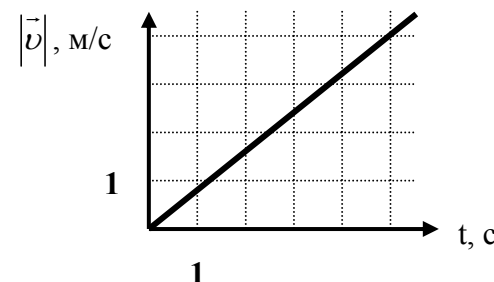
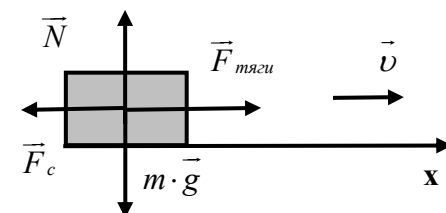
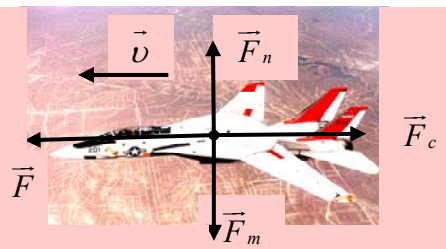
<p>1.</p> 		$m_{\text{бр}} = 5 \text{ кг}$ $ \vec{F}_{\text{рез}} = ?$										
<p>2. Перейти к модельному описанию следующих ситуаций:</p> <ol style="list-style-type: none"> движение парашютиста после открытия парашюта; движение подвешенного на лёгкой, но прочной нити шарика, после его отклонения в произвольном направлении на 5°. движение Земли по орбите за 1 год. движение на последовательно сменяющем спуск подъёме, лыжника обладающего в конце спуска скоростью \vec{v}. <p>Сделать пояснительные рисунки, указав действующие на тела силы.</p>	<p><u>Пример:</u> Движение автомобиля на прямом участке шоссе протяжённостью 5км, со скоростью 50км/ч.</p>  <p>Равномерное прямолинейное движение материальной точки, $v_x = 50 \text{ км/ч}$; $S_x = 5 \text{ км}$.</p>											
<p>3. Дано:</p> <table style="border-collapse: collapse; margin-left: 20px;"> <tr><td style="padding-right: 5px;">F</td><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">m</td><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">a</td><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">α</td><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"></td></tr> <tr><td style="padding-right: 5px;">$\mu - ?$</td><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;"></td></tr> </table>	F		m		a		α		$\mu - ?$		$F \cdot \cos \alpha - F_{mp} = m \cdot a$ $N + F \cdot \sin \alpha - m \cdot g = 0$ $F_{mp} = \mu \cdot N$	<p>4. На рисунке показаны силы, действующие на самолёт, и направление скорости в какой-то момент времени (\vec{F} - сила тяги, \vec{F}_c - сила лобового сопротивления, \vec{F}_m - сила тяжести; \vec{F}_n - подъёмная сила).</p>  <p>Как движется самолёт, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> $F_m = F_n, F = F_c$; $F_m = F_n, F > F_c$; $F_m > F_n, F = F_c$; $F_m < F_n, F = F_c$?
F												
m												
a												
α												
$\mu - ?$												

Рис.1. Примеры обучающих заданий

Анкета может включать вопросы, направленные на выяснение трудностей возникающих непосредственно при решении конкретных задач, собственную оценку причин затруднений, а также проектирование дальнейшей работы. Анализируя анкеты, учитель видит динамику процесса обучения решению задач. На заключительном этапе каждого занятия учащиеся заполняют контрольно-рефлексивные листы, в которых они кратко дают оценку собственной деятельности.

Ниже (рис.2) приведён образец использующегося контрольно-рефлексивного листа.

1). Поставить галочку, дав краткие пояснения

Я легко решал(а) задачи _____

Мне ничего не понятно _____

Мне было интересно (почему?) _____

Мне было скучно (почему?) _____

2). Кратко опишите:

- испытывали ли Вы затруднения на этапе написания конспекта;
- на каких этапах решения задачи у Вас возникали трудности;
- какими действиями по решению задач вы не владеете;
- каким действиям Вы обучились.

