

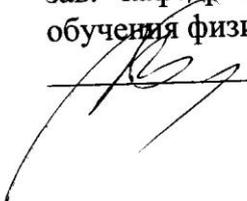


**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЧПУ»)**  
**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ**  
**КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**

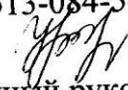
**ФОРМИРОВАНИЕ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ПРИ**  
**ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ ТЕХНИКИ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ**  
**ШКОЛЫ**

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

Работа рекомендована к защите  
«10» марта 2016 г.  
зав. кафедрой физики и методики  
обучения физике

 Беспаль И.И.

Выполнила: студентка группы  
ОФ/513-084-5-1 Ургубаева М.А.

  
Научный руководитель: доктор  
педагогических наук, профессор  
кафедры физики и методики  
обучения физике Даммер М.Д.



Челябинск  
2016 г.

## Содержание

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава I. Состояние проблемы формирования метапредметных знаний и умений при изучении вопросов техники в основной школе</b>	
1.1. Сущность понятий «метапредметные знания» и «метапредметные умения» .....	5
1.2. Принцип политехнизма и его реализация в обучении физике в школе.....	9
1.3. Реализация принципа политехнизма в практике обучения физике в современной школе .....	16
1.4. Предметные и метапредметные составляющие учебного материала политехнического содержания в практике обучения физике в школе.....	21
<b>Глава II. Методика формирования метапредметных знаний и умений при изучении вопросов техники в основной школе</b>	
2.1. Методика формирования метапредметных знаний при рассмотрении вопросов техники в курсе физики основной школы.....	32
2.2 Система форм учебных занятий, способствующие формированию метапредметных знаний и умений в курсе физики основной школы.....	43
2.3. Методика проведения и результаты педагогического эксперимента.....	50
<b>Заключение .....</b>	<b>56</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>57</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Необходимость политехнической подготовки учащихся в процессе обучения физике определена действующим Стандартом общего среднего образования (ФГОС, 2010, 2012). Ставится задача усвоения учащимися физических основ работы различных технических устройств и промышленных технологических процессов, формирования у них умения применять полученные знания для решения практических задач повседневной жизни и обеспечения ее безопасности, рационального природопользования и охраны окружающей среды, готовности к прогнозированию, анализу и оценке следствий бытовой и производственной деятельности. Достижение этих целей связывается с реализацией в обучении физике одного из базовых принципов дидактики — принципа политехнизма.

**Объект исследования:** процесс обучения физике учащихся основной школы.

**Предмет исследования:** изучение вопросов техники в курсе физики основной школы.

**Цель** исследования состоит в научном обосновании и разработке методики формирования метапредметных знаний и умений при изучении вопросов техники в школе.

**Гипотеза исследования:** изучение вопросов техники в основной школе будет способствовать формированию метапредметных знаний и умений, если в системе политехнических знаний выделить подсистему рецептурных и метатехнических знаний. Выделить способы деятельности, способствующие усвоению знаний двух подсистем и формированию соответствующих умений учащихся.

В соответствии с целью работы и ее гипотезой были определены следующие задачи:

1. Рассмотреть сущность понятий метапредметных знаний и умений, проанализировать научно-педагогическую литературу с целью определения состояния проблемы исследования в теории и практике обучения.

2. Проанализировать научную литературу по проблеме реализации принципа политехнизма в обучении физике в школе и изучить состояние проблемы в практике обучения физике в современной школе.

3. Разработать методику формирования метапредметных знаний и умений учащихся при изучении вопросов техники в курсе физики.

4. Провести апробацию разработанной методики.

Выполнение работы проходило в несколько этапов:

Первый этап — сентябрь 2014 г. — август 2015: знакомство с проблемой исследования, изучение психолого-педагогической литературы. Результатов данного этапа является написание и защита курсовой работы.

Второй этап — сентябрь — ноябрь 2015 г.: разработка экспериментальной методики проведения отдельных занятий политехнической направленности; разработка методики проведения занятий по развитию политехнического кругозора учащихся, уточнение содержания и места проведения обучающего эксперимента.

Третий этап — ноябрь — декабрь 2015: проведение апробации разработанной методики.

Четвертый этап — февраль — май 2016: подведение итогов апробации методики, оформление квалификационной работы.

# **Глава I. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ ТЕХНИКИ В ШКОЛЕ**

## **1.1. Сущность понятий «метаяпредметные знания» и «метаяпредметные умения»**

Введение в школу новых образовательных стандартов вызвало существенные изменения в теории и практике обучения. Понятие метаяпредметности актуализировалось на всех уровнях проектирования содержания образования. Однако внедрение метаяпредметного подхода в практику связано со значительными затруднениями, так как на сегодняшний день еще не сложились четкие представления об его сущности.

Что такое метаяпредметность, метадеятельность, метазнания, метаспособы? Как они соотносятся друг с другом? Что такое метаяпредметы? Где их взять (или как их разработать)? Кто их будет вести? Как изыскать возможность их включения в учебный план при сегодняшней перегрузке учебного материала? Как увязать необходимость реализации принципа метаяпредметности в обучении с подготовкой к ЕГЭ? Какие существуют пути обеспечения принципа метаяпредметности в школе? Какие технологии и методики способствуют формированию метаяпредметных результатов? Эти и многие другие вопросы не являются риторическими: от степени их понимания каждым учителем и руководителем школы, от характера разрешения данных вопросов в индивидуальной образовательной практике каждого конкретного педагогического работника, каждой образовательной организации, системы образования в целом зависит качество современного образования, результативность государственной образовательной политики, инструментом реализации которой выступает ФГОС нового поколения.

В Федеральных государственных образовательных стандартах основного и среднего общего образования представлены требования к метаяпредметным результатам освоения основной образовательной программы. В ос-

новой школе к ним относятся: межпредметные понятия и универсальные учебные действия, способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, построение индивидуальной образовательной траектории. В средней школе к перечисленным требованиям добавляются владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности. В более подробном описании в требованиях к метапредметным результатам приводится перечень умений различного характера (познавательного, организационного, рефлексивного и др.) [36]. Таким образом, в стандартах практически не представлена содержательная составляющая метапредметных достижений учащихся. Это свидетельствует о том, что данное понятие авторами стандартов представлено недостаточно четко.

Одной из наиболее целостных на сегодняшний день является концепция метапредметности в образовании А.В. Хуторского. В ней образование понимается как созидание, создание человеком образовательных продуктов, как внутренних, так и внешних. Цель образования — не освоение учебной деятельности, а генерация, продуцирование образовательного результата, имеющего ценность не только для ученика, но и для окружающего его социума, мира, человечества.

Проектирование образования человека с позиций выявления и реализации его потенциала привело к необходимости выявления и построения его метапредметного содержания. Основанием такого содержания автор считает фундаментальные образовательные объекты — ключевые сущности, отражающие единство мира и концентрирующие в себе реальность познаваемого бытия. Это узловые точки основных образовательных областей, благодаря которым существует реальная область познания и конструируется идеальная система знаний о ней [37].

С методической точки зрения на основе фундаментальных образовательных объектов происходит генерализация содержания учебного предмета и обеспечение индивидуальной образовательной траектории учащихся.

Деятельность по изучению метапредметного содержания есть метапредметная образовательная деятельность.

Несмотря на то, что А.В. Хуторской уделяет большое внимание выделению метапредметного содержания учебного предмета, мы считаем, что данное содержание им представлено неоднозначно. Главное здесь — расплывчатость представлений о фундаментальных образовательных объектах. Автор не относит их к какой-либо категории элементов научного знания (понятия это, законы, или теории, или все вместе), не выделяет, к каким именно областям познания они относятся. Ведь на сегодняшний день любой объект изучается какой-либо одной наукой или несколькими, при этом каждая его рассматривает со своих позиций. Кроме этого, в концепции автора недостаточно раскрыты связи и отношения метапредметного и предметного содержания образования. Здесь автор предлагает, на наш взгляд, не очень рациональный путь реализации метапредметного содержания — введение новых предметов («метапредметов»), построенных на фундаментальных образовательных объектах. Метапредметная сущность может быть познана только на основе предметного содержания в результате обобщений, сравнений, абстрагирования и т. д. Искусственное же отделение метапредмета не будет способствовать формированию целостного мировоззрения школьника, не говоря уже о сомнительных дидактических возможностях «маленького» учебного предмета, изучаемого раз в неделю, или в течение одного-двух месяцев.

Рассмотрим еще одну целостную концепцию метапредметности в обучении — Н.С. Пурышевой и О.А. Крысановой. В ней большое внимание уделяется раскрытию понятия «универсальные учебные действия». Рассмотрены его связи и отношения с понятиями «общеучебные умения и навыки», «метапредметные (общекультурные) умения», выстроена их иерархия. Универсальность общеучебных умений и учебных действий авторы связывают с их

проявлением на социальном, образовательном и личностном уровнях. При этом методологизация на специальном (в рамках конкретной предметной области) и общем уровнях рассматривается как механизм формирования общеучебных умений и навыков и метапредметных (общекультурных) умений. Уровни сформированности умений рассматриваются как степени обобщения и определяются в зависимости от того, в решении каких задач демонстрирует его ученик: из различных учебных предметов (общеучебные умения) или выходящих за рамки учебных предметов (метапредметные умения) [28].

Целостность данной концепции обеспечивается не только теоретическим уровнем представления метапредметной деятельности учащихся, но и раскрытием механизмов формирования соответствующих умений, разработкой инновационных средств их формирования и технологий работы с ними, а также технологии методической работы учителей различных предметов по обеспечению метапредметных достижений учащихся. Что же касается метапредметного содержания обучения, здесь авторы практически полностью соглашаются с взглядами А.В. Хуторского.

Несмотря на различие взглядов, можно выделить общие положения о метапредметности в обучении в концепциях различных авторов:

1. В метапредметных результатах освоения основных образовательных программ выделяются содержательная и деятельностная компоненты.
2. В обучении возрастает роль процедурных и оценочных знаний, уменьшается доли информационных знаний, вводятся рефлексивные знания, расширяются межпредметный и надпредметный контексты знаний [28].

Таким образом, способы метапредметной деятельности связаны с метапредметным содержанием, реализуются на его основе, и именно с него следует строить концепцию метапредметности в целом. Как было уже сказано, в образовательном стандарте метапредметное содержание представлено лишь межпредметными понятиями.

## **1.2. Принцип политехнизма и его реализация в обучении физике в школе**

В рамках настоящего исследования представляет интерес анализ изменений, которые наблюдаются в содержании целей и задач обучения физике, методике организации учебного процесса по предмету в контексте реализации принципа политехнизма, а также выявление тех обновлений, которые имеют место в настоящее время в толковании данного принципа.

В БСЭ «политехническое обучение» определяется как обучение, направленное на «...ознакомление учащихся в теории и на практике с основными научными принципами современного производства и особенностями общественных и производственных отношений, формирование трудовых умений и навыков, профессиональную ориентацию учащихся», создающее «...фундамент последующей профессиональной подготовки» [7]. В.Г. Жданов отмечает, что на современном этапе политехнизм «...представляет собой одно из универсальных руководящих положений современного образования, которое относится ко всему процессу обучения в целом, распространяется на все учебные предметы... это современный принцип обучения, который влияет на отбор и структуру учебного материала целого ряда предметов, усиливая как теоретическую, так и практическую направленность обучения...» [15].

Со времен выдвинутой К. Марксом и Ф. Энгельсом идеи соединения образования с производительным трудом теория и практика политехнической подготовки учащихся заметно обогатилась. Ретроспективный обзор развития системы политехнического обучения в отечественном образовании позволяет сделать вывод о том, что на каждом этапе своего становления данная система обретала новое содержание, соответствующее актуальному уровню технической культуры общества, складывающимся тенденциям ее дальнейшего совершенствования, социальной политике государства и особенностям

развития мировой техносферы. Менялось соответственно и содержание принципа политехнизма.

В настоящее время он прочно закреплён в системе дидактических принципов, и его основные положения представлены в образовательном стандарте второго поколения (ФГОС, 2010–2012 гг.). Как и в прошлые исторические периоды, в новом Стандарте подчеркивается необходимость изучения вопросов техники в предметном обучении, в том числе в школьном курсе физики. Обращается внимание на обновления в содержании политехнической подготовки учащихся [36]. В рамках различных направлений организации учебного процесса, в том числе и в области политехнической подготовки учащихся, выделены предметные (общие и частные), личностные и метапредметные результаты обучения.

Общее политехническое образование является базой для профессиональной ориентации и получения специального (профессионального) образования. В настоящее время перед отечественной общеобразовательной средней школой не стоит задача специального профессионального образования, так как для этих целей существует широкая сеть профессиональных учебных заведений, дающих начальное, среднее и высшее профессиональное образование. Поэтому задача школы заключается лишь в проведении планомерной и целенаправленной профориентационной работы, которая должна включать в себя: прогноз потребностей в рабочих кадрах в регионе; систему знаний о профессиях и динамику их развития; методику изучения интересов, склонностей и способностей учащихся; технологии формирования и развития интересов, склонностей и способностей в системе политехнического образования, трудового обучения и воспитания, носящих политехнический характер, производственного обучения (в тех школах, где для этого имеются необходимые условия, т.е. кадры преподавателей-специалистов, материальная база), внеклассной и внешкольной работы. Учитывая, что само образование в целом является политехническим, вызывает удивление тот факт, что эта базовая дидактическая категория оказывается в современной педагогике по су-

шеству неопределенной. Ни одна педагогика не берется за решение этого вопроса, предпочитая лишь указывать задачи, которые такое образование должно решать. Такая неопределенность дидактики лишает учителя и методиста конкретного средства управления политехническим образованием. И если в социалистическом обществе при традиционном обучении с этим можно было еще мириться, то при радикальном изменении социального строя, когда профессиональное будущее индивидуума является неопределенным и имеется большой риск получить специальность, которая окажется не востребованной в быстро меняющейся неплановой экономике, роль политехнического образования резко возрастает и оно уже не может и не должно быть формальным. В рыночной экономике высшие учебные заведения должны готовить студентов к возможным многократным изменениям специальности, учить их быстро усваивать новые навыки и выполнять различные функции. И в этой ситуации общеобразовательная школа действительно должна стать политехнической, с соответствующим дидактическим обеспечением. В условиях перехода к рыночной экономике возникла необходимость коренных преобразований не только в системе школьного образования, но и в системе подготовки специалистов среднего и высшего звена. Стало очевидным, что профессиональное образование должно ориентироваться не только на специализированную подготовку специалистов, обладающих высоким уровнем профессионализма и компетентности, но и на формирование личности, обладающей не только социальной активностью, но и современным научным уровнем знаний, научным мировоззрением и диалектическим мышлением. Для осуществления такой задачи необходимо дидактические принципы в обучении использовать в их методически целесообразном взаимодействии. При этом большое внимание следует уделять при обучении студентов оптимальному взаимодействию дидактических принципов политехнизма, межпредметности и профессиональной направленности. Как подчеркивается в решении Международной конференции «данная проблема до настоящего времени слабо разработана в теоретическом, методологическом и методиче-

ском плане и участники конференции считают, что для ее решения требуются серьезные диссертационные исследования.

Особенностям изучения технических вопросов в курсе физики средней школы в контексте реализации принципа политехнизма посвящены отдельные параграфы учебных пособий для педагогических вузов по теории и методике обучения физике. Изданы и специальные учебные пособия. Исследователями рассматривается широкий круг методических проблем: 1) содержание принципа политехнизма; 2) критерии отбора технического материала для школьного курса физики; 3) уровень освоения учащимися политехнических знаний и умений; 4) методы изучения учащимися вопросов техники; 5) формы обучения политехнической направленности; 6) дидактические средства (технические объекты и дидактические материалы) для организации самостоятельной работы учащихся по изучению прикладных (технических) вопросов школьного курса физики, включая поддержку технического творчества учащихся; 7) роль межпредметных связей в реализации принципа политехнизма и др.

Раскрывая содержание политехнического обучения, П.А. Знаменский в середине 1950-х годов к его задачам относит «...теоретическое и практическое ознакомление учащихся с научными принципами главнейших отраслей техники, промышленного производства... освоение основ физики в ее тесной взаимосвязи с техникой» [17, с. 36–37].

В пособии В.П. Орехова, А.В. Усовой, опубликованном в середине 1960-х годов, задачи политехнического обучения формулируются более емко и включают практическую подготовку учащихся, а именно: «...ознакомление учащихся с научными принципами современного производства, привитие навыков обращения с распространенными видами орудий труда, развитие творческого научно-технического мышления и общей трудовой культуры учащихся» [22, с. 36]. Такая подготовка должна осуществляться в рамках занятий по труду и в ходе преподавания ряда учебных предметов.

В начале 1980-х гг. А.И. Бугаев и В.Г. Разумовский указывали на новые задачи курса физики в контексте реализации принципа политехнизма: формирование личностных качеств, бережного отношения к объектам природы и техники [25, с. 160]. В дополнение авторы обращают внимание на необходимость изучения учащимися социальных и экологических аспектов развития техники и обосновывают необходимость введения с этой целью в программу школьного курса физики специальных учебных тем обобщающего характера: «Физика и охрана окружающей среды», «Техника и природа» и т.п.

В 1988 г. В.Г. Разумовский, Э.М. Браверман, Н.Е. Вадеевская, А.Т. Глазунов несколько расширяют состав основных задач реализации принципа политехнизма в школьном курсе физики. Авторы обращают внимание: на необходимость изложения учащимся перспектив развития техники, технологий и производства; применения физических знаний для анализа основных направлений охраны окружающей среды; развития интереса школьников к физике и технике [29, с.25–26]. Как видно, развитие представлений о содержании принципа политехнизма в обучении физике идет по линии обобщения технического знания и расширения личностного компонента политехнического обучения.

Позднее идея обобщения технических знаний при анализе содержания принципа политехнизма и его реализации в обучении физике обсуждается в работе Б.Г. Имангалиевой (1991 г.) [18, с. 5]. В.Г. Гончаренко (1991 г.) выделяет и рассматривает теоретический аспект политехнического образования, связывая его с формированием у учащихся общих представлений о научных основах производства как комплекса многих компонентов, важнейшие из которых: изучение средств управления производством, технологий их использования, а также экономических и организационных аспектов производства [10, с. 11].

Сложившиеся в 90-е гг. представления о содержании принципа политехнизма в обучении физике нашли в систематизированном и обобщенном

виде отражение в учебном пособии для студентов педагогических вузов под редакцией С.Е. Каменецкого и Н.С. Пурышевой (2000 г.) [31]. Это содержание, по мнению авторов, образуют: знания об основных направлениях научно-технического прогресса, основных отраслях современного производства, физических основах функционирования конкретных технических объектов и технологических процессов; социально-экономические и экологические знания; умение пользоваться измерительными приборами. Отмечается необходимость формирования мировоззрения и развития творческих технических способностей учащихся, умения «...ориентироваться в окружающем (во многом сегодня технократическом) мире». Реализация принципа политехнизма должна учитывать современные условия развития общества [31, с. 40–43].

Помимо содержания политехнических знаний обсуждается проблема формирования политехнических умений и навыков учащихся. В методической литературе под политехническими умениями и навыками учащихся понимают умения и навыки использования наиболее распространенных технических объектов [25; 29; 31 и др.]. Н.Ф. Доманов в политехнические умения включает умения управлять техникой, готовить ее к эксплуатации, а также находить и предупреждать ее неисправности [14, с. 13]. П.И. Ставский определяет политехнические умения как наиболее общие и типичные для всех видов производственной деятельности [30]. П.В. Зуев и М.А. Баканова [6] под политехническими умениями понимают умение ориентироваться в современной технике и тенденциях ее развития. П.Р. Атутов отмечает, что у учащихся в результате политехнического образования «...формируются обобщенные умения, помогающие человеку ориентироваться в конкретном процессе производства и управлять им» [5, с. 47].

В решении проблемы формирования политехнических умений учащихся также прослеживается стремление исследователей построить систему данных умений. Некоторые авторы выделяют виды политехнических умений и навыков, которые следует формировать в рамках отдельных разделов школьного курса физики (К.К. Кенжегалиев) [19, с. 29, 86–90]. Л.А. Логинов обос-

новывает необходимость формирования комплекса физико-технических умений, в состав которого входят следующие: конструкторские, технические и экспериментальные [21]. Ю.К. Васильев классифицирует политехнические умения по различным основаниям: по функциям; по характеру деятельности; по научным принципам [5, с. 62]. Выделяются обобщенные политехнические умения (П.Р. Атутов, П.В. Зуев и др.).

Отметим, что складывающаяся в педагогических исследованиях тенденция к построению системы политехнических знаний и умений учащихся средней школы заслуживает положительной оценки и дальнейшей разработки.

В последнее десятилетие обозначил себя переход к новым образовательным целям: от знаний и умений к компетенциям обучаемых. В русле компетентного подхода была сформулирована и разрабатывается проблема формирования политехнической компетентности (компетенции) учащихся.

Вопросы формирования политехнической компетенции учащихся, в рамках физико-технического творчества, рассматривается А.М. Мехниным. Автор определяет политехническую компетенцию как «...комплекс требований к наличию ценностных ориентаций, знаний, умений, опыта практической деятельности и личностных качеств обучающегося, определяющих безопасность и эффективность использования техники в жизни и будущей профессиональной деятельности» [23, с. 10]. В совместной работе Т.Н. Шамало и А.М. Мехнин выделяют компоненты политехнической компетенции [23].

Н.А. Шайденко и А.Н. Сергеев указывают на «...необходимость в формировании компетентности в бытовой сфере, т. е. сфере окружающего человека социума» [38].

Приобретенные технические ЗУН, определяющие техническую грамотность, и техническая компетентность являются составляющими технической культуры человека в конкретной сфере технической деятельности [26]. Необходимость формирования у молодежи технической культуры вызвана

сложностью современного техносциума (наличием в его составе технических объектов, относящихся к разным сферам производственной практики).

Итак, стандарты образования определяют направления реализации принципа политехнизма на нормативном уровне. Научно-методические исследования и разработки раскрывают суть и содержание этого принципа, методы и технологии политехнической подготовки школьников. Однако особенности этой подготовки на практике можно оценить, лишь обратившись к оценке реалий учебного процесса. В связи с этим представляет интерес содержание предназначенного для использования в учебном процессе по физике методического и дидактического обеспечения политехнической подготовки учащихся (авторских учебных программ, учебников и учебных пособий по физике для основного курса физики средней школы, а также для элективных курсов и факультативов).

### **1.3. Принцип политехнизма в практике обучения в современной школе**

Открытия в науке и новации в области техники, преобразование на этой основе современной техносферы, последующее обновление технической деятельности социума непременно находят отражение в содержании системы образования (средняя школа, вуз) и определяют пути ее дальнейшего развития. Помимо содержательной составляющей образования, изменению подвергаются его методы, формы и средства, требования к результатам, характер взаимоотношений и взаимодействия участников образовательного процесса. В целях и содержании подготовки учащихся должны быть непременно учтены перспективные направления научно-технического прогресса. Учебный процесс следует ориентировать на формирование у молодого поколения знаний и умений, позволяющих им в будущем поддерживать и развивать научный и технический потенциал общества.

В настоящее время возрастает значимость политехнической подготовки учащихся средней школы, что определяется особенностями современного этапа социального развития.

Во-первых, на сегодняшний день весьма совершенный технопарк имеется не только в научной и производственной сферах, но и в сферах культуры и искусства, в медицине, спорте и быту. Стремительно развивающиеся автоматизация, а теперь и роботизация техники, ее эргономичность и рост безотказности в работе создают у большинства потребителей технических услуг (а к ним относятся и современные школьники) иллюзию необязательности технических знаний (не только специальных, но и общих).