3). По десятибалльной шкале дайте самооценку своей деятельности (при подготовке к уроку / на уроке).

Рис.2 Контрольно-рефлексивный лист

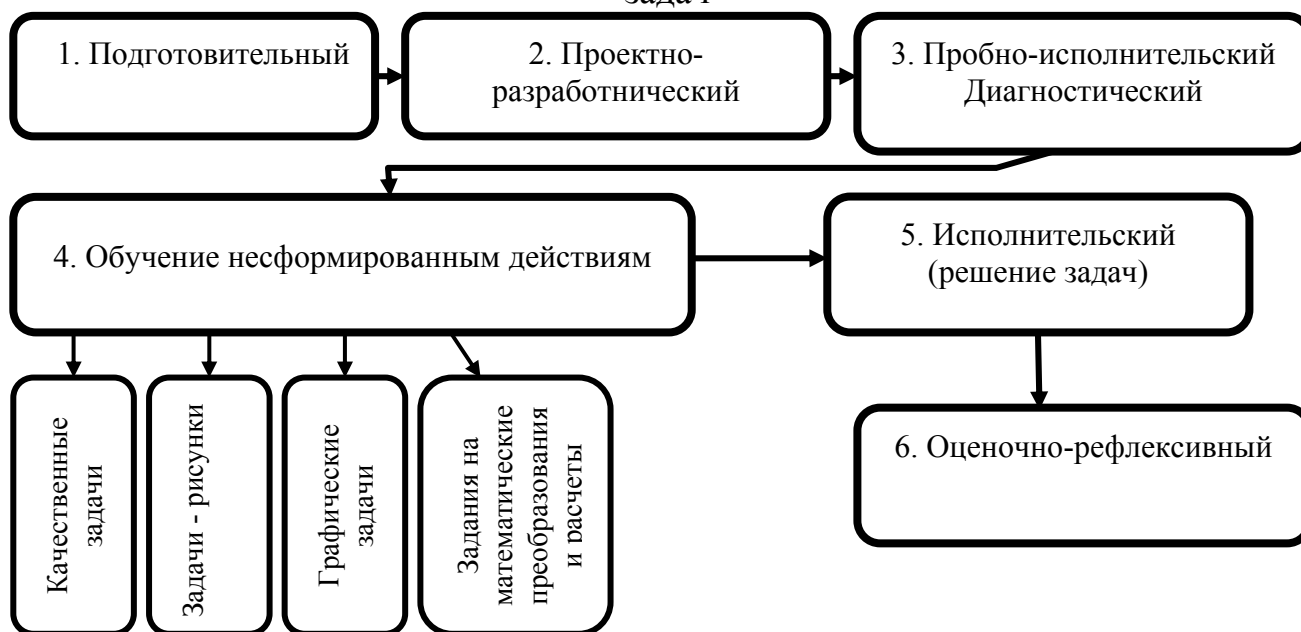
При этом сопоставление информации отражённой в контрольно-рефлексивных листах с отметками наблюдений и результатов в рабочих картах урока (таблица 1) позволяют отслеживать индивидуально для каждого учащегося динамику его учебных достижений, возникающие в ходе обучения трудности, при необходимости организовать в последующем коррекционную работу.

Таблица 1

Рабочая карта урока

№	Фамилия, имя учащегося	
1		
2		
3		

Схема 1. Этапы деятельности по обучению школьников решению физических задач



Предлагаемая методика может быть продемонстрирована на следующем примере.

Тема: Движение тела, брошенного под углом к горизонту.