На самом деле ситуация обратная: достигнутый уровень технической оснащенности общества и высокие темпы ее дальнейшего развития являются серьезной предпосылкой необходимости целенаправленной подготовки молодежи к жизнедеятельности в непрерывно усложняющейся техносфере.

Во-вторых, техника настоящего времени не только совершенна, но и сложна. Принципы ее действия в полном объеме в большинстве случаев недоступны для понимания неспециалиста. Это, как справедливо отмечает Э.А. Аринштейн, «создает пропасть между современной техникой и школьным курсом физики» (1). По этой причине в учебниках физики представлены преимущественно только доступные для освоения учащимися классические технические объекты (шлюзы, тепловые машины, электродвигатель, радиоприемник и т. п.). Это обстоятельство для целого ряда школьников, живущих в развитой и разнообразной техносфере, является фактором снижения интереса к технической составляющей курса физики. Только в учебниках нового поколения авторы начинают «робко» обращаться к современным (в том числе инновационным) техническим устройствам. Вместе с тем анализ принципов работы этих устройств показывает, что в большинстве случаев в основе их действия лежит достаточно широкий спектр физических явлений и часть из них, конечно же, изучается в курсе физики средней школы. Есть основания полагать, что именно это и есть тот содержательный «мостик», который

связывает задачи политехнической подготовки учащихся к жизнедеятельности в современной техносфере с задачами развития у них интереса к ней и готовности к ее дальнейшему совершенствованию.

В-третьих, каждый человек для эффективного и безопасного существования в окружающем его техном мире должен обладать соответствующим уровнем развития технической культуры. Если ранее этот уровень вполне обеспечивался приобретением некоторой совокупности конкретных технических знаний и умений, то в условиях трансформации отдельных технопарков (по отраслям и сферам деятельности) в глобальную техносреду, охватывающую и зачастую увязывающую воедино как профессиональную, так и повседневную жизнь огромного сообщества людей, таких знаний уже недостаточно. Анализ философских и социальных аспектов развития техносферы (Н.А. Бердяев, М. Хайдеггер, Т. Имамичи и др.) показывает, что в настоящее время базовой составляющей технической культуры современного человека, наряду с конкретным техническим знанием, должно стать метатехническое знание — совокупность знаний о техносфере и особенностях ее развития [2]. В связи с этим в содержании обучения должны быть представлены не только физические основы работы конкретных технических устройств, но и современное состояние, направления и закономерности развития техносферы как среды обитания («второй природы»), способы повышения ее безопасного функционирования, развивающийся опыт технической деятельности, воссоздающий и преобразующий современный техном мир. Формирование, наряду с конкретным, обобщенного технического знания способствует развитию у учащихся «глобального мышления» (Д.С. Лихачёв) — понимания общих тенденций развития техники и факторов ее воздействия на социум, осознания ведущей роли человека в формировании прогрессивных и безопасных направлений совершенствования современной техносферы.

В итоге должен претерпеть изменения технический менталитет обучаемых в направлении от конкретных и частных технических умонастроений, тактических технических решений к широким профессиональным, регио-

нальным, государственным и цивилизационным интересам и устремлениям, стратегическим подходам к решению технических проблем. Ориентация на обновленный результат политехнической подготовки учащихся — становление технической культуры, базирующейся как на конкретных технических, так и на метатехнических знаниях — определяет необходимость уточнения содержания принципа политехнизма и разработки новых аспектов методики его реализации в системе современного физического образования [2; 3]. Анализ научно-методической литературы и диссертационных исследований по проблемам политехнического обучения (П.Р. Атутов, С.Н. Бабина, Н.Е. Вазеевская, А.Т. Глазунов, В.Г. Жданов, П.В. Зуев, Б.М. Игошев, Б.Г. Имангалиева, Е.Ю. Левченко, В.В. Майер, А.М. Мехнин, Н.С. Пурышева, П.И. Ставский, Г.П. Стефанова, А.В. Усова, В.А. Фабрикант, Т.Н. Шамало, В.Н. Эверестова и др.) показывает, что проблема формирования у учащихся в учебном процессе по физике наряду с конкретным техническим знанием обобщенного (метатехнического) знания на настоящем этапе практически не разработана. Причинами этого являются недостаточное внимание исследователей к данной проблеме, сложность ее теоретической разработки и практических решений, а также сложившиеся в педагогической науке устойчивые традиции в трактовке принципа политехнизма и выборе подходов к его реализации на практике.

Для современного этапа развития техносферы является уже недостаточным классическое понимание данного принципа в обучении физике, связанное с рассмотрением направлений научно-технического прогресса, ведущих отраслей производства, принципов действия конкретных объектов техники, предъявлением социально-экономических и экологических знаний по отдельным отраслям производства, а также формированием у учащихся практических умений в работе с отдельными техническими объектами [5; 7].

Анализ развития содержания принципа политехнизма и подходов к его реализации в процессе обучения физике и трудовой подготовки школьников в период с 1920-х гг. до начала XXI в., а также изучение структуры и тенден-

ций развития современной техносферы, содержания технической культуры общества позволяют нам уточнить содержание данного принципа.

Принцип политехнизма в предметном обучении — это система регулятивов (дидактических требований), направляющих деятельность учителя на формирование у учащихся технической культуры (технической грамотности и компетентности) как основы их адаптации к современной техносреде и последующей интеграции в техносоциум. Под технической грамотностью как составляющей технической культуры понимается освоение человеком базовых технических знаний и умений, норм технического поведения и деятельности в какой-либо сфере профессиональной практики и в повседневной жизни. Техническая компетентность как составляющая технической культуры человека определяется как его готовность к решению практических задач (в том числе нестандартных), связанных с использованием технических знаний в процессе жизнедеятельности в современной техносфере, с комплексной оценкой системы взаимодействий «общество (человек) — техника — природа» с учетом возможных следствий этих взаимодействий (военно-политических, социально-экономических, национально-культурных, экологических, ценностно-мировоззренческих, морально-этических и др.), с совершенствованием техносферы (созданием или модернизацией новых объектов техники, повышением эффективности их работы и безопасности функционирования).

Техническая грамотность и компетентность проявляются в деятельности. Для учащихся это учебная техническая деятельность, организуемая в рамках конкретных учебных предметов, в том числе при изучении физики (учебная и внеучебная работа). Обучение в средней школе в условиях реализации принципа политехнизма на современном этапе развития системы образования должно быть ориентировано на решение комплекса задач:

I. Формирование учебной среды, соответствующей задачам политехнической подготовки учащихся по предмету и современным требованиям к уровню технического обеспечения учебного процесса:

1) системы технических объектов (учебного оборудования по предмету — приборов, инструментов и материалов, аппаратной техники), обеспечивающих формирование у учащихся необходимого опыта технической деятельности;

2) системы методов и приемов политехнической подготовки учащихся, технологий обучения [6];

3) дидактических средств политехнической направленности (учебников и учебных пособий, цифровых ресурсов, программного обеспечения, учебных раздаточных материалов);

4) вариативных практик политехнической подготовки учащихся по предмету, включающих разнообразные формы организации учебных занятий и внеурочной работы.

#### **1.4. Предметные и метапредметные составляющие учебного материала политехнического содержания в практике обучения физике в школе**

На данном этапе представляет интерес метапредметная сущность материала политехнического характера. Но для выяснения этого необходимо определить место метапредметных знаний в содержании школьного обучения. Поскольку основной структурной единицей содержания образования является учебный предмет, то в нем и должно быть представлено метапредметное содержание. На данном этапе целесообразно обратиться к анализу содержания учебного предмета. И.К. Журавлевым были разработаны типология учебных предметов, дидактические модели учебного предмета в общем виде и для каждого вида в отдельности [16]. Эти модели являются актуальными сегодня, обладают высоким методологическим потенциалом и используются как основания при конструировании содержания обучения. Так, при разработке методических основ построения опережающего курса физики нами была использована в качестве исходного основания модель И.К. Журавлева, уточненная, с учетом современных тенденций развития содержания обучения

физике [11]. Представим уточненную модель, обобщив ее на предметы естественнонаучного цикла (табл. 1).

Название «Вспомогательный блок» И.К. Журавлев обосновал следующим образом: каждый элемент данного блока помогает ученику усвоить то основное содержание, ради которого предмет введен в учебный план.

Таблица 1

**Дидактическая модель содержания обучения предмету естественнонаучного цикла**

<i>Основной блок (предметные научные знания)</i>	<i>Вспомогательный блок</i>	
<p><b>Основы науки:</b>                      1) научные факты;                      2) понятия;                      3) законы;                      4) основы теорий;                      5) научные основы техники;                      6) методы научных исследований</p>	<p><b>I. Комплекс вспомогательных знаний</b>                      (содержательная часть):                      1) логические;                      2) методологические;                      3) философские;                      4) межпредметные;                      5) из истории науки и техники;                      6) знания прикладного характера;                      7) оценочные;                      8) экологические</p>	<p><b>II. Способы деятельности</b>                      (процессуальная часть):                      1) познавательные;                      2) практические;                      3) организационные;                      4) оценочные;                      5) самоконтроля</p>

Скромное название не умаляет значимости элементов вспомогательного блока. Они не просто помогают, без них невозможно усвоение основ наук, так как они обладают широким спектром дидактических функций. Это и осознание структуры знаний и структуры учебной деятельности, конкретизация и обобщение предметных знаний, развитие познавательного интереса, формирование системы ценностей учащихся и др. Если говорить об учебных курсах по предметам естественнонаучного цикла, то их качество, дидактическая ценность, на наш взгляд, определяется именно богатством разработанного автором содержания вспомогательного блока.

Охарактеризуем элементы комплекса вспомогательных знаний.

1. Знания из формальной логики способствуют ориентации школьников в системе научных знаний — они учатся правильно строить определения понятий, проводить операции с понятиями, классифицировать их по различным основаниям, формулировать выводы по результатам исследований, выстраивать последовательную цепь суждений. Одновременно знания из формальной логики способствуют развитию мышления и речи учащихся.

2. Методологические знания о структуре и содержании элементов научных знаний способствуют осознанному усвоению предметного материала, на их основе проводится обобщение и систематизация знаний, формирование познавательных умений учащихся.

3. Учение о бытии в философии опирается на данные естественных наук. Введение в содержание учебного курса элементов философских знаний, с одной стороны, позволяет выделить высший уровень обобщения предметных знаний, а с другой — обозначить методологическую основу при их формировании. Знания из областей философии выполняют различные функции: а) из онтологии — формируют целостные представления о материальности мира, об его системном строении, о движении как способе существования материи, о пространственно-временных формах существования материи, о законах развития материальных систем; б) гносеологии — представления о познаваемости мира, о бесконечности процесса познания, о роли практики в процессе познания; в) аксиологический аспект позволяет раскрыть общекультурную ценность науки, осознать ее роль в защите окружающей человека природы; способствует выработке этических и эстетических норм поведения, формированию самосознания личности школьника; г) праксиология рассматривает действенность научных знаний, их применимость в решении жизненно важных проблем, их роль в научно-техническом прогрессе.

4. Знания из истории науки и техники раскрывают эволюцию развития научных идей, этапы становления науки. Будучи органично связаны с основным предметным материалом, они всегда эмоционально окрашены и «очеловечивают» научные знания [8]. Они способствуют формированию представ-

лении о непрерывно развивающейся науке, о становлении современной научной картины мира, формированию мировоззрения учащихся, положительных мотивов учения, воспитанию их нравственных качеств, становлению гуманистических взглядов на окружающую действительность.

5. Межпредметные знания способствуют обобщению и конкретизации общих понятий, а также иллюстрации применения знаний одной науки в других областях, иллюстрации общности научных законов и теорий, формированию умения решать проблемы комплексного характера.

6. Знания прикладного характера способствуют осознанию роли науки в современном обществе как непосредственной производительной силы; осознанию ценности научных знаний и, тем самым, формированию положительных мотивов учения, развитию творческого мышления учащихся, формированию умения решать связанные с жизнью практические проблемы.