1. При написании конспекта выделено, что движение тела можно представить как суперпозицию двух движений, происходящих одновременно: равномерного и прямолинейного в горизонтальном направлении и движения с ускорением g вдоль вертикали. Конспект содержит описание данной ситуации включающий рисунок $x(y)$ с указанием вектора ускорения и векторов скорости в точке начала координат, в произвольной точке траектории и в высшей точке подъема, а также систему уравнений: v_x ; v_y ; v_{0y} ; $x(t)$; $y(t)$; $t_{B3} = t_{Пад} = v_0 \cdot \sin^2 \alpha / 2 \cdot g$; h_{max} ; S_{max} ; $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$. В ходе корректировки конспектов на основе анализа выведенного выражения для дальности полёта ($S_{max} = v_0^2 \sin 2\alpha / g$) установлено, что S будет максимальной при $\alpha = 45^\circ$, отмечено, что рассмотрена ситуация в которой не учитывается сопротивление воздуха.

2. После корректировки конспекта совместно с учащимися рассматривается типовая задача (нахождение высоты подъёма, дальности полёта тела). После решения задачи учащиеся в группах составляют свой алгоритм решения задач данного типа. В результате обсуждения разных вариантов, корректировки учителем, принимается окончательный вариант.

3. На данном этапе учащиеся решают задачу по алгоритму (например: *тело брошено под углом α к горизонту со скоростью v_0 . Определить скорость этого тела на высоте h над горизонтом. Зависит ли эта скорость от угла бросания?*). На основе наблюдений и высказываний учащихся происходит диагностика – выявление несформированных умений (в данном случае: перекодировка формул применительно к ситуации, описанной в задаче с учётом выбранной системы отсчёта, переход от текста к поясняющему рисунку). Отдельные учащиеся обнаруживали непонимание того, что при подъёме тела до высшей точки движение является равнозамедленным и v_y убывает, а v_x не изменяется.

4. При обучении несформированным действиям ученикам предлагается следующее задание (рис.3).

Запишите выражения для v_x и v_y в точках 1 и 5.

Изобразить векторы скорости в каждой точке. В какой точке скорость тела максимальна? В какой точке траектории v_x достигает максимума? минимума? v_y достигает максимума? минимума? Изобразите \vec{v}_x и \vec{v}_y в каждой точке, укажите угол между \vec{v} и \vec{v}_x в каждой точке введя при необходимости их обозначения. Укажите знак проекции \vec{v} ; \vec{v}_x ; \vec{v}_y (\vec{v}_{y0}) на оси x и y .

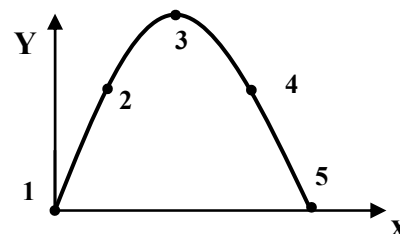


Рис. 3

После работы с рисунком учащиеся хорошо понимают как меняются v_x , v_y в разных точках траектории. Для закрепления данных умений учащимся предлагается решить следующую задачу: *под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту брошено*

тело с начальной скоростью 20 м/с. Через сколько времени оно будет двигаться под углом $\beta = 45^\circ$ к горизонту?

В дальнейшем процесс решения задач по данной теме происходит успешно, что подтверждается результатами групповой и индивидуальной работы, выполнением домашних заданий.

5. На данном этапе решается серия задач по разработанному и откорректированному алгоритму. Поскольку затруднения учащихся устранены процесс решения задач идёт достаточно успешно. В некоторых случаях для интенсификации процесса решения задач организуются группы по взаимообучению. Учитель отслеживает процесс решения задач, определяя количество необходимых для решения задач по данной теме.

6. На оценочно-рефлексивном этапе учащиеся показывают степень овладения умениями решать задачи по данной теме. Для проведения оценки и рефлексии используются рабочие карты урока и контрольно-рефлексивные листы.

В третьей главе «Описание педагогического эксперимента и его результатов» представлены результаты реализации разработанной автором методики по обучению старшеклассников решению физических задач на основе деятельностного подхода. Опытно-экспериментальная работа была разбита на три этапа: поисково-теоретический, экспериментально-аналитический и контрольный.