7. Рассматривая структуру оценочной деятельности учащихся при изучении физики, нами были выделены ее виды: оценка деятельности (собственной и других), значимости (знаний, процессов, устройств и др.), значений (величин, точности результатов измерений) [12,13]. Оценочные знания составляют основу всех перечисленных видов деятельности и в значительной степени обладают рефлексивным характером

8. Рассмотрение вопросов техники неизбежно подводит к изучению связанных с ними вопросов экологии. Знакомство учащихся со способами взаимодействия человека с окружающей средой, с необходимостью учета как положительных, так и отрицательных сторон этого взаимодействия, показ преимуществ экологически чистых технологий способствует формированию у них ценностных отношений к окружающей действительности, воспитанию моральных качеств личности. При изучении комплекса экологических знаний ученики осознают следующие идеи оптимизации экологических взаимодействий: естественнонаучную, связанную с сохранением окружающей среды, и технологическую, направленную на сохранение оптимальной полноты

обмена и круговорота веществ, потока энергии и информации. В комплекс экологических входят также знания об охране жизни и здоровья человека.

Анализ функций различного вида вспомогательных знаний позволяет сделать вывод об их преимущественно метапредметном характере. Они выводят учащихся за рамки отдельного предмета, являясь в одних случаях инструментом и ориентиром в познании, а в других — средством обобщения и, тем самым, осознания единства окружающей действительности. Эти знания играют важную роль в становлении личности школьника. Не все виды вспомогательных знаний носят чисто метапредметный характер. Некоторые из них имеют как предметную, так и метапредметную составляющие (как, например, знания из истории науки и техники, оценочные). То же самое можно сказать и о способах деятельности. В приведенной нами модели дана классификация способов деятельности А.В. Усовой и А.А. Боброва [35]. Нетрудно заметить, что данная классификация соотносится с видами универсальных учебных действий, представленными в стандарте. Но в каждом виде способов деятельности можно выделить предметную и метапредметную составляющие. А отдельные элементы вспомогательных знаний играют роль ориентировочной основы метапредметной деятельности. Проиллюстрируем сказанное на примере логических и методологических знаний (табл. 2).

Таблица 2

Метапредметное содержание вспомогательных знаний  
и формируемые на его основе универсальные учебные действия

<b>Виды знаний</b>	<b>Метапредметное содержание</b>	<b>Формируемые на их основе универсальные учебные действия</b>
Знания из формальной логики	1) Понятие и его характеристики (содержание, объем, связи и отношения с другими понятиями); 2) суждение; 3) умозаключение	<b>Познавательные:</b> 1) операции с понятиями: определение, обобщение, установление аналогии, классификация по различным основаниям; 2) установление причинно-следственных связей между явлениями; 3) построение рассуждений, гипотез, умозаключений (индуктивно, дедуктивно и по

		анalogии), формулировка выводов). <b>Коммуникативные:</b> 1) владение языком науки, осознание специфики научной терминологии; 2) умение доносить свои мысли до других и понимать мнение других
Методологические знания	1) Знания о структуре системы научных знаний и структуре ее основных элементов; 2) знания о структуре деятельности по получению научных знаний	<b>Познавательные:</b> 1) описание элементов системы научных знаний на основе обобщенных планов; 2) осознание необходимости получения и назначения новой информации; 3) отбор источников информации (наблюдения, измерения, опыт, учебная и научно-популярная литература, средства массовой информации, интернет); 4) получение и переработка информации, ее систематизация и интерпретация; 5) представление информации в различных формах). <b>Регулятивные:</b> 1) определять и формулировать цель экспериментальной деятельности; 2) составлять план действий по решению проблемы; 3) осуществлять действия по плану, проводить наблюдения и измерения; 4) соотносить результаты своей деятельности с целью и оценивать его; 5) формулировать выводы

Подведем итог нашему анализу и сформулируем некоторые выводы:

1. Метапредметное содержание учебного предмета представляет собой комплекс знаний, привлекаемых из различных областей познания, не входящих или выходящих за рамки предметной области соответствующей науки. Применительно к предметам естественнонаучного цикла к таковым относят-

ся знания из логики, методологии, философии, истории науки, экологии, знания из других учебных предметов, политехнические знания.

2. Элементы метапредметных знаний выполняют обобщающую функцию по отношению к предметным.

3. Знания из одних перечисленных выше областей (логики, методологии, философии) носят сугубо метапредметный характер. В остальных видах привлекаемых знаний можно выделить как предметную, так и метапредметную составляющие.

4. При оперировании метапредметными знаниями каждого из перечисленных видов реализуются определенные учебные действия, совокупность которых охватывает все виды универсальных учебных действий.

Рассмотрим предметные и метапредметные составляющие политехнических знаний, изучаемых в курсе физики.

Изучение технических объектов является неотъемлемой частью политехнической подготовки школьников. Определяя главную задачу политехнической подготовки, А.М. Мехнин выделяет наиболее значимую ценностную ориентации учащихся, формируемую в процессе этой подготовки — гармоничные отношения «человек-техника» [23]. Они устанавливаются при выполнении ряда требований:

- осознания места и роли техники в жизни человека;
- эффективного использования техники (грамотное, рациональное, своевременное, результативное использование);
- безопасности использования (понимание значимости экологических последствий).

Знания, способствующие установлению гармоничных отношений «человек-техника» обладают исключительно метапредметным характером. Выделим среди них оценочные знания и попытаемся их описать.

Можно выделить виды оценки объектов техники:

- технико-экономическая оценка
- оценка целесообразности

- оценка экологичности
- оценка эргономичности.

Технико-экономическая оценка базируется на рассмотрении совокупности технических и экономических показателей. Технический уровень принимаемых решений во многом определяет экономическую эффективность применения их в народном хозяйстве. Уровень технического совершенства тех или иных технических средств оценивается с помощью показателей качества продукции.

Существующие научно-методические подходы к оценке качества продукции предусматривают рассмотрение частных и обобщенных показателей качества. В общую номенклатуру частных показателей качества входят: показатели назначения, надежности, эргономические, эстетические, технологичности, унификации, безопасности, экологические показатели.

Приведенные структуры оценочной деятельности применительно к технологическим процессам и техническим устройствам являются весьма подробными и применимы больше в области техники. В учебном процессе эти структуры следует адаптировать с учетом целей обучения, возрастных особенностей и познавательных возможностей учащихся. В результате такой адаптации М.Д. Даммер были составлены памятки по выполнению соответствующей оценочной деятельности и дополнены ими обобщенные планы, разработанные А.В. Усовой [35].

Проиллюстрируем сказанное на примере технических устройств. Они описываются по тому же обобщенному плану, как физические приборы. Информация об оценке характеристик устройства включается в уже существующие пункты, приводя к более подробной их формулировке.

### **Обобщенный план изучения технических устройств**

1. Назначение устройства. Какое главное свойство устройства определяет его функциональность?
2. Какое явление или закон положены в основу действия устройства?
3. Принципиальная схема устройства.

4. Действие устройства.

5. Правила эксплуатации устройства. Его эксплуатационные характеристики:

- насколько оно надежно (безотказно, долговечно, ремонтпригодно)?
- насколько оно безопасно? Какую опасность может представлять для человека и как от нее защититься? Каким может быть его вредное воздействие на окружающую среду и как его избежать?
- насколько удобно с ним работать человеку (эргономичность)?
- какова его экономичность (КПД устройства и др.)?

Ученику совершенно необязательно воспроизводить всю информацию, содержащуюся в обобщенном плане. В зависимости от устройств, отдельные пункты могут быть сокращены или вовсе пропущены. Приведем в качестве примера описание такого устройства как *трансформатор* (мы будем рассматривать лишь эксплуатационные характеристики устройства).

*Трансформаторы принято считать самыми надежными элементами в энергетических системах. К причинам повреждений трансформаторов относятся заводские дефекты (50%), дефекты эксплуатации (13%), некачественный ремонт или монтаж (10%), грозовые перенапряжения (5,5%), старение изоляции (3,5%) и др.*

*Главные причины выходов трансформаторов из строя следует искать не в конструкциях и схемах их включения, а в незапланированных отклонениях от норм технологии при изготовлении трансформаторов и их эксплуатации.*

**Безопасность.** *Трансформаторы представляют пожарную опасность. Во время его работы в обмотках и стальных сердечниках выделяется тепло. Для его отвода пользуются различными способами охлаждения. По способу охлаждения трансформаторы делятся на сухие и масляные. Сухие трансформаторы менее пожароопасны, чем масляные, так как в них горючим материалом является твердая изоляция.*

*Основные меры защиты от поражения током: изоляция, недоступность токоведущих частей, применение малого напряжения (не выше 42 В, а в особо опасных помещениях — 12 В), защитное отключение, применение специальных электрозащитных средств (изолирующие клещи, диэлектрические галоши, диэлектрические перчатки, диэлектрические коврики, защитные очки и др.), защитное заземление. Одно из наиболее часто применяемой мерой защиты от поражения током является защитное заземление корпуса трансформаторов.*

*В настоящее время особую важность приобретает рациональное и экономное расходование нефтепродуктов. Это относится и к трансформаторным маслам. Отработанные масла, попадающие в окружающую природную среду, лишь частично удаляются или обезвреживаются в результате природных процессов. Основная же их часть является источником загрязнения почвы, водоемов и атмосферы. Накапливаясь, они приводят к нарушению воспроизводства птиц, рыб и млекопитающих, оказывают вредное воздействие на человека. Таким образом, проблема сбора и утилизации отработанных нефтепродуктов является актуальной, рентабельной и наукоемкой областью, так как при правильной организации процесса регенерации стоимость восстановленных масел на 40-70% ниже стоимости свежих масел при практически одинаковом их качестве.*

***Экономичность устройства.** КПД маломощных трансформаторов, которые обычно применяются для питания бытовой электронной аппаратуры, колеблется в пределах от 0,8 до 0,95. Более высокие значения имеют трансформаторы большей мощности.*

*Мощные силовые трансформаторы имеют КПД до 99%.*

*История развития трансформаторостроения основывается на конструктивных особенностях катушек и магнитопровода трансформатора. Также, одной из основных особенностей является специфика конструкции бака трансформатора. На сегодняшний день в конструкциях силовых трансформаторов мощностью от 25 до 1600 кВА используется прямоуголь-*

*ная либо овальная форма. И сейчас овальная форма бака признана как самая экономичная. Т.е., экономичность трансформатора основывается на простых формах. Это подтверждено многолетними эксплуатациями трансформаторов во всем мире.*

В приведенном примере обобщенный план изучения технического устройства и умение работать с ним можно отнести к метапредметной составляющей предмета «физика», а описание трансформатора на основе этого же плана — к предметной составляющей политехнического материала, рассматриваемого в курсе физики.

### ***Выводы к главе I***

**1.** Ретроспективный анализ решения проблемы политехнической подготовки учащихся при обучении физике показал, что принцип политехнизма является одним из ведущих в обучении физике. Однако научно-технический прогресс и новые требования к системе образования заставляют рассматривать политехническое обучение с новых позиций и выделить тенденции в обновлении содержания данного принципа.

**2.** Современный человек живет в бурно развивающейся техносфере. Способы взаимодействия с ней становятся важным условием существования и активной деятельности людей. Поэтому функции политехнического материала в школьном курсе физики значительно расширяются. Ценностные ориентации этого материала позволяют выделить в нем метапредметную составляющую. Дальнейшей задачей является более глубокое рассмотрение политехнических знаний и методики их формирования.

## **Глава II. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВОПРОСОВ ТЕХНИКИ В КУРСЕ ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ**

### **2.1. Методика формирования метапредметных знаний при рассмотрении вопросов техники в курсе физики основной школы**

В условиях научно-технической революции от выпускника средней школы требуется развитие различных функций интеллекта, сформированность ряда практических умений и навыков, он должен знать не только физику, но и быть способным понять новые явления, самостоятельно применять свои знания. Эти требования могут быть выполнены лишь при гармоничном сочетании различных методов обучения физике.