В ходе первого этапа (2000 – 2003 г.г.) осуществлялось изучение научно-методической литературы по теме исследования; изучение реального состояния учебно-воспитательного процесса по физике. В ходе оценки знаний, умений и навыков учащихся, выявилась проблема в усвоении физического материала, проявляющаяся в недостаточном умении решать физические задачи. На основе изучения испытываемых учащимися трудностей при решении физических задач, анализа и обобщения передового опыта учителей, собственной педагогической деятельности была сформулирована гипотеза, осуществлялась разработка методики способствующей формированию у учащихся умений решать физические задачи. На данном этапе эксперимента участвовало 19 учителей физики и более 400 учащихся старших классов города Юрги и Юргинского района. Работа осуществлялась в рамках договоров о совместной деятельности факультета довузовской подготовки Юргинского технологического института Томского политехнического университета.

На втором этапе (2003 – 2006 г.г.) выстраивалось экспериментальное обучение учащихся решению задач на основе деятельностного подхода. Цель экспериментального обучения – уточнение исходной гипотезы исследования; разработка и корректировка методики, способствующей формированию умений решать физические задачи. На этом этапе фиксировались данные о ходе эксперимента на основе анализа устных и письменных ответов учащихся, контрольных срезов; изучалась динамика изменения учебных результатов школьников и их интереса к деятельности по решению физических задач.

На третьем этапе (2006 – 2007 г.г.) осуществлялись: 1) анализ полученных экспериментальных данных; 2) статистическая обработка результатов эксперимента; 3) формулировка выводов и рекомендаций. При обработке

полученных результатов мы опирались на работы, описывающие применение статистических методов в педагогических исследованиях (Д.А. Новиков, А.А. Шаповалов).

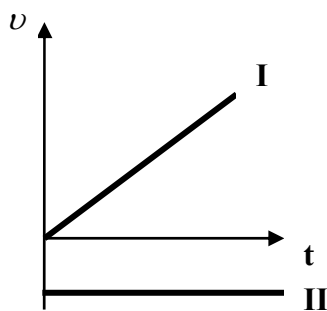
В качестве экспериментальных (91 учащихся) и контрольных (70 учащихся) классов были выбраны профильные технические десятые и одиннадцатые классы. Во всех классах автором и учителями физики, задействованными в эксперименте, вёлся элективный курс по решению физических задач.

На начальном этапе эксперимента по результатам написания физического диктанта и контрольной работы ученики контрольных и экспериментальных классов были распределены по трём уровням. При уровне значимости $\alpha=0,05$ критическое значение статистики для двух степеней свободы оказывается равным $\chi^2_{кр} = 5,99$. $\chi^2_{н} = 0,46 < \chi^2_{кр} = 5,99$. Таким образом, учащиеся в начале эксперимента имеют одинаковый уровень знаний, умений и навыков.

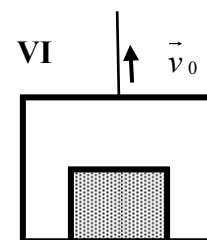
В конце учебного года учащимся предлагались контрольные работы. Ниже приведены примеры одного из вариантов контрольных работ соответственно для десятых и одиннадцатых классов. На основе результатов итоговой контрольной работы и зачёта (письменное изложение одного из вопросов программы; устные ответы на три вопроса; решение задачи с последующим комментированием решения) при распределении учащихся по трём выделенным уровням на завершающем этапе: $\chi^2_{н} = 12,07 > \chi^2_{кр} = 5,99$. Таким образом, принимается гипотеза: «Экспериментальная методика приводит к более высокому результату, чем традиционное обучение».

Контрольная работа (10-й класс)

1). Как движется каждое из тел (рис.4)? Ответ обосновать.



III
 $x_3 = 2 + 2 \cdot t^3$



VI
 $P_4 = m \cdot (g - a)$

Рис. 4

2). Динамометр с прикреплённым к нему бруском тянут влево, как показано на рисунке 5. Показания динамометра по мере движения остаются неизменными. Какова масса бруска, если коэффициент трения между трущимися поверхностями 0,2? Ответ дать с точностью до сотых килограмма.

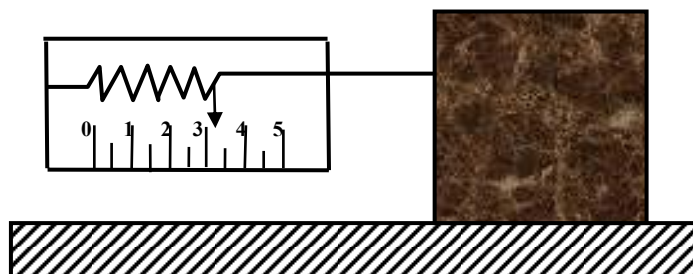
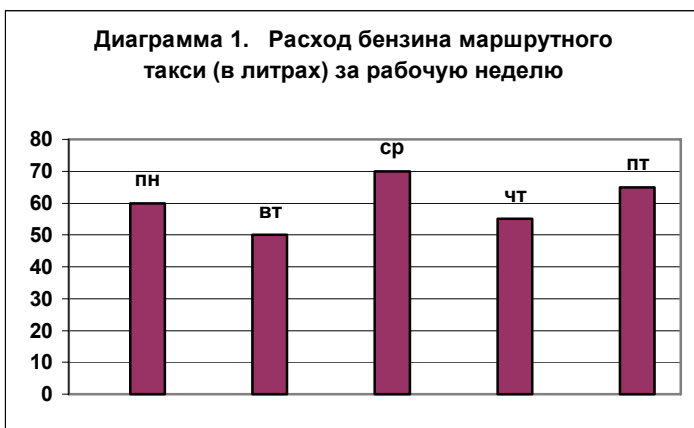


Рис. 5

3). Сравнить внутренние энергии аргона и гелия при одинаковой температуре. Массы газов одинаковы.

4). Во сколько раз энергия, выделившаяся при сгорании бензина в двигателе маршрутного такси за рабочую неделю больше энергии необходимой для работы компьютера мощностью 500вт в течение 1000 часов. Расход бензина маршрутного такси (в литрах) за рабочую неделю представлен на диаграмме 1.



5). Стальной осколок, падая с высоты 500м, имел у поверхности земли скорость 50м/с. На сколько повысилась температура осколка, если считать, что вся работа сопротивления воздуха пошла на его нагревание?

Контрольная работа (11 класс)

1. а). Используя график (Рис.6) зависимости силы упругости, возникающей при растяжении пружины от её величины, определить жёсткость пружины.

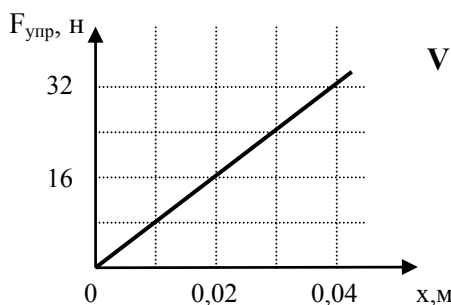


Рис.6

б). Изобразите представленный на рисунке 7 замкнутый цикл в координатах p, T .

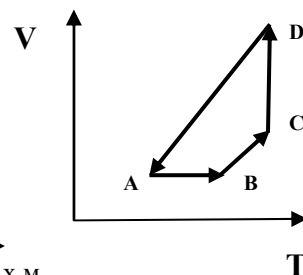


Рис.7

в). Чему равна сила, действующая на движущийся электрон (рис.8) со стороны однородного магнитного поля с индукцией 2Тл?

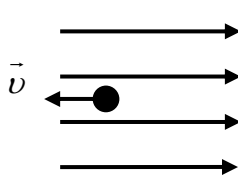


Рис.8

г). Какая точка вольтамперной характеристики (рис.9) вакуумного фотоэлемента соответствует силе тока, при которой только часть электронов, вырываемых светом с поверхности металла, достигает анода?