Реализация политехнического принципа в обучении, показывающая технологические применения физики, основана на глубоком и прочном усвоении школьниками основ физической науки. Все это означает, что на каждом уроке школьники усваивают основной материал, у них формируются необходимые умения. Организация современного урока физики связана с выбором методов обучения, отвечающих задачам политехнического образования. Как результат важна не только сумма знаний школьников, но и развитие их способностей на основе приобретенных знаний, что возможно только при организации урока, разумно сочетающего репродуктивную и продуктивную деятельность учащихся. Эффективность урока максимальна в тех случаях, когда уже на этапе планирования учитель строит свои задачи в прямой взаимосвязи с познавательной деятельностью учащихся, предусматривает сочетание различных видов учебного труда школьников.

Среди важнейших учебных навыков школьников — навык работы с учебником. Он формируется только при систематическом и разнообразном использовании учебника, в том числе и для репродуктивной деятельности школьников. Прикладной материал в учебниках является иллюстративным,

раскрывающим использование физических законов, теорий, свойств веществ в различных отраслях техники и технологии [31].

Важнейшая форма учебных занятий по физике, способствующих развитию продуктивного мышления, — решение задач с производственно-техническим содержанием. В зависимости от содержания эти задачи могут быть теоретического и экспериментального характера, их используют на разных этапах урока: при повторении материала, на различных этапах изложения нового и закреплении материала, изученного только что в классе.

Особую роль играют экспериментальные физические задания, которые предлагаются в разных вариантах: в виде фронтальных экспериментальных задач, лабораторных работ или работ физического практикума, заданий для факультативных занятий. Высокая ценность таких заданий состоит в том, что при их выполнении необходимо постоянное использование теоретических знаний для решения практических задач и, наоборот, поиск недостающих теоретических знаний при возникновении практической проблемы.

Мотивация учения — одна из центральных проблем преподавания физики. Известно, что обучение физике протекает успешно, если у учеников развит познавательный интерес, выражена потребность в приобретении знаний, умений, навыков. Успех политехнического образования в курсе физики невозможен, если все эти проблемы не решены [35].

С точки зрения задач политехнического образования существуют два тесно взаимосвязанных аспекта мотивации учения: содержательный и методический. Содержательный аспект определяется, прежде всего, тем, что вопросы, связанные с техникой и историей ее развития, вызывают живой интерес у учащихся. Если учитель не раскрыл перед учащимися больших возможностей использования каких-либо явлений из определенного раздела физики, то учащиеся считают этот раздел скучным и неинтересным.

Формирование экспериментальных умений — неотъемлемый компонент школьного физического образования, без которого невозможен продуктивный учебный труд всех школьников, но и имеющий решающий мотива-

ционный аспект для многих из них. Выполнение лабораторных работ, решение экспериментальных задач воспитывает школьников, приучает их планировать этапы работы целенаправленно, стремясь достигнуть результата.

Как правило, интерес к физике велик там, где учитель в полной мере использует все возможности демонстрационного и лабораторного эксперимента. При этом ограничение в лабораторном эксперименте только работами теоретического характера не формирует устойчивой мотивации у многих учеников. Творческие задания, соразмерные познавательным возможностям учащихся, вызывают максимальный интерес, их выполнение стимулирует учащихся на новые успехи, создает благоприятный климат для всей учебной деятельности.

Внимание к техническим (прикладным) вопросам физики в процессе обучения закономерно и вполне оправдано. Благодаря физическим знаниям о природных явлениях человечество создало новую технику и внедрило ее достижения в свой повседневный быт; использовало физический метод исследования в других науках и решало ряд конкретных практических задач; выявило пути решения глобальных проблем современности, и это особенно важно для жизни в III тысячелетии.

Как помочь учащимся за подчас абстрактными и сложными для их восприятия материалами программы увидеть и осознать практическую ценность физических знаний, понять то, что «физика приводит технику из области случайных находок на рациональную, сознательную... дорогу»? Возникает и второй вопрос: «Какой должна быть методика приобщения учащихся к практическим ценностям научного познания физики?»

Техника влияет на характер и содержание производства и производственных отношений. Отдельные же фундаментальные изобретения приводят к промышленным революциям, которые наряду с революциями научными нередко становятся причинами радикальных изменений в жизни человеческого общества.

При изучении тепловых машин надо подчеркнуть, что появление первых тепловых машин — паровых — и строительство железных дорог вызвало бурное развитие промышленности экономических отношений. Рассматривая электронику, внимание учащихся следует привлечь к тому, что развитие теории электромагнетизма обусловило развитие электрических машин и телеграфных сетей, а это и прогресс в экономике, раскрытие роли техники в жизни каждого человека — социокультурный материал. Эффективное применение в преподавании обеспечивает выполнение следующих правил:

- освещать те изобретения, которые в развитии техники считались фундаментальными и которые соотносятся с программой школьного курса физики;
- изучение вопросов о взаимодействии физики и техники строить так, чтобы побуждать учащихся к анализу явлений; формулированию ценностно-мировоззренческих выводов;
- успешно осуществлять систематизацию приобретаемых учащимися знаний о взаимодействии физики и техники.

Применение социокультурного материала позволяет решать целый ряд учебных и воспитательных задач. Например, при его применении развитие науки и техники предстает в сознании учащихся как одна из определяющих причин изменений в экономике, социальном устройстве государства.

Говоря на уроках о взаимодействии физики и техники, полезно обратить внимание учащихся на то, что вначале случайные связи этих отраслей со временем становятся все более закономерными и прочными. Один из показателей этой тенденции — сокращение сроков между моментом научного открытия и временем технического воплощения его следствий.

Формирование мировоззренческих взглядов учащихся на диалектическое взаимодействие физики и техники можно реализовать и на материале об ученых-физиках, уделявших в своем творчестве внимание решению прикладных проблем науки, в том числе технических. Однако не следует при этом умалчивать о тех из них, кто был весьма далек от запросов практики;

осуждать их за это ни в коем случае не следует: каждый делал то, что считал важным, что его влекло и что лучше всего у него получалось.

Рассмотрим несколько фактов из жизни известных ученых.

Будучи вначале смотрителем, а затем и директором королевского Монетного двора, И. Ньютон добился важного технического успеха: он наладил перечеканку монет.

М.В. Ломоносов наряду с серьезными научными работами конструировал физические, астрономические и метеорологические приборы, среди которых были вискозиметр, газовый барометр, телескоп-рефлектор и др.

А. Эйнштейн — один из основателей современной физики, имел на своем счету около 20 патентов на изобретения: физических приборов, холодильника, насоса, фотокамеры и др.

Внимание учащихся полезно обратить и на то, что владение техническими навыками и получение технического образования помогало будущим исследователям-физикам в их последующей научной деятельности. Г.Галилей свой путь в науку начал с посещений мастерских во Флоренции, Эти факты — пример еще одного (по сути косвенного) воздействия технических знаний на развитие науки [7].

Однако фрагмент мировоззренческой картины диалектического взаимодействия физики и техники может предстать перед учащимися лишь тогда, когда на уроке рассматривается фундаментальное техническое изобретение. Материал о нем привлекателен для учащихся своей конкретностью, разумностью, легко угадываемым «сходством» объектов прошлого и настоящего, общественной и экономической ценностью.

Изучение вопросов техники следует начинать с раскрытия вопросов: «Почему у общества возникла потребность в данном изобретении?», «Какие научные и технические предпосылки содействовали ему?».

Подготовке учеников к будущей технической профессии в немалой степени содействуют факты, раскрывающие условия успешной творческой деятельности выдающихся инженеров изобретателей.

Когда на уроке рассматривают термоэлектронную эмиссию, обычно упоминают имя американского изобретателя Т.А.Эдисона, первым наблюдавшим это явление в 1883 г. Здесь можно отметить, что этот человек запатентовал свыше 1000 изобретений. Уместно привести такие слова об ученом: «гений изобретательства» — так его называли. Обычно он был в курсе главных научных свершений своего времени, а свои бесчисленные технические идеи проверял на опытах и путем математических расчетов [7].

Изложение на уроках физики подобных примеров формирует у учащихся понимание того факта, что решение любой технической задачи требует от инженера и изобретателя глубоких теоретических знаний, практических навыков в области эксперимента и расчетов, наличия высокой технической культуры и умения нестандартно мыслить. Уместно привести слова А.Эйнштейна: «Без знаний нельзя изобретать, как нельзя слагать стихи, не зная языка»; и еще: «Изобретателю необходимы и врожденное стремление, и увлечение, и терпение, и знания, и знакомство с экономическими проблемами».

Подчеркнем: сведения о технических авариях и материалы о научных ошибках и заблуждениях ученых помогают учащимся не только лучше разобраться в сути физических явлений, но и формируют представления о том, как сложен окружающий мир, каких значительных знаний и усилий требует его освоение и как важно думать о последствиях своей работы.

Следует рассказать, что в современной физике постановка экспериментов требует сложнейшего технического оборудования, при подготовке которого к эксплуатации физику-исследователю приходится заниматься инженерной деятельностью: формулировать и корректировать техническую задачу, участвовать в проектировании и наладке физико-технического устройства и пуске его. Начало такой крупномасштабной технической деятельности физиков-экспериментаторов положил наш соотечественник П.Л.Капица, создавший установку для получения сверхсильных магнитных полей. Факты по-

добного содержания убеждают учащихся в необходимости не только владеть физическими знаниями, но и уметь применять их на практике [7].

Особо важен в этом отношении материал из истории становления отечественной атомной энергетики. Рассказ о том, как под руководством И.В.Курчатова развивалась в нашей стране атомная наука, создавались дотоле невиданные в России физико-технические устройства (реакторы, ускорители и др.), как в связи с этим менялось отношение ученых-физиков к прикладным проблемам и задачам, какие технические горизонты открывались по мере работы, производит большое впечатление.

Необходимо заметить, что изучение технологических процессов, лежащих в основе атомной энергетики, имеет важное значение в современном школьном курсе физики.

Обращение к мировоззренческим представлениям учащихся о взаимодействии физики и техники, их развитие и систематизацию можно осуществлять:

- в обзорных темах курса;
- при повторении важнейших теоретических положений изученного раздела;
- при подведении кратких итогов к главам.

Важно на теоретической основе по достоинству оценить достигнутые технические успехи и их роль в прогрессе общества.

При повторении полезна постановка проблемных вопросов для обдумывания и коллективного обсуждения о взаимодействии физики и техники, например, таких: «Какие законы механики должны быть учтены при а) конструировании ракет; б) запуске космических аппаратов?», «Почему все попытки изобрести вечный двигатель оканчивались неудачей?», «Учитывается ли возможность возникновения резонанса в современной технике? Где и как?».

При обдумывании этих и подобных вопросов у учащихся формируется собственное мнение, связанное с философским осмыслением действительно-

сти. Отсюда — один шаг до ответов на важнейшие вопросы: «Обязательно ли учитывать в повседневной практической работе физические законы?», «Имеется ли такой учет значение в нравственном отношении?»

Ведя описанную выше работу, педагог прокладывает для учащихся путь от простого к сложному, от конкретного к обобщениям. Постепенно учащиеся вырабатывают у себя нужные мировоззренческие представления, важные для жизни в современном мире [19].

Техника, система отношений «общество (человек) — техника — природа», менталитет социума являются составляющими понятия «техносфера» и раскрывают его содержание.

Для обобщенного описания понятия «техника» используется целый ряд понятий меньшей степени общности: технический объект, техническая система, виды техники, отрасли техники.

К понятию «технический объект» (ТО) обычно относят любые искусственно созданные объекты. В толковом словаре русского Языка С.И. Ожегова приводится следующее определение ТО: «...любое изделие (элемент, устройство, подсистема, функциональная единица или система), которое можно рассматривать в отдельности» [33]. В литературе по истории и философии техники под ТО понимают: «...любое орудие труда, прибор, машину, сооружение, комплекс функционально связанных машин и приборов, а также любую их часть (элемент) и т. д., имеющую определенную функцию (назначение)» (А.И. Половинкин [27, с 20-23]), «...искусственно созданное по естественным законам средство для осуществления в конечном итоге деятельности в социальной среде» (И.А. Гладков [8]).