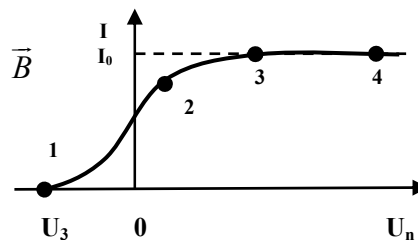


Рис.9

2. Медный шарик, подвешенный к пружине, совершает вертикальные колебания. Как изменится период колебаний, если к пружине подвесить вместо медного шарика алюминиевый такого же радиуса?

3. Как используя штангенциркуль и справочник определить импульс стального цилиндра упавшего с высоты H в момент касания поверхности земли, если его начальная скорость равна нулю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

4. По графику (рис.10) найти амплитудное значение силы тока, период и частоту. Записать формулу $i(t)$. Чему равно действующее значение силы тока?

5. Стальной проводник диаметром $0,1\text{мм}$ висит в однородном магнитном поле с индукцией 20мТл . Найти силу тока в проводнике.

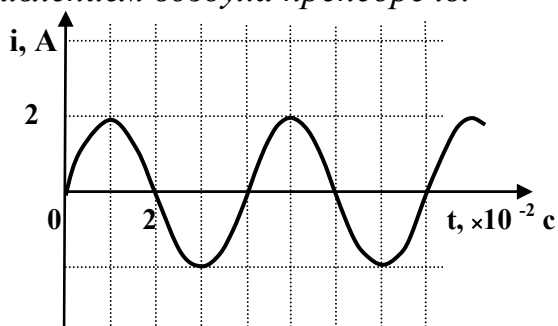


Рис.10

Особый интерес в рамках проведённого исследования представляла оценка и сравнение умений учащихся контрольных и экспериментальных классов решать комбинированные задачи – задачи для решения, которых необходимо привлечение законов, связей между физическими величинами из разных тем и разделов физики. Такие задачи предлагались учащимся в контрольных работах под номером пять. Ниже приведены примеры таких задач соответственно для десятого и одиннадцатого классов из ещё одного варианта контрольных работ.

В воде с глубины 5м поднимают на верёвке до поверхности камень объёмом $0,6\text{м}^3$. Найти работу по подъёму камня, если известно, что плотность камня $2,5 \cdot 10^3\text{кг/м}^3$. (10 класс).

Катушка с индуктивностью 30мкГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин $0,01\text{м}^2$ и расстоянием между ними $0,1\text{мм}$. Найти диэлектрическую проницаемость среду, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750м . (11 класс).

Из результатов написания контрольных работ следует, что в экспериментальных классах – 55% учащихся успешно решили данные задачи в то время как в контрольных – 31%. Ниже (диаграмма 2) представлены результаты написания итоговой контрольной работы учащихся десятых и одиннадцатых, контрольных и экспериментальных классов.

Из диаграммы видно, что качественная успеваемость по результатам контрольной работы в экспериментальных классах существенно выше, чем в контрольных, и соответствует успешности ($70 \pm 2,5\%$). Кроме того, и количественная успеваемость во всех экспериментальных классах оказывается выше количественной успеваемости в контрольных классах.

Проведение итоговых контрольных работ и зачёта позволили произвести сравнение овладением учащимися контрольных и экспериментальных классов информационными, вычислительными умениями, умениями объяснять физические явления и процессы и кроме того оценить уровень усвоения изученного

физического материала. Ниже (рис.12) приведены примеры карточек с вопросами для устных ответов на зачётном занятии.