Отметим, что наряду с понятием технический объект в философии техники часто используется его синоним техническое средство [39, с.19]. Распространенным является термин «техническое устройство». Как правило, термины «техническое устройство» и «технический объект» отождествляются, что кажется нам не совсем верным. Согласно «Толковому словарю русского языка» под ред. С.И. Ожегова, Н.Ю. Шведовой [34], устройство пони-

мается именно как характеристика приборов и инструментов в аспекте расположения, соотношение частей и конструкции чего-либо.

Современная техника предстает как система, состоящая из подсистем, расположенных иерархично и выполняющих различные функции. Техническую систему можно трактовать как «...любой объект техники (совокупность машин, механизмов, устройств, приборов и т. д.), который состоит из связанных конструктивных частей (в том числе и других ТО)», или «... совокупность технических средств (компонентов) различного функционального назначения, организованных технологическими процессами» (Г.И. Шеменев [39, с. 128]).

Из разного рода объектов техники создаются сложные технические системы (СТС), которые, в свою очередь, также являются техническими объектами. Любой технический объект можно представить с помощью системы, состоящих из отдельных элементов (объектов техники). Так, из множества технических объектов созданы автомобили, фабрики, АЭС и другие, т.е. вся окружающая нас техносреда. Об СТС можно говорить, если в ее составе имеются отдельные самостоятельные объекты техники, выполняющие определенную функцию.

Технические объекты (от простейших орудий труда до сложных технических систем), формирующие техносферу и отражающие ее актуальное состояние, можно распределить по следующим группам: действующие, бездействующие, утилизированные.

И.А. Негодаев выстраивает иерархию понятий техники: технические объекты (ТО) и их системы (совокупность ТО, функционирующих в автоматических линиях) — отрасли техники (машиностроительная, химическая, металлургическая, энергетическая и др.) — виды техники (производственная, техника связи, транспорта и др.) — вся совокупная техника [24].

У учащихся средней школы должны быть сформированы ключевые понятия техники, относящиеся к ее материальному аспекту. Они должны по-

нимать их толкование, распознавать и дифференцировать по общим и существенным признакам конкретные технические артефакты.

Понятие технической объект будем считать понятием наивысшей степени общности по отношению к области техники. Его содержание образуют понятия меньшей степени общности: мера, инструмент, механизм, прибор, машина.

Мера — образцовое средство измерения, предназначенное для градуировки других средств измерений; тело, вещество или устройство, предназначенное для воспроизведения единицы физической величины, хранения единицы и передачи ее размера от одного измерительного прибора к другому. В отличие от эталона, мера воспроизводит не только единицу, но и ее дольные и кратные значения [20, с. 77-79].

Механизм (от греч. *mechane* — машина) — система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемые движения других тел. Выделяют типы механизмов: звено (одно или нескольких неподвижно соединённых деталей), кинематическая пара (вращательная (шарнир), поступательная (ползун и направляющая), винтовая (винт и гайка), сферическая (шаровой шарнир)) и др. [7]

Инструмент. Определения понятия инструмент можно найти следующие в различных словарях и справочниках. В «Толковом словаре Даля» [32] и «Толковом словаре русского языка» под ред. С.И.Ожегова и Н.Ю.Шведовой [34] даются похожие определения понятия «инструмент»: «...это орудие для производства каких-нибудь работ, ручной работы, т. е. станочный, хирургический и др.». В «Большом энциклопедическом словаре» (от лат. *instrumentum* — орудие) — орудие человеческого труда (ручное, станочное, механизированное) [7]. В Толковом словаре русского языка «инструмент» определяется как «...ручное пособие или устройство для какой-либо работы, дела, начиная от рычага, ножа и топора до компаса, делаясь сложным, переходя в машину» [32].

Прибор. Понятие прибор отождествляется с терминами приспособление и аппарат. В «Толковом словаре русского языка» под ред. С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой [34] дается следующее определение понятия прибор: это «...приспособление, специальное устройство, аппарат для производства какой-нибудь работы, управления, регулирования, контроля, вычислений; общность вещей, собранных в одно целое».

Машина. В «Большой советской энциклопедии» [7] и «Толковом словаре русского языка» под ред. С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой [34] приводятся похожие дефиниции понятия машина: «...это устройство, выполняющее механические движения для преобразования энергии, материалов и информации с целью замены или облегчения физического или умственного труда человека. В зависимости от основного назначения различают три вида машин: а) энергетические машины предназначены для преобразования любого вида энергии в механическую (двигатели внутреннего сгорания, турбины, поршневые, паровые машины, электрогенераторы и др.); б) рабочие машины подразделяются на технологические (преобразование состоит в изменении формы, свойств и состояния объекта: металлообрабатывающие, прокатные и ткацкие станки, упаковочные и полиграфические машины и др.) и транспортные (преобразование состоит только в изменении положения объекта: автомобили, тепловозы, самолёты, конвейеры и др.); в) информационные машины предназначены для преобразования информации.

Технологический процесс — это часть производственного процесса, содержащая действия по изменению и последующему определению состояния предмета производства (по изменению размеров, формы, свойств материалов, контроля и перемещения объекта).

В обобщенном виде все сказанное представим в таблице 3.

Таблица 3

### Метатехнические знания и умения учащихся основной школы

Виды метатехнических знаний	Виды метатехнических умений	Вопросы школьного курса физики, при изучении которых формируются соответствующие знания и умения
Представления об основных направлениях научно-технического прогресса.	Описывать и объяснять физические явления и физические свойства различных процессов.	Изучение физических свойств веществ и полей, параметров различных физических процессов в их взаимосвязи с биосферой Земли и социумом.
Знание условий для протекания явлений и техническое обеспечение процесса их исследования.	Измерять физические параметры технических устройств, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей.	Диффузия (цементация), ток в различных средах (газовые разряды, ток в растворах и расплавах электролитов, ток в полупроводниках), генерирование электрического тока и др.
Обобщенные знания о технологических процессах	Описывать и объяснять физические явления и физические свойства различных процессов. Уметь применять полученные знания на практике.	Плавка и литье металлов, получение чистых веществ методом испарения (вакуумная дистилляция металлов, получение соли и др.) гальванопластика и гальваностегия.
Обобщенные знания о технических устройствах	Описывать и объяснять физические свойства различных технических устройств. Измерять физические параметры технических устройств, представлять результаты измерений с учетом их погрешностей. Уметь применять полученные знания на практике.	Тепловые машины, КПД, трансформаторы, производство и передача электрической энергии, конденсаторы, оптические приборы и др.
Способы безопасного взаимодействия с техносферой	Знать данные способы и уметь их применять в реальной жизни.	Во всех разделах школьного курса физики.

## **2.2. Система форм учебных занятий, способствующие формированию технических метапредметных знаний и умений в курсе физики основной школы**

Цели обучения состоят в совершенствовании (углублении, расширении) предметного знания (физика), формировании системы прикладных знаний (конкретного, метатехнического), умений (конкретных, обобщенных) и навыков выполнения отдельных видов технической деятельности, формировании готовности к решению задач прикладного характера, связанных с предметной областью знаний, в том числе в повседневной жизни.

Содержание обучения составляет система предметных технических ЗУН и компетенций, которыми должны овладеть учащиеся. Данная система определена для одной из вариативных практик обучения — организации элективного курса «Физика современной техносферы» в основной и старшей школе и представлена в виде содержания специализированных дидактических модулей по технике в составе соответствующего электронного образовательного ресурса (ЭОР). Содержание модулей реализует основные направления политехнической подготовки школьников при их обучении физике и концепцию формирования у учащихся системы метатехнического знания как базовой составляющей их технической культуры.

Программа обучения может охватывать все темы курса физики, включать отдельные темы (тематические модули), а также их различные комбинации (1-3 тематических модуля). Для основной школы — это механические явления, тепловые явления, электрические явления, магнитные явления, электромагнитные колебания и волны, квантовые явления. Для старшей школы — это механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, электромагнитные колебания и волны, квантовая физика. Акцент в обучении может ставиться на том или ином направлении политехнической подготовки учащихся. Это определяется:

- уровнем готовности учащихся к освоению программы обучения;
- временем, отводимым на вариативную практику в учебном плане школы;

- степенью заинтересованности учащихся в изучении техники;
- качеством учебной техносреды школьного кабинета физики (учебным оборудованием, аппаратной техникой, программным обеспечением, инструментами и пр.);
- реализуемыми в старших классах средней общеобразовательной школы профилями обучения (гуманитарный, технологический, математический и др.), в ряде случаев профилем школы.

Источники учебной информации. К источникам информации относят:

1. Дидактический комплекс материальных объектов естественной природы — это совокупность тех природных объектов и процессов, с которыми школьник сталкивается в повседневной жизни (в природе, в городе, в быту и т. п.) и которые могут стать предметом изучения (исследования).

2. Дидактический комплекс объектов техники (объекты техносферы). Содержание данного комплекса составляют технические устройства школьной лаборатории, наборы для технического моделирования и конструирования, бытовые приборы и инструменты, окружающая ученика современная аппаратная техника, бытовая техника.

3. Учебная книга как главный источник «готового» знания. Это учебные пособия и дополнительная литература по технике и техническому творчеству, специализированные энциклопедии и справочники. Отметим, что в настоящее время значительная часть литературы представлена не только в полиграфической версии, но и в цифровом виде, в том числе в библиотечных системах сети Интернет.

4. Среда учебной коммуникации обеспечивает взаимодействие учащихся между собой, с учителем, специалистами по физике и технике. Данными специалистами могут являться и родители учащихся. В настоящее время эффективным инструментом для организации учебных коммуникаций по вопросам техники служит глобальная сеть (электронная почта, блоги, форумы, социальные сети). Это позволяет учителю организовать управление процессом коммуникации (общение с родителями, контроль над работой школь-

ников в сети, оказание посильной помощи учащимся в дистанционной форме и пр.).

5. Учебная игровая среда технической направленности является еще одним источником информации, вызывающим большой интерес у учащихся. Это специальные игровые модели ТО (например, роботы-игрушки, образовательная робототехника), игровая виртуальная среда, викторины «Что? Где? Когда?» и пр.

6. Учебная виртуальная среда выступает и как источник технической информации, и как эффективный инструмент учебной деятельности. Использование виртуальной среды позволяет поднять изучение вопросов техники на принципиально новый уровень. Программное обеспечение виртуальной среды: прикладное (общее, специальное), инструментальное (среды программирования) — позволяет учащимся работать с уже имеющимися виртуальными объектами техники, а также создавать и исследовать их новые модели.

Отметим, что указанные источники информации, задействованные при изучении вопросов прикладной физики, на различных этапах обучения и в рамках различных вариативных практик могут обладать разным приоритетом.

Методы обучения. Методы обучения как способы взаимосвязанной деятельности учителя и учащихся при изучении вопросов техники весьма разнообразны.

Виды учебной деятельности школьников (или методы учения), на основе которых может строиться их деятельность по освоению вопросов прикладной физики, должны охватывать все выявленные на сегодня типы источников информации, а также основные способы работы учащегося с этими источниками. Для построения системы видов деятельности воспользуемся классификацией методов учения, разработанной Е.В. Оспенниковой [26]. В настоящем исследовании выполнена конкретизация данной системы применительно к изучению вопросов техники в курсе физики средней школы.

Организации учебных занятий. Система форм организации учебной деятельности представлена в работе Е.В. Оспенниковой [26]. Вся их совокупность может быть применена в рамках политехнической подготовки школьников.

Проанализирована система форм организации учебных занятий по физике [26, с. 579–585]. Анализ данной системы позволил выделить совокупность форм, наиболее целесообразных для изучения вопросов прикладного (технического) знания в учебном процессе по физике. Данные формы организации учебных занятий и соответствующие им образовательные цели приведены в табл.4.

**Таблица 4**

**Возможности формирования технических знаний и умений на занятиях различных форм**

Форма	Основные цели и особенности реализации
<b>Теоретическое обучение</b>	
<i>Лекция</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• освоение «готового» прикладного (технического) знания;</li> <li>• повторение, систематизация и обобщение технического знания (МТЗ)</li> </ul>
<i>Урок</i> (вид: изучение нового технического материала)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение технического знания о ТО (устройство, физические основы работы, область применения и др.) и технологических процессах</li> <li>• закрепление физических явлений и законов (физические основы работы ТО и технологических процессов)</li> </ul>
<i>Семинар</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование умений и навыков работы с технической литературой</li> <li>• обсуждение отдельных вопросов системы технического знания, в том числе элементов МТЗ</li> <li>• повторение, систематизация и обобщение технического знания (МТЗ) (обобщающие занятия)</li> </ul>
<i>Учебная экскурсия</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знакомство с ТО и технологическими процессами (внешний вид, этапы, механизмы протекания физических явлений и законов и др.)</li> <li>• демонстрация специфики научно-технической и производственной технической деятельности пер-</li> </ul>

	<p>сонала</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знакомство с техникой безопасности в работе с ТО и технологическими процессами</li> <li>• изучение природосберегающих технологий</li> <li>• профориентация, развитие интереса к техническим (рабочим, инженерным) специальностям</li> </ul> <p>развитие интереса к физике и технике</p>
	<p><i>особенности реализации (по технологиям организации):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ натурные экскурсии: на промышленные объекты и предприятия (электротехнический завод, машиностроительный завод, объекты нефтехимической промышленности, объекты электроэнергетики и др.), в научно-исследовательские лаборатории, мастерские и прочие объекты (инкубаторы, телеграфные станции, телеграф, телевизионный центр, базовые станции сотовой связи и др.)</li> </ul> <p>виртуальные и видеоэкскурсии</p>
<p><i>Фронтальное лабораторное занятие физико-технической направленности</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение устройства и принципа действия ТО</li> <li>• освоение правил работы с ТО</li> <li>• формирование начальных технических умений и навыков в рамках отдельных видов технической деятельности; использование ТО как инструмента деятельности</li> <li>• развитие интереса к физике и технике, творческих и технических способностей учащихся</li> <li>• развитие личностных качеств</li> </ul> <p><i>особенности реализации:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• традиционный (на натуральных установках)</li> <li>• автоматизированный на натуральных установках <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ в условиях школьной лаборатории,</li> <li>➤ в лабораториях удаленного доступа;</li> </ul> </li> <li>• виртуальный (в том числе использование виртуальных моделей и симуляторов работы ТО и технологических процессов)</li> </ul>
<p><i>Урок решения задач</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• закрепление физических основ работы ТО и технологических процессов</li> <li>• формирование начальных умений и навыков решения физико-технических задач</li> </ul>
<p><i>Практикум по реше-</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование элементов технических знаний (о</li> </ul>

<p><i>нию физико-технических задач</i> (решение задач физико-технического содержания, в том числе и нестандартных)</p>	<p>принципе действия, технических параметрах, характеристиках процессов, допустимых пределах использования ТО и технологических процессов и т.п.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• отработка умений и навыков решения физико-технических задач, в том числе повышенной сложности</li> </ul>
<p><i>Учебные конференции</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• углубление и расширение содержания политехнической подготовки учащихся</li> <li>• формирование умений и навыков с технической литературой</li> <li>• приобретение опыта подготовки сообщений и докладов, выступления с результатами работы над техническими проектами</li> <li>• развитие интереса к физике и технике</li> </ul>
<p><i>Игровое учебное занятие</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• развитие интереса к физике и технике</li> </ul> <p><i>особенности реализации:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ применение специальных игровых объектов</li> <li>▶ использование элементов образовательной робототехники</li> <li>▶ применение объектов и технологии игровой виртуальной среды</li> </ul>
<p><i>Урок комбинированного типа</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• изучение системы прикладного (технического) знания (устройство, физические основы работы ТО, область применения и др.), различных аспектов системы знаний о технике и технологических процессах, с использованием различных методов и средств обучения и др.</li> <li>• формирование технических умений и навыков в рамках отдельных видов технической деятельности, в том числе научно-технической (элементы изобретения и рационализации);</li> <li>• контроль и учет знаний и умений</li> </ul>
<p><i>Домашняя учебная работа</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• формирование умений и навыков при проведении домашних наблюдений и экспериментов</li> <li>• овладение способами и опытом работы с бытовыми приборами в ходе исследования в домашних условиях</li> <li>• приобретение технической информации о ТО при наблюдении за их работой в повседневной деятель-</li> </ul>

	ности (устройство, принцип действия, правила эксплуатации и др.)
--	------------------------------------------------------------------

Формы внеучебных занятий по технике достаточно традиционны: внеклассная работа по физике, вечера физики и техники (в том числе встречи с учеными и инженерами промышленных предприятий), кружки (физико-технического моделирования, предметные научно-технические, спортивно-технические, подготовительные технические (для младших школьников)), школьные научные сообщества (научно-технические конференции), выставки физико-технического творчества, физико-технические олимпиады, текущие и итоговые выступления учащихся по результатам выполнения творческих проектов по технике. Основные цели внеучебных занятий: развитие интереса к физике и технике, творческих и технических способностей учащихся; углубление и расширение политехнической подготовки учащихся.

Как видно из анализа табл. 4, большинство форм имеет варианты реализации: по технологиям реализации, месту проведения и др. Каждая из форм организации учебных занятий вносит свой вклад в результаты обучения (предметные, метапредметные, личностные).

### **2.3. Методика проведения и результаты педагогического эксперимента**

Педагогический эксперимент нами был проведен в период педагогической практики и состоял из двух этапов. На первом этапе нашей целью было выяснить состояние проблемы изучения вопросов техники в школе и отношение к ним учащихся. Для этого нами было организовано анкетирование для проверки политехнических знаний и умений учащихся.

Экспериментальные исследования проводились на базе школы №153 города Челябинска. В нем приняли участие 28 школьников, учащиеся 9<sup>В</sup> класса. Результаты анкетирования представлены ниже в таблице и в виде диаграммы.

## Результаты анкетирования учащихся

Вопросы	Да	Нет	Не знаю (иногда)
1. Часто ли тебе приходится использовать современную технику в повседневной жизни?	20	1	7
2. Считаешь ли ты, что каждому необходимо знать принципы работы современной техники?	16	9	3
3. Как ты считаешь, в твоей школе уделяют достаточное внимание изучению вопросов техники?	18	5	5
4. На уроках физики тебе больше нравится самому разбираться в сложных схемах?	5	20	3
5. Интересуешься ли ты развитием современной техники?	10	15	3
6. Часто ли к тебе обращаются за помощью, чтобы освоить какую-то технику?	10	15	3

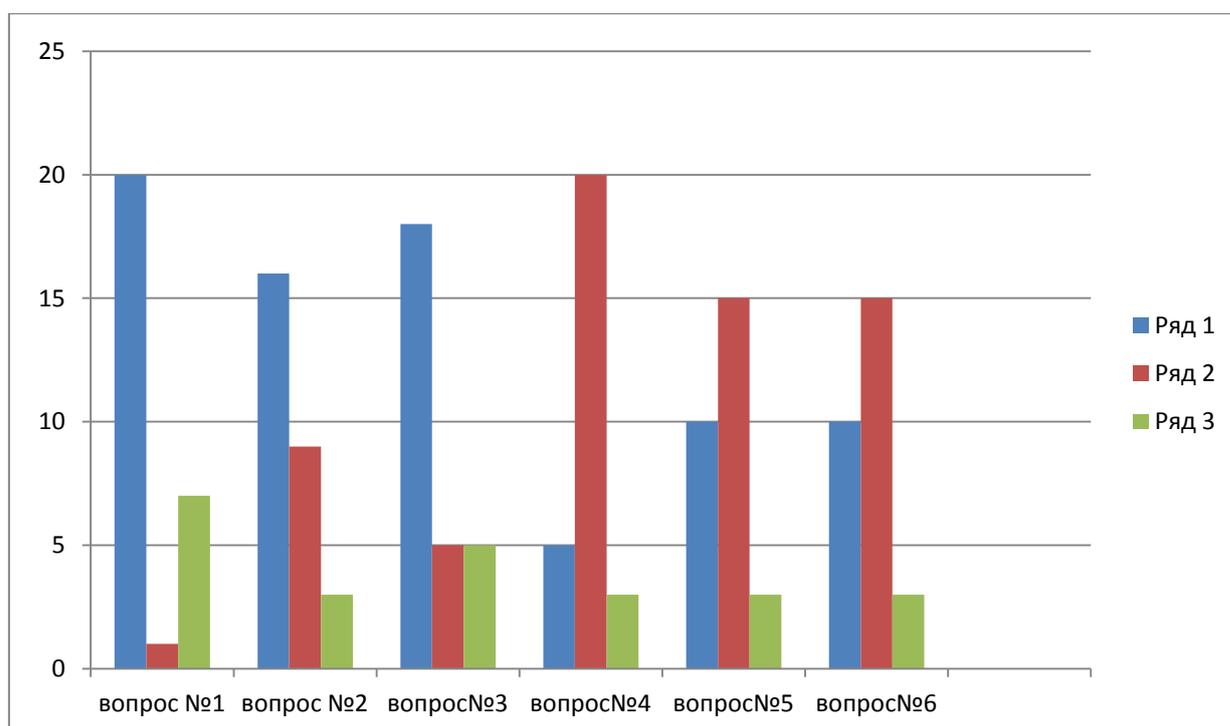


Рис. 1. Результаты анкетирования учащихся

Приведенные данные показывают, что современным школьникам часто приходится использовать различные технические устройства в быту. Это происходит от того, что мы живем в век технологий. Учащиеся осознают

важность и значимость данной темы, они считают ее актуальной, так как в повседневной жизни им часто приходится сталкиваться с различными видами техниками. Однако результат опроса показал, что самостоятельно с ней разобраться большая часть класса не может. Для них это очень трудно. Возможно, это связано с тем, что в большинстве школ поверхностно проходят темы, связанные с политехническими знаниями. Это может быть еще из-за того, что в учебниках, которые лежат в основе учебных программ, приведены примеры технических устройств, которые применялись в прошлом веке.

### **Результаты наблюдения за учебным процессом на экспериментальных занятиях**

Чтобы убедиться в том, насколько наши разработки интересны ученикам, мы провели пробное занятие во время педагогической практики. Тема занятия была связана с изучаемыми во время практики вопросами — законами сохранения в механике, работой и энергией. Во время занятия проводилось наблюдение за учебным процессом, протокол которого приводится ниже.

**Школа:** № 153;

**Класс:** 9 в (28 человек);

**Тема:** Инерционные аккумуляторы энергии. Супермаховики.

#### **Содержание урока**

Инерционными аккумуляторами энергии называются устройства, аккумулирующие энергию в движущейся массе. Инерционный аккумулятор обязательно содержит тело вращения, обладающее значительным моментом инерции, — маховик, и систему для подвода и отведения мощности, — трансмиссию.

Супермаховики — новые аккумуляторы энергии.

Их не нужно будет в морозы заносить на ночь в тепло. Они будут гораздо дешевле обычных, ведь пластик дешевле цветных металлов. Срок их службы будет превышать срок службы самой машины. Заряжаться они будут

от электродвигателей, от энергии рекуперации при торможении, от стационарных источников энергии.

Это инерциоиды, или маховики. Они накапливают энергию и потом по мере надобности отдают их потребителям. С большим маховиком и двигатель внутреннего сгорания не нужен. Энергию можно запасать и на энергозаправках, мощными электродвигателями разгоняя один или несколько маховиков. Они находятся в герметичном безвоздушном пространстве, и подвешены на мощных магнитах.

Их называют супермаховиками, так как они запасают энергии в тысячи раз больше обычных маховиков. Изобрёл их 50 лет назад русский учёный Н. Гулиа, но массово они не применялись. Только единичные кустарные разработки — тележки, заменявшие электрокары.