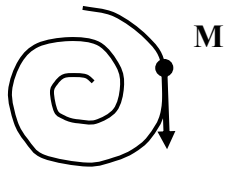
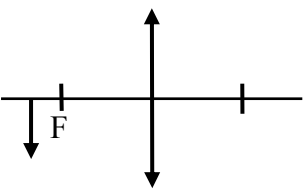
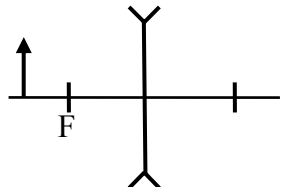
<p>1). В чем состоит закон сохранения импульса. 2). В чем состоит физический смысл числа Авагадро? 3). Точка М движется равномерно по свёртывающейся плоской спирали (рис.11А). Как изменяется модуль ускорения точки? (10 класс)</p>	 <p>Рис.11А</p>
<p>1). Запишите уравнение Клапейрона - Менделеева. 2). В чем различие между весом тела и силой тяжести, действующей на него? 3). Чему равна теплоёмкость 3кг свинца? (10 класс)</p>	 <p>Рис.11Б</p>
<p>1). В чем состоит закон сохранения механической энергии? 2). Диэлектрическая проницаемость среды ϵ для керосина равна 2. Что это значит? 3). Построить изображение предмета (рис.11Б; рис.11В). (11 класс)</p>	 <p>Рис.11В</p>
<p>1). Запишите второй закон Ньютона. Укажите границы его применимости. 2). Изобразите магнитное поле постоянного магнита. 3). Почему спираль электронагревательных приборов делают из материала с большим удельным сопротивлением? (11 класс)</p>	
<p>1). В чём заключается явление электромагнитной индукции? 2). Каков физический смысл абсолютного показателя преломления? 3). Как изменится частота колебаний в колебательном контуре, если в его катушку ввести железный стержень? Если увеличить расстояние между пластинами конденсатора? (11 класс)</p>	

Рис. 11. Примеры карточек с вопросами

Сравнение степени овладения учениками экспериментальных (ЭК) и контрольных (КК) классов информационными, вычислительными умениями, умениями объяснять явления показало, что ученики экспериментальных классов овладели ими в большей степени, что подтверждается расчетом коэффициента полноты сформированности выделенных умений K_y и сравнением данного коэффициента в экспериментальных классах с полученным коэффициентом в контрольных классах $Z_y = K_y^э / K_y^к = 1,45$.

Анкетирование показало, что 50,5% учащихся экспериментальных профильных классов и слушателей подготовительных курсов проявляют интерес к решению задач, по сравнению с 32,8% контрольных классов.

Таким образом, экспериментальная методика в сравнении с традиционными методиками приводит к более высокому уровню усвоения физического материала, уровню овладения умениями необходимыми для решения физических задач, способствует повышению интереса учеников к деятельности по их решению, формированию у них рефлексивных умений, в частности умения, объективно оценивать свои учебные достижения.

В заключении представлены основные выводы по проведённому исследованию.

В процессе теоретико-экспериментального исследования полностью подтвердилась выдвинутая гипотеза, решены поставленные частные задачи и получены следующие результаты:

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена эффективность применения деятельностного подхода к процессу обучения школьников решению физических задач.
2. Установлено, что обучение именно деятельности по решению физических задач, а не решению задач определённого типа по определённой теме, приводит к улучшению результатов учащихся. Разработаны задания и задачи, способствующие формированию умений, необходимых для решения задач (информационных, вычислительных, объяснения физических явлений и процессов); изданы два учебных и методическое пособие.
3. Определены условия, необходимые для реализации методики деятельностного подхода при решении физических задач – введение новых этапов в деятельность по решению задач – подготовительного, диагностического, коррекционного, рефлексивного.
4. Определено содержание деятельности учителя и учащихся на каждом этапе. Установлено, что деятельность по решению задач будет успешной при самостоятельной разработке учащимися под руководством учителя содержания деятельности на каждом этапе.
5. Разработана и реализована методика обучения учащихся решению физических задач на основе деятельностного подхода, которая:
 - обеспечивает целостный и системный подход к обучению решению физических задач, с учётом реальных трудностей с которыми сталкиваются учащиеся;

- позволяет эффективно формировать у учащихся умения и способности решать физические задачи;
- вырабатывает у учащихся способность проектировать, анализировать и оценивать свою деятельность по решению задач.