И вот теперь в промышленном масштабе это изобретение воспроизвели в Америке. Там супермаховики устанавливают в контейнеры по 17 тонн. И они могут запасать и отдавать энергию в 1,7 мегаватта! Они используются для стабилизации скачков напряжения энергосети. В России единая энергосистема не нуждается в таких стабилизаторах, так как работает по более надёжной схеме. Однако если использовать супермаховики в транспорте, строительстве, и везде, где необходимо, можно сэкономить почти половину используемой нефти и газа! Не будет необходимости прогревать холодные двигатели в зимнее время, просто сел и поехал.

Ветряки даже небольшой мощности могут давать большую мощность, запасая её в таких аккумуляторах энергии. Просто поменял маховик на автомобиле, или перезарядил — раскрутил остановившиеся маховики и опять можно ехать. Далеко и долго. В сравнении с электроаккумуляторами супермаховики выигрывают по всем показателям. Они долговечнее, проще и дешевле в изготовлении, и, что самое главное — экологически чище.

## Анализ урока

Урок вела учитель физики, Маркина Людмила Матвеевна. Урок начался с разгадывания анаграммы, в которой была зашифрована тема урока.

Дети внимательно слушали рассказ учителя, отвечали на все вопросы, вносили свои добавления. Они оказались очень сообразительными и быстро давали ответы на все задаваемые вопросы.

Особенно активными были три мальчика. Девочки были немного пассивными, может из-за того, что это был первый урок и не все проснулись. Но после того как учитель начал работать с интерактивной доской вместе с учениками, все дети включились в работу.

Далее началось изучение аккумуляторов. Мальчики также были более активными, скорее всего потому, что тема оказалась им очень близка и каждый из них сталкивался с этим устройством в жизни.

**Таблица 5**

### Протокол наблюдений занятия

Наблюдаемые характеристики учебного процесса	Высокое	Среднее	Низкое
Доступность материала в процессе объяснения	25 человек	3 человека	
Количество дополнительных вопросов	18 человек	10 человек	
Сосредоточенность учащихся во время объяснения материала	28 человек		
Интерес учащихся к излагаемому материалу	28 человек		
Сосредоточенность учащихся во время демонстрации опытов	28 человек		
Активность класса	18 человек		

## ***Выводы к главе II***

1. Рассмотрения политехнического обучения с позиций современных требований к системе образования позволило нам уточнить структуру системы технического знания. В данную систему выделен важный компонент — метатехническое знание. Определена его структура.

2. Разработана методика формирования у учащихся метатехнического знания как базового направления реализации принципа политехнизма в обучении физике. Определены роль занятий различных форм в формировании у учащихся метатехнических знаний и умений.

## *Заключение*

Физика как учебный предмет располагает достаточными возможностями для формирования ключевых компетенций учащихся. Этому способствует, например, разнообразие видов учебно-познавательной деятельности учащихся на уроках, политехническая направленность содержания учебного материала, возможность широкого применения полученных знаний и умений на практике. В ходе усвоения физики ребёнок вовлекается во все этапы научного познания (наблюдение → гипотеза → эксперимент → анализ и обобщение результатов), обеспечивающего развитие научного мышления и творческих способностей.

В рамках Госстандарта нового поколения в систему учебных действий включены личностные, метапредметные и предметные результаты, описаны требования к ним, даны учебные задачи и ситуации. Метапредметные образовательные результаты предполагают, что у учеников будут развиты: уверенная ориентация в различных предметных областях за счет осознанного использования при изучении школьных дисциплин философских и общепредметных; владение основными общеучебными умениями информационно-логического характера, умениями организации собственной учебной деятельности, основными универсальными умениями информационного характера, информационным моделированием как основным методом приобретения знаний, широким спектром умений и навыков использования средств информационных и коммуникационных технологий для сбора, хранения, преобразования и передачи различных видов информации, базовыми навыками исследовательской деятельности, проведения виртуальных экспериментов, способами и методами освоения новых инструментальных средств, основами продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми.

В ходе выполнения работы мы убедились в актуальности заявленной проблемы реализации принципа политехнического обучения в современной

школе. Теоретические основы реализации принципа политехнического обучения разработаны в начале XX века, но на современном этапе изменение целей образования приводят к изменению форм организации политехнического обучения. Разрешение противоречия между существующей практикой осуществления процесса политехнического обучения и требованиями, предъявляемыми к выпускникам школ, может осуществляться на разных уровнях, в том числе при изучении вопросов современной техники.

В ходе работы была разработана методика осуществления политехнического обучения при рассмотрении вопросов современной техники. Сформулированная нами гипотеза по организации политехнического обучения при изучении вопросов современной техники подтвердилась в ходе проведения педагогического эксперимента.

### *Библиографический список*

1. Абрамова, Н.Т. Философские вопросы технического знания [Текст] / Н.Т. Абрамова — М.: Наука, 1984. — 296 с.
2. Агеева, М.Г. Развитие технического мышления студентов ССУЗОВ в процессе обучения физике [Текст] / М.Г. Агеева: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — Курск, 2006. — 216 с.
3. Аитов, А.А. Рефлексивно-дополнительная методика формирования у студентов экологических понятий [Текст] / А.А. Аитов // автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. — Магнитогорск, 2010. — 23 с.
4. Александров, В.М. Воспитание политехнической культуры будущего инженера в условиях многоуровневого профессионального образования [Текст] / В.М. Александров: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08. — Елец, 2004. — 180 с.
5. Атутов, П.Р. Политехническое образование школьников: сближение общеобразовательной и профессиональной школы [Текст] / П.Р. Атутов. — М.: Педагогика, 1986. — 176 с.
6. Баканова, М.А. Реализация принципа политехнического обучения в процессе изучения физики в современных условиях [Текст] / М.А. Баканова, П.В. Зуев // матер. науч.-практ. конф. «Повышение эффективности подготовки учителей физики и информатики», 12–13 апреля 2005 г. / УрГПУ — Екатеринбург. — 2005.— С. 60-62.
7. Большая Советская Энциклопедия [Электронный ресурс]. — URL: <http://bse.sci-lib.com/> (Дата обращения: 15.11.2009).
8. Гладков, И.А. Социодинамика технических объектов в системе общества [Текст] / И.А. Гладков // автореф. дис. ... канд. филос. наук: 09.00.08 — Нижний Новгород, 2010. — 23 с.
9. Голин, Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы / Г.М. Голин. — М.: Просвещение, 1987. — 127 с.
10. Гончаренко, В.Г. Профессионально-педагогическая подготовка будущего учителя труда и физики к современному политехническому обу-

- чению учащихся [Текст] / В.Г. Гончаренко // автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. — Брянск, 1991. — 17 с.
11. Даммер, М.Д. Методические основы построения опережающего курса физики основной школы / М.Д. Даммер. — Челябинск: Изд-во ЧГПУ «Факел», 1996. — 241 с.
  12. Даммер, М.Д. Оценка школьниками значимости технологических процессов и технических устройств при изучении физики / М.Д. Даммер // Вестник Чел. гос. пед. ун-та. — 2011. — № 12 (2). — С. 16–23.
  13. Даммер, М.Д. Оценочная деятельность школьника при обучении физике / М.Д. Даммер, О.Е. Щербакова // Методология педагогики: аксиологический подход, ценностно-смысловые аспекты постижения и реализации образования. — Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2010. — С. 313–330.
  14. Доманов, Н.Ф. Формирование у студентов политехнических знаний о современной технике в процессе трудовой подготовки на индустриально-педагогических факультетах педагогических вузов [Текст] / Н.Ф. Доманов // автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 — М., 1992. — 20 с.
  15. Жданов, В.Г. Политехнизм как базовая дидактическая категория [Текст] / В.Г. Жданов // Мир науки, культуры, образования. — 2009. — №1. — С. 218–222.
  16. Журавлев, И.К. Дидактические основы построения учебного предмета общеобразовательной школы: дис. ... д-ра пед. наук в форме науч. докл. / И.К. Журавлев. — М., 1990. — 60 с.
  17. Знаменский, П.А. Методика преподавания физики в средней школе [Текст] / П.А. Знаменский. — Л.: Учпедгиз, 1955. — 478 с.
  18. Имангалиева, Б.Г. Реализация принципов политехнизма и профессиональной направленности в процессе обучения физике в ПТУ нефтедобывающей промышленности [Текст] / Б.Г. Имангалиева // автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — М., 1991. — 13с.

19. Кенжегалиев, К.К. Формирование политехнических умений и навыков при изучении курса физики в средней школе (на материале раздела «Электродинамика» в 9 классе) [Текст] / К.К. Кенжегалиев: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — Алма-Ата, 1983. — 179 с.
20. Колчков, В.И. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / В.И. Колчков — М.: ВЛАДОС, 2010. — 400 с.
21. Логинов, Л.А. Формирование физико-технических умений учащихся общеобразовательной школы в рамках элективного курса по физике [Текст] / Л.А. Логинов: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. — М., 2008. — 261 с.
22. Методика преподавания физики в восьмилетней школе [Текст] / под ред. В.П. Орехова, А.В. Усовой. — М.: Просвещение, 1965. — 320 с.
23. Мехнин, А.М. Политехническая подготовка учащихся профильных классов в процессе обучения физике [Текст] / А.М. Мехнин // автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 — Екатеринбург, 2011. — 23 с.
24. Негодаев, И.А. Философия техники: уч. пособие для техн. вузов [Текст] / И.А. Негодаев. — Ростов на Дону: Дон. гос. техн. ун-т, 1997. — 535 с.
25. Основы методики преподавания физики в средней школе: уч. пособие для студ. [Текст] / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик: под ред. А.В. Перышкина и др. — М.: Просвещение, 1984. — 398 с.
26. Оспенникова, Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: методическое пособие [Текст] / Е.В. Оспенникова. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 655 с.
27. Половинкин, А.И. Законы строения и развития техники: уч. пособие [Текст] / А.И. Половинкин. — Волгоград: ВолгПИ, 1985. — 202 с.
28. Пурышева, Н.С. О метапредметности, методологии и других универсалиях / Н.С. Пурышева, Н.В. Ромашкина, О.А. Крысанова // Вестник Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. — 2012. — № 1 (1). — С. 11–17.
29. Разумовский, В.Г. Физика и научно-технический прогресс: кн. для учителя [Текст] / В.Г. Разумовский, Э.М. Браверман, Н.Е. Важеевская и др.:

- под ред. А.Т. Глазунова, В.Г. Разумовского и др. — 2-е изд., перераб. — М.: Просвещение, 1988. — 176 с.
30. Ставский, П.И. Теоретико-методологические основы построения содержания политехнического образования в общеобразовательной школе [Текст] / П.И. Ставский: дис. ... д-ра. пед. наук. — М, 1979. — 420 с.
31. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы: уч. пособие для студ. высш. пед. уч. Завед. [Текст] / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.: под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. — М.: Академия, 2000. — 368 с.
32. Толковый словарь В.И. Даля [Электронный ресурс]. — URL: <http://slovardalja.net/> (Дата обращения: 15.12.2009).
33. Толковый Словарь русского языка [Электронный ресурс]. — URL: <http://mega.km.ru/ojigov/> (Дата обращения: 11.12.2009).
34. Толковый словарь русского языка под ред. С.И.Ожегова, Н.Ю. Шведовой [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ozhegov.ru/> (Дата обращения: 7.12.2009).
35. Усова, А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. — М.: Просвещение, 1988. — 112 с.
36. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (от 17 мая 2012 г. № 413). — 45 с.
37. Хуторской, А.В. Метапредметное содержание образования с позиций человекообразности / А.В. Хуторской // Вестник Ин-та образования человека. — 2012. — 2 марта. — <http://eidos-institute.ru/journal/2012/0302.htm>.
38. Шайденко, Н.А. Политехническое образование в современных условиях парадигмальной трансформации [Текст] / Н.А. Шайденко, А.Н. Сергеев // Педагогическое образование и наука. — 2009. — № 12. — с. 4–9

39. Шеменев, Г.И. Некоторые методологические проблемы технических наук. Часть 1 [Текст] / Г.И. Шеменев. — М.: Высшая школа, 1969. — 165 с.