Результаты научного исследования могут быть использованы методистами при организации курсов повышения квалификации учителей физики, преподавателями физики, работающими в профиле физического содержания, в системе профессионально-технического образования, на курсах по подготовке к поступлению в технические вузы.

Основное содержание и результаты исследования отражены в 21 публикации автора, основные из них:

Материалы, опубликованные в журналах, утверждённых ВАК РФ

1. Полицинский Е.В. Реализация деятельностного подхода в процессе обучения школьников решению физических задач [Текст] / Е.В. Полицинский, Е.А. Румбешта // Вестник ТГПУ. Вып. 6 (57) Серия: Естественные и точные науки. – Изд-во ТГПУ, 2006. С.164 – 168 (0,44 п.л.; авт. 70%).

Материалы, опубликованные в журналах

2. Полицинский Е.В. К вопросу формирования учебных умений у абитуриентов технического вуза на примере курса физики [Текст] / С.С. Киянов, Е.В. Полицинский // Современные проблемы науки и образования. Москва: Изд. д.: Академия естествознания – №3, 2006. С.85 – 86 (0,25 п.л.; авт. 50%).

Учебные и методические пособия

3. Полицинский Е.В., Румбешта Е.А. Задачи для подготовки учащихся по курсу физики средней школы (раздел механика) [Текст]: учебное пособие / Е.В. Полицинский, Е.А. Румбешта. – Юрга: Изд-во ЮТИ ТПУ, 2006 – 114с. (6,68 п. л.; авт. 80%).
4. Полицинский Е. В. Физика. Понимание учебного материала через решение физических задач [Текст]: учебное пособие / Е.В. Полицинский. – ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2004 – 114с. (6,7 п. л.).
5. Полицинский Е. В. Задачи по физике [Текст]: методическое пособие / Е.В. Полицинский. – ИПЛ ЮФ ТПУ, 2003 – 104с. (6,58 п. л.).

Научные труды и материалы выступлений на конференциях

6. Полицинский Е.В. Формирование информационных и логических умений в процессе решения физических задач [Электронный ресурс] / Е.В. Полицинский // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» 2006/2007 уч. г., Москва: festival.@1september.ru (0,47 п.л.).
7. Полицинский Е. В. Понимание – основа успеха учащихся в обучении решению физических задач [Текст] / Е.В. Полицинский // Образование. Карьера. Занятость: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Новосибирск – Томск: STT, 2004. – С.169 – 171 (0,31п. л.).

8. Полицинский Е.В. О некоторых причинах трудностей, возникающих у выпускников школ при выполнении вступительных экзаменационных заданий по физике [Текст] / Е.В. Полицинский // Российские модели образования и их интеграция в мировое образовательное пространство: прошлое и настоящее: труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – ЮТИ ТПУ, Юрга: Изд. ТПУ, 2006. – С. 402 – 413 (1 п.л.).
9. Полицинский Е.В. Диагностика межпредметных умений у выпускников общеобразовательных школ [Текст] / Е.В. Полицинский, О.Г. Князева // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 2-х т. – ЮТИ ТПУ, Юрга: Изд. ТПУ, 2006. – Т.2 – С.100 – 103 (0,47п. л.; авт. 70%).
10. Полицинский Е. В. Проработка учебного материала через написание конспектов как один из приёмов, способствующих пониманию [Текст] / Е.В. Полицинский // Научно-методическое обеспечение образовательного процесса в условиях непрерывного обучения: труды Всероссийской научно-практической конференции. Юрга – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – С.137 – 143 (0,72 п.л.).
11. Полицинский Е. В. Приёмы, способствующие пониманию физической ситуации при решении задач [Текст] / Е.В. Полицинский // Психодидактика высшего и среднего образования: Материалы пятой Всероссийской научно-практической конференции. – Барнаул, 2004. – С.301 – 304 (0,53 п.л.).

Подписано в печать: Бумага офсетная
Тираж 100экз. Печать:
Формат 60×84/16 Усл. печ. л.:
Заказ:

