



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

«ЮЖНОУРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУРГГПУ»)

Факультет физико-математический
Кафедра математики и методики обучения математике

**СВЯЗЬ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ КАК УСЛОВИЕ ДОСТИЖЕНИЯ
МЕТПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ
ШКОЛЫ**

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.04.01. Педагогическое образование
Направленность программы магистратуры
«Математическое образование в системе профильной подготовки»

Проверка на объем заимствований:

67,04 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

«22» марта 2018 г.

зав. кафедрой математики и
методики обучения математике

Суховиенко Суховиенко Е.А.

Выполнила: студентка группы
ОФ/213-131-2-1 Ургубаева М.А.

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

Челябинск
2018 г.

Содержание

Введение	3
Глава I. Теоретические основы реализации метапредметности при обучении физике и математике в школе	
1.1. Метапредметность в обучении современной школы	7
1.2. Содержательные связи физики и математики как школьных учебных предметов.....	11
1.3. Деятельностные основы физики и математики как школьных учебных предметов.....	16
Глава II. Методика реализации метапредметности при обучении физике и математике в школе	
1.1. Отражение метапредметного содержания курсов физики и математики в их дидактических моделях.....	23
2.2 Методика реализации метапредметности в обучении физике и математике.....	30
2.3. Интегративные занятия как средства реализации метапредметности.....	36
Глава III. Методика проведения и результаты педагогического эксперимента.	
3.1. Цели, задачи и методика проведения эксперимента.....	47
3.2. Критерии результативности педагогического эксперимента.....	49
3.3. Результаты педагогического эксперимента.....	52
Заключение.....	62
Библиографический список.....	64

Введение

Актуальность исследования обусловлена современными требованиями к результатам среднего образования. Новые образовательные стандарты выдвинули на передний план метапредметность в обучении различным предметам. К метапредметным результатам освоения образовательной программы стандарт относит межпредметные понятия и универсальные учебные действия. Однако, стандарт не раскрывает сущности метапредметного содержания учебного предмета и не объясняет, как соотносятся метапредметность и межпредметные связи в обучении.

Проблема метапредметности является малоизученной как в педагогической теории, так и в практике школьного обучения. На сегодняшний день среди ученых педагогов нет единого представления о метапредметных знаниях и умениях учащихся. Хотя само понятие метапредметности не является новым и было представлено в работах ученых еще в предыдущем столетии (А.В. Хуторской, А.Н. Звягин и др.).

Слабая разработанность проблемы на различных уровнях приводит к затруднениям, которые испытывают учителя в своей практической деятельности. Нет целостной методики реализации метапредметности в обучении, способов отслеживания метапредметных результатов. Сказанное свидетельствует о наличии ряда противоречий в изучении проблемы метапредметности.

На социально-педагогическом уровне: между высокими требованиями к уровню физико-математической подготовки выпускников средней школы; необходимостью повышения качества инженерного образования, в основе которой лежит физико-математическая подготовка студентов, и реальным состоянием данной подготовки, оцениваемой по результатам ЕГЭ по математике и физике и его реализацией.

На научно-теоретическом уровне: между необходимостью разработки теоретических основ осуществления межпредметных связей физики и

математики, способствующих реализации метапредметности в обучении, и ограниченным количеством исследования в данном направлении.

На научно-методическом уровне: между необходимостью достижения метапредметных результатов в обучении математике и физике и недостаточной разработанностью методического обеспечения данного процесса.

Объект исследования: процесс обучения математике и физике учащихся основной школы.

Предмет исследования: изучение вопросов метапредметности основной школы.

Цель: разработка методики достижения метапредметных результатов в обучении в средней школе на основе реализации межпредметных связей математики и физики.

Гипотеза: реализация МПС математики и физики будет способствовать достижению обучающимися метапредметных результатов, если:

- будут выделены общие понятия в содержании предметов математики и физики и определены этапы взаимосвязанного их формирования в процессе обучения данным предметам;
- будут выделены общие познавательные учебные действия, формируемые при изучении математики и физики и разработаны этапы их формирования;
- разработать интегративные занятия по физике и математике, реализующие связи данных дисциплин и способствующие достижению обучающимися метапредметных результатов в процессе усвоения общих понятий и учебных умений.

Задачи исследования:

1. Анализ научно-педагогической литературы по проблемам метапредметности в обучении и МПС математики и физики, выявление состояния проблемы исследования в педагогической науке и практике.
2. Анализ содержания обучения математике и физике в средней школе по учебно-методическим комплектам различных авторов и выделение общих для этих предметов понятий и учебных действий.
3. Моделирование процесса осуществления МПС математики и физики для достижения обучающимися метапредметных результатов.
4. Разработка технологий поэтапного формирования общих понятий и учебных действий при изучении математики и физики.
5. Проведение педагогического эксперимента и проверка результативности отобранного содержания и разработанной технологии.

Выполнение работы проходило в несколько этапов:

Первый этап — сентябрь 2016 г. — март 2017 г.: знакомство с проблемой исследования, изучение литературы.

Второй этап — апрель — октябрь 2017 г.: разработка экспериментальной методики проведения отдельных занятий межпредметной направленности; разработка методики проведения занятий по развитию знаний учащихся, уточнение содержания и места проведения обучающего эксперимента.

Третий этап — ноябрь — декабрь 2017: проведение апробации разработанной методики.

Четвертый этап — февраль — май 2018: подведение итогов апробации методики, оформление диссертационной работы.

Эксперимент проходил на базе гимназии № 10 г. Челябинска. В нем принимали участие обучающиеся 9 а класса в составе 28 человек.

Научная новизна результатов исследования:

1) выделены элементы метапредметного содержания, общие в курсах физики и математики, а также соответствующие общие способы деятельности учащихся на занятиях по данным предметам;

2) разработаны интегративные формы уроков, позволяющие успешному формированию элементов метапредметных знаний и общих учебных действий у учащихся.

Практическая значимость результатов исследования:

1) разработаны рекомендации по формированию метапредметных знаний и универсальных учебных действий при изучении физики и математики в основной школе;

2) разработано содержание интегративных занятий по физике и математике, реализующие метапредметность в обучении данным предметам.

Рекомендации будут полезны учителям физики и математики, студентам педагогического вуза во время педагогической практики.

**Глава I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ
МЕТАПРЕДМЕТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ И
МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ**

1.1. Метапредметность в обучении современной школе

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

Что такое метапредметность, метадеятельность, метазнания, метаспособы? Как они соотносятся друг с другом? Что такое метапредметы? 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 метапредметности в обучении с подготовкой к ЕГЭ? Какие существуют пути обеспечения принципа метапредметности в школе? Какие технологии и методики способствуют формированию метапредметных 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 метапредметным результатам освоения основной образовательной программы. В основной 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.) [21]. 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 [25].

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) [12].

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:

2. В метапредметных результатах освоения основных образовательных программ выделяются содержательная и деятельностная компоненты.

3. В обучении возрастает роль процедурных и оценочных знаний, уменьшается доли информационных знаний, вводятся рефлексивные знания, расширяются межпредметный и надпредметный контексты знаний [12].

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. Содержательные связи физики и математики как школьных учебных предметов

Актуальность проблемы межпредметных связей в школьном обучении обусловлена интеграцией и дальнейшей дифференциацией научных знаний, которые приводят к появлению смежных наук, комплексных проблем, общенаучных понятий.

Рассмотрим, что же такое интеграция и дифференциация в философской науке.

Интеграция — сторона процесса развития, связанная с объединением в целое ранее разнородных частей и элементов [22].

Интеграция -объединение в целое, в единство каких-либо элементов, восстановление какого-либо единства»[22].

Дифференциация — сторона процесса развития, связанная с разделением, расчленением развивающегося целого на части, ступени и уровни.

Интеграция и дифференциация — это закономерные процессы развития науки.

Интеграция — это ведущая тенденция развития научного познания в современных условиях. Она проявляется в объединении, синтезе знаний ранее разобщенных знаний, в появлении новых знаний, повышающих эффективность научных исследований.

Дидакт В.Н. Федорова, говоря о прогрессе физических, химических, биологических наук писала: «Нарастающая интеграция действует как объективная закономерность развития этих наук и ведет к взаимопроникновению физики, химии, биологии. А также к комплексному решению ими научных задач мирового значения».

А.В. Усова пишет: «Прежде всего необходимо определить, какой дидактической категории относятся МПС. Что это такое: метод обучения, принцип обучения, форма обучения или дидактическое условие?»

В.Н. Максимова относит МПС к одному из принципов обучения, поскольку, по мнению автора, МПС обладают всеобщностью, социальной направленностью[18].

И.Д. Зверев проблему МПС выводит из дидактического принципа системности, который отражает общее философское понятие о связи. Он считает, что «межпредметные связи, прежде всего предполагают взаимную согласованность содержания образования по различным учебным предметам, построение и отбор материала, которые определяются как общими целями образования, так и оптимальным учетом учебно-воспитательных задач, обусловленных спецификой каждого учебного предмета»[18].

М.Д. Даммер считает, что в формировании содержания обучения особую роль играет принцип научности: «Принцип научности является важнейшим ориентиром при отборе содержания обучения, он был и остается ведущим регулятивом в определении содержания и структуры учебных предметов, последовательности их изучения» [7].

Надо отметить, что внимание дидактов и методистов направлено на анализ системообразующей функции МПС. Образование новых наук на стыке смежных способствует преодолению их разобщенности и обособленности. Особенно ярко проявляется взаимопроникновение естественных наук. Результатом интеграции наук является создание новых методов научного познания, характеризующихся комплексным применением знаний в области различных наук. Так, для изучения отличительных функций живых тел используются новые физические и химические методы: рентгеноструктурный и люминесцентный анализы, электронная микроскопия, ультразвуковая дефектоскопия и т. д.

Из теорий, область применения которых простирается на физику, химию и биологию, позволяющих объяснить и предсказать многие из свойств живой и неживой природы, можно выделить молекулярно- кинетическую теорию строения вещества, электронную теорию строения вещества, квантово-

полевыми теориями и т. д. Общим компонентом для смежных наук является и понятийный аппарат этих теорий.

И если значение физики состоит в постоянном применении человеком физических знаний для конструктивного преобразования окружающего мира, то прикладное значение математики заключается в использовании ее аппарата другими науками.

Понимание развивающей роли математики приходит к школьнику не сразу, а постепенно, в старшем возрасте. Прикладное же значение математики становится для учащихся личностно значимым уже на первых порах обучения, поскольку подтверждается почти ежедневно на уроках по другим дисциплинам. Таким образом, школьники убеждаются в необходимости математических знаний. Как пишет Д.М. Захаров, «математика решает целый ряд самостоятельных стратегических задач в образовании, оставаясь при этом «языком» наук, в первую очередь физики».

Опыт работы в школе показывает, что, к сожалению, учителя математики на уроках редко показывают учащимся прикладное значение математики, ограничиваясь лишь программным материалом и содержанием учебника. Учебник, в свою очередь, содержит очень мало сведений о том, где и когда применяется изучаемый материал. Крайне мало в учебниках математики задач прикладного характера по физике, а ведь именно физика, как никакая другая наука, использует математический аппарат. Применяемая на занятиях по математике терминология также отличается от той, которая дается на уроках физики.

Как говорит А.А. Пинский, можно выделить следующие типы взаимосвязи физики и математики[18]:

1. Физика ставит задачи, решения которых приводит к появлению новых идей и методов. Эти идеи и методы стимулируют дальнейшее развитие математики.

Например, изучение движения планет привело к созданию математической теории об исчислении бесконечно малых, которая развивалась Ньютоном.

2. Применение математических теорий для изучения физических явлений приводит к созданию физической теории.

Так, в первой половине 19 века математически были исследованы электричество и магнетизм. Затем Дж. Клерк Максвелл при анализе полученных данных разрозненных математических законов обнаружил, что для их математической совместимости необходимо ввести в уравнение еще один член (ток смещения), которому придал физический смысл (источник электричества является источником электромагнитного поля, от него исходит и распространяется в пространстве электромагнитная волна).

3. Физика опирается на математический аппарат, который развивается по мере использования физикой (параллельное развитие математики и физики).

Например, теория функций развивалась при использовании ее гидромеханикой и аэромеханикой; матричное исчисление формировалось по мере развития квантовой механики.

Содержательную основу межпредметных связей составляют общие научные факты, понятия, законы и теории, а также общие для смежных учебных дисциплин методы научного познания.

А.В. Усова выделяет следующие виды понятий, которые представлены на рисунке 1[19].

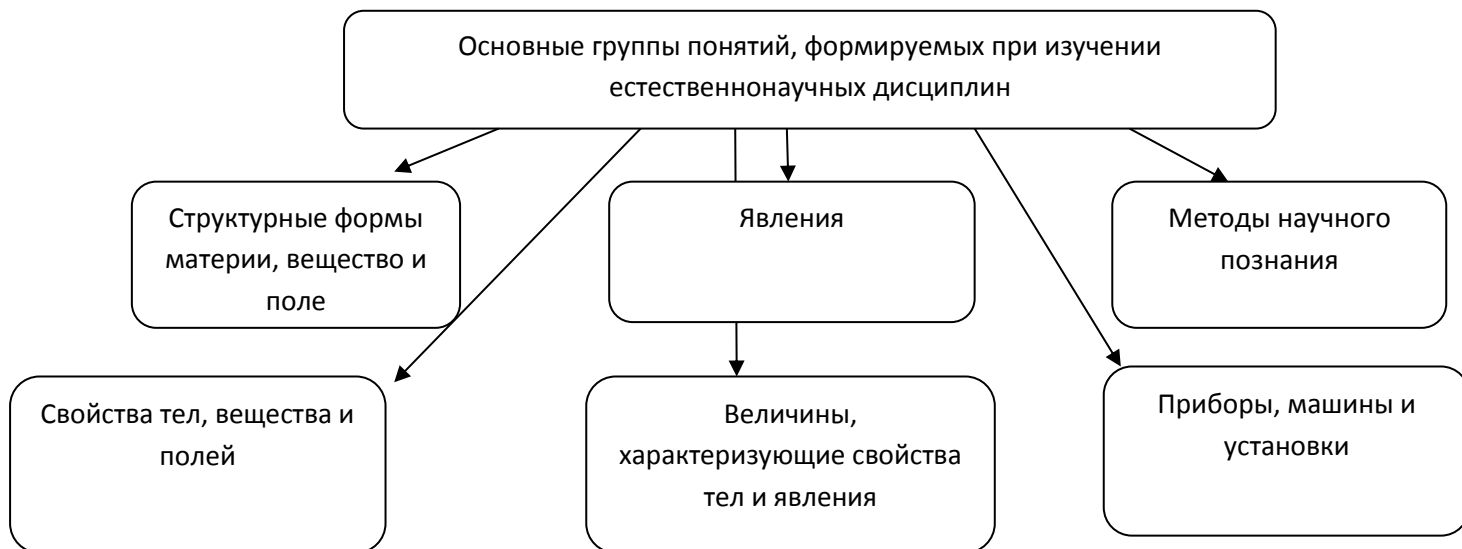


Рис. 1. Виды естественнонаучных понятий, изучаемых в школе

Примерами законов, общих для цикла естественнонаучных дисциплин, являются законы сохранения массы, энергии, электрических зарядов, законы осуществления химических реакций и т. д.

К понятиям, формируемым на уроках физики и математики, следует отнести, прежде всего, такие, как «величина», «функциональная зависимость», «вектор», «площадь», «объем», «перемещение» и т.д.

В педагогической литературе встречаются попытки составить алгоритм формирования понятий, общих для циклов учебных дисциплин.

Н.Т. Донченко при внедрении одного подхода к изучению общих для физики и математики понятий предлагает руководствоваться следующими положениями[13]:

1. Выявить функциональные отношения, проявляющиеся в конкретном физическом процессе или явлении.

2. Разъяснить учащимся причины, обуславливающие необходимость применения определенного понятия математики при установлении физических закономерностей.

3. Актуализировать полученные на уроках математики знания об определенном понятии, которое необходимо использовать, выделить его характерные свойства.

4. Обосновать необходимость использования данного понятия математики при установлении количественных соотношений, характеризующих течение явления, процесса.

5. Выразить в виде математических соотношений закономерность протекания физического процесса в явном или неявном виде.

6. Произвести графическую интерпретацию полученной закономерности.

Следует отметить, что данная схема не обладает достаточной степенью общности. Она справедлива лишь для конкретной физической ситуации. Чтобы обеспечить высокое качество усвоения общих понятий, необходимо «видеть» полную картину их развития, знать основные моменты объема и содержания понятия.

Несмотря на проведенные исследования, проблема реализации межпредметных связей не нашла должного применения в школьной практике.

Сегодня существует большое число учебников разных авторов (как по физике, так и по математике). Нет ни единого подхода в трактовке общих понятий в учебниках по физике и математике. Это также усложняет выработку единой методики формирования общих понятий.

Для эффективного решения проблемы формирования и развития понятий, общих для физики и математики, необходимо осуществлять межпредметные связи этих школьных дисциплин на различных организационных уровнях, начиная от государственных комиссий до педагогов-предметников.

1.3. Деятельностные основы связи физики и математики как школьных учебных предметов

Общим компонентом смежных дисциплин в школе являются различные виды деятельности, составляющие деятельностные основы межпредметных связей. Это умения, общие для цикла учебных дисциплин (например, физики,

химии, биологии, математики), такие как вычислительные, измерительные, графические; умение наблюдать, самостоятельно ставить опыты и обращаться с приборами, а также общеучебные умения — читать, работать с учебной и дополнительной литературой, писать, говорить логично и последовательно, аргументированно излагать свои мысли в устной и письменной речи.

Координация учебных дисциплин на основе МПС должна обеспечивать такое расположение учебных предметов в учебном плане, при котором бы достигалось непрерывное развитие теоретических знаний и интеллектуальных умений, таких, как: умения проводить анализ и сравнивать наблюдаемые объекты, их свойства, выявлять общие черты и существенные различия, синтезировать общие существенные признаки в понятиях, выявлять существенные связи и отношения изучаемых предметов и явлений.

Вопросы межпредметного содержания направляют деятельность учащихся на установление МПС с различными школьными дисциплинами. Эффективны проблемные вопросы, то есть такие, которые содержат видимое или подразумеваемое познавательное противоречие. Метапредметы воплощают в себе идею рефлексивности по отношению к предметности.

Ученик, работая в разных предметных областях, с разным учебным материалом, использует сходные приёмы: анализ, синтез, воображение, схематизацию, проблематизацию. Он делает предметом своей деятельности не содержание учебного материала, а сам способ своей работы с этим материалом. Он начинает осмысливать процесс своей деятельности, выявляя в ней общие способы интеллектуальной работы.

Творческой группой под руководством Ю.В. Громыко разработаны метапредметы «Знак», «Проблема», «Задача», «Знание». В рамках метапредмета «Знак» у школьников формируется способность схематизации на основе выделения главного в материале. В рамках метапредмета «Знание» у обучающихся формируется способность работать с понятиями как особой формой знания. Изучая строение ключевых научных понятий, воспроизводя их в собственном мышлении, учащиеся осваивают универсальные техники

работы с понятием на любом предметном материале. Метапредмет «Проблема» задает образец разрешения проблемы через доведение понятия до набора операций, формул и расчётов. Метапредмет «Задача» помогает ученикам осмыслить механизм решения разных классов задач. При изучении метапредмета «Задача» у школьников формируются способности понимания и схематизации условий задачи, конструирования способов решения, выстраивания деятельностных процедур достижения цели.

Реализация метапредметного подхода основана на хорошем знании педагогом своего предмета, что позволяет интерпретировать его с точки зрения деятельностных единиц содержания. Метапредметный подход помогает избежать опасностей узкопредметной специализации, но при этом предполагает не отказ от предметной формы, а развитие ее на рефлексивных основаниях. Метапредметный подход – это переорганизация предметного материала, при которой усиливается то, что хранит предметная форма.

Применение метапредметного подхода на уроках математики требует организации работы с математическими понятиями, выделения признаков этих понятий, рефлексии действий на каждом этапе работы. Усвоение математического материала происходит в процессе решения практических или исследовательских задач, разрешения познавательной проблемной ситуации. Смысловое чтение регулярно используется для анализа условия при решении текстовых задач или задач по геометрии. Умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение формируется при обучении доказательствам как неотъемлемой части математической деятельности [13].

Математика обладает богатыми специфическими возможностями для формирования умений соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, оценивать правильность выполнения учебной задачи.

Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач формируется при поиске решения математической задачи, составлении

плана ее решения, при поиске рационального решения математического задания.

Наконец, умение определять цели своего обучения, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности также может успешно формироваться на уроках математики за счет организации деятельности учащихся.

Общей основой разнообразных инновационных моделей обучения, имеющей поисковую направленность, является интегративная надпредметная поисковая учебная деятельность, т.е. специальная деятельность по построению учебного познания — исследовательская, эвристическая, проектная, коммуникативно-диалоговая, дискуссионная, игровая.

Для достижения метапредметных результатов предполагается использование современных образовательных технологий, в основе которых лежит системно-деятельностный подход, основоположником которого в российской педагогике является В.В. Давыдов. К числу таких технологий относится проектный метод обучения, при котором происходит активизация самостоятельной поисковой деятельности учеников, стимулирование познавательного интереса, развитие исследовательских умений и навыков (выявление и постановка проблемы, формулирование гипотезы, планирование исследовательских действий, сбор данных и их анализ, составление научных докладов, построение обобщений и выводов, рецензирование работы, защита проекта). Проектная деятельность учащихся на материале школьной математики позволяет последовательно обучать школьников всем этапам работы над проектом и получать в ходе работы над проектом субъективно новый результат, обеспечивая тем самым творческую деятельность учащихся [13].

Исследовательские методы как в рамках традиционного обучения, так и во внеурочной математической деятельности, предполагают целенаправленное формирование всех компонентов исследовательской культуры школьника:

1. Мыслительных умений и навыков (анализ и выделение главного; сравнение; обобщение и систематизация; определение и объяснение понятий; конкретизация, доказательства и опровержение, умение видеть противоречия);
2. Умений и навыков работы с книгой и другими источниками информации;
3. Умений и навыков, связанных с культурой устной и письменной речи;
4. Специальных исследовательских умений и навыков.

Домашние задания межпредметного характера: постановка вопросов на размышление, подготовка сообщений к уроку, написание рефератов, изготовление наглядных пособий (требующих знаний по другим предметам), составление кроссвордов с использованием терминов, употребляемых на смежных дисциплинах и др.

Комплексные задания. Комплексным может быть задание, требующее всесторонней характеристики объекта (природной зоны, ресурсов, явлений, процессов и т.д.).

Межпредметные задачи. Они характеризуются как познавательные задачи и включают учащихся в деятельность по установлению и усвоению связей между структурными элементами учебного материала и умениями по разным учебным предметам.

Комплексные наглядные пособия. К числу таких пособий относятся обобщающие схемы, таблицы, плакаты, диаграммы, карты и т. д.

С целью развития самостоятельности школьников в выявлении межпредметных связей целесообразно привлекать их к изготовлению комплексных пособий.

Межпредметные контрольные работы являются более емким по содержанию и рациональным по затратам учебного времени средством контроля. Они также способствуют развитию самостоятельности в выявлении межпредметных связей.

Задача использования МПС в обучении побуждает учителей к творческому поиску новых методических приемов обобщения и

систематизации знаний учащихся из различных предметов. В практике обучения применяются такие приемы: включение учебного материала другого предмета в изложении учителя; беседа с воспроизведением знаний из другого предмета; работа с наглядными пособиями, приборами, демонстрация фрагментов кинофильмов по другим предметам; сообщения и доклады учащихся по материалу другого предмета; работа с учебниками по разным предметам; групповая работа учителей и др.

Выводы по главе I

1. Анализ нормативных документов по проблеме межпредметных связей позволяет заключить, что межпредметные связи как дидактическое условие совершенствования учебного процесса могут быть осуществлены на уровне межпредметных взаимодействий.

2. Анализ состояния проблемы связи физики с математикой показал, что:

- в дидактике и частных методиках продолжается поиск наиболее эффективных путей, средств, методических приемов и форм реализации межпредметных связей.

- вместе с тем, учителя физики и математики испытывают большие трудности в реализации МПС из-за несогласованности программ, недостаточной связи в работе с учителями смежной дисциплины и по причине слабых знаний учащихся по математике.

3. Введение нового образовательного стандарта на более высоком уровне актуализировало проблему межпредметных связей, представив их реализацию как необходимое условие достижения обучающимися метапредметных результатов. В связи с этим, рассмотрение методики осуществления межпредметных связей физики и математики с позиций реализации метапредметности в обучении мы считаем актуальным и

своевременным. Способы решения данной проблемы в нашем исследовании будет представлено в следующей главе.

Глава II. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ МЕТАПРЕДМЕТНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

3.1. Отражение метапредметного содержания курсов физики и математики в их дидактических моделях

Наданном этапе интерес представляет метапредметная сущность материала. 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 [8]. 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 была использована в качестве исходного основания модель И.К. Журавлева, уточненная, с учетом современных тенденций развития содержания обучения физике [6]. 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.

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.

Таблица 1

**Дидактическая модель содержания обучения предмету
естественнонаучного цикла**

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

Приведем дидактическую модель курса математики, в котором основной блок объединяет в себе предметные научные знания и способы деятельности (табл. 2).

Охарактеризуем элементы комплексавспомогательных знаний.

1. Знания из формальной логики способствуют ориентации школьников в системе научных знаний — они учатся правильно строить определения

Таблица 2

Дидактическая модель содержания обучения математике

<i>Основной блок (предметные научные знания и способы деятельности)</i>	<i>Вспомогательный блок</i>	
<p>Основы алгебры, геометрии, теории вероятностей и статистики:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) понятия; 2) аксиомы; 3) математические модели; 4) основы теорий; 5) методы научных исследований <p>Способы деятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) познавательной; 2) практической. 	<p>I.Комплекс вспомогательных знаний (содержательная часть):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) логические; 2) методологические; 3) межпредметные; 4) из истории науки; 5) знания прикладного характера; 6) оценочные 	<p>II.Способы деятельности (процессуальная часть):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) организационной; 2) оценочной; 3) самоконтроля

понятий, проводить операции с понятиями, классифицировать их по различным основаниям, формулировать выводы порезультатам 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 [3]. Они способствуют формированию представления 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) [5; 6]. 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: естественно научную, 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 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 [19]. 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. 3).

Таблица 3

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

Виды знаний	Метапредметное содержание	Формируемые на их основе универсальные учебные действия
Знания из формальной логики	1) Понятие и его характеристики (содержание, объем, связи и отношения с другими понятиями); 2) суждение; 3) умозаключение	Познавательные: 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 аналогии), формулировка выводов). Коммуникативные: 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 ее структуре ее основных элементов; 2) знания о структуре деятельности по получению научных знаний	Познавательные: 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;

		<p>5) представление информации в различных формах).</p> <p>Регулятивные:</p> <p>1) определять и формулировать цель экспериментальной деятельности;</p> <p>2) составлять план действий по решению проблемы;</p> <p>3) осуществлять действия по плану, проводить наблюдения и измерения;</p> <p>4) соотносить результаты своей деятельности с целью и оценивать его;</p> <p>5) формулировать выводы</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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 относятся 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.

2.2. Методика реализации метапредметности в обучении физике и математике

Современная физика развивается в тесной связи с математикой. Математика — это не только язык физики, «...это язык плюс рассуждения, это как бы язык и логика вместе». Математические методы широко используются в физике, как для обработки опытного материала, так и для разработки теорий; они дают возможность глубже проникнуть в тайны природы. В свою очередь, физика оказывает значительное влияние на развитие математики.

Межпредметная связь между школьными курсами физики и математики содержит большие возможности в деле повышения научного уровня преподавания каждой из этих дисциплин, поэтому взаимосвязь между ними необходима с самого начала их изучения.

При этом важно стремиться к тому, чтобы одни и те же научные понятия, используемые в физике и математике, получали бы согласованную, взаимно дополняющую трактовку, как, например, понятия пути, расстояния и т.д.

Большое внимание нужно обращать также на внедрение в физику современного математического языка, в котором ведущую роль играют основные понятия и символы теории множеств.

В настоящее время в курсе алгебры учащиеся рано изучают функциональную зависимость между величинами и графики функций. Все это имеет очень большое значение для курса физики, так как способствует получению своевременной подготовки, необходимой для изучения физики на достаточно высоком математическом уровне. В 5-6 классах в курсе алгебры вводятся простейшие буквенные формулы, в 5 классе — отрицательные числа, а в связи с изучением координатной плоскости школьники знакомятся с построением графиков, и в частности графиков движения, температуры и др. К 7 классу ученики уже умеют производить арифметические действия с целыми и дробными числами, имеют понятие об измерении величин, округлении чисел, находят среднее арифметическое значение, решают линейные уравнения и применяют метод составления уравнений для решения задач. В 6 классе на уроках алгебры учащиеся получают понятие об уравнении с двумя переменными и знакомятся со способами решений систем линейных

уравнений с двумя переменными (графический способ, способ сложения и подстановки). Здесь же вводится понятие коэффициента пропорциональности, пропорциональных и обратно пропорциональных переменных, раскрывается понятие функции и рассматриваются способы ее задания (табличный, графический, аналитический), изучаются функции вида $y = kx$; $y = ax^2$; $y = ax + b$, строятся графики.

В 7 классе ученики знакомятся с понятием «степень с целым отрицательным показателем», рассматривают примеры построения графиков функций вида $y = \frac{k}{x}$, квадратного трехчлена, изучают приближенные вычисления, измеряют площади с оценкой точности результата и т.д. Все это позволяет в курсе физики 7–8 классов на более высоком научном уровне рассматривать вопросы применения формул, более полно использовать графики и приближенные вычисления. Однако успешное решение этих вопросов во многом зависит от того, в какой мере осуществляется межпредметная связь между физикой и математикой, и учитываются конкретные обстоятельства. Например, необходимо учитывать, что учащиеся 7 класса еще недостаточно владеют вычислительными умениями и навыками, а поэтому значительное время теряют при решении задач по физике. Учителю физики следует объединить свои усилия с учителями математики по формированию у семиклассников прочных вычислительных умений и навыков. Для этого нужно взять за правило относиться самым внимательным образом к любым, в том числе и устным вычислениям, постоянно учить школьников наиболее рациональным приемам вычислений.

Серьезной опорой в формировании вычислительных навыков является знакомство учащихся на уроках алгебры с микрокалькулятором.

Выработанная у школьников на учебных занятиях по математике привычка обозначать неизвестное через x редко вызывает у них затруднения при решении физических задач в общем виде. Поэтому нужно настоятельно рекомендовать учителям математики в уравнениях с числовыми

коэффициентами обозначать неизвестные различными буквами и рассматривать одно и то же уравнение относительно различных параметров. В свою очередь, учителя физики при решении первых физических уравнений должны достаточно подробно анализировать характер функциональной зависимости между величинами, входящими в уравнения, выяснять, к какому виду функций, изученных на учебных занятиях по математике, они относятся.

Для шестиклассников непривычной на первых порах оказывается запись чисел с помощью степени числа 10, поэтому на уроках математики нужно обязательно предлагать решение задач такого типа: «Скорость света равна 300 000 км/с. Расстояние от Земли до Солнца составляет 150 000 000 км. Запишите численное значение этих величин, пользуясь степенью числа 10».

Несмотря на то, что в алгебре значительное внимание уделяется выработке у школьников умения строить графики функций, уровень этих умений к началу изучения физики оказывается все-таки недостаточным. Учитывая это, учителям физики нужно полнее использовать возможности курса физики 7 и 8 классов для выработки у учеников прочных графических умений. Для этого, начиная уже с 7 класса, надо чаще предлагать графические задачи.

При формировании у школьников измерительных умений и навыков учителю физики необходимо учитывать, что уже в начальной школе на учебных занятиях по математике школьники получали первоначальные сведения об измерении длин, времени, температуры, массы, понятии о цене деления шкалы измерительного прибора, о скорости движения и изучали метрическую систему мер. В программе по математике вопросам изучения свойств некоторых величин и теории их измерения уделяется значительно больше внимания, чем в программе по физике. Расстояние, площадь, объем, угол традиционно считают математическими величинами, поскольку в математике изучают основные их свойства, там же разработана теория их измерения. Массу, температуру и другие величины называют физическими, так как методы их измерения разработаны в физике. В научной, учебной и

методической литературе имеются различные определения понятия физической величины. Однако для всех определений можно выделить два общих признака:

- физическую величину понимают как количественную характеристику объекта изучения;
- определение физической величины тесно связывают с возможностью ее измерения тем или иным способом.

В школьных курсах физики и математики можно встретить одни и те же неточности, связанные с неправильным употреблением принятых терминов. Например, словом «величина» нередко выражают размер и говорят: «величина скорости», «величина давления» и т.п. Это неточно, так как и скорость и давление — физические величины а говорить о величине величины бессмысленно. Поэтому, вместо того чтобы говорить «большая или малая величина скорости», правильнее сказать «большая или малая скорость».

Существует путаница и в таких терминах, как значение величины и ее численное значение. Например, скорость тела 8 м/с, тогда 8 м/с – это значение физической величины, а число 8 – ее численное значение.

Нужно отметить, что слово «размер» раньше относилось только к длине. В настоящее время оно получило более широкое толкование. Размер величины и ее значение не одно и то же. Размер существует реально, независимо от того, знаем мы его или нет, а значение величины зависит от выбора единицы измерения. Например, автомобиль движется равномерно и прямолинейно со скоростью 72 км/ч. Если мы выразим скорость в метрах в секунду, то получим 20 м/с, т.е. значение величины изменилось, а размер ее при этом остался неизменным.

Важной формой связи физики и математики является решение математических задач с физическим содержанием. Полезны и такие задачи, которые решают как на учебных занятиях по математике, так и на учебных занятиях по физике (например, определение объемов тел, площадей фигур, построение графиков движения и т. д.).

Значительное внимание решению задач с физическим содержанием теперь уделяется на учебных занятиях по алгебре в 7–8 классах. Здесь решают задачи на составление и применение формулы скорости, на расчет объема и массы тела, условия равновесия рычагов, количества теплоты, выделяемой при сгорании топлива, на определение температуры смеси из уравнения теплового баланса, вычерчивают график изменения атмосферного давления в зависимости от высоты и др.

Содержание этих задач и методов их решения учителю математики необходимо согласовывать с учителем физики для выработки единого методического подхода и требований. При этом следует обратить особое внимание на выработку у учащихся умения выполнять операции с обозначением физических величин. Как на учебных занятиях по физике, так и по математике необходимо стремиться к единообразному определению математических и физических величин, одинаковым формулировкам правил, теорем, к единым требованиям в оформлении графического материала, различного вида записей и т. д.

В 7 классе учащиеся уже знают, что при рассмотрении точки мы абстрагируемся от каких бы то ни было размеров. Очевидно, что на учебных занятиях по геометрии, так и на соответствующих занятиях по физике, уместно, кроме понятия геометрической точки, ввести понятия материальной точки, точечного источника света, точечного заряда. Важным является также понятие траектории, которую можно определить как линию, в каждой точке которой последовательно побывала движущаяся точка.

В геометрии и в других математических курсах оперируют понятием расстояния, которое в этих курсах не определяется. Понятие расстояния от точки А до точки В связано с длиной отрезка АВ. Необходимо обратить внимание учащихся на различие понятий «расстояние» и «путь».

На учебных занятиях по математике для обозначения понятий используется определенная символика. Приведем математические обозначения, которые имеют применение в 7-8 классах:

A, B, C – точки;
 AB – прямая, отрезок, луч;
 α – плоскость;
 $\sphericalangle AOB$ – угол AOB ;
 $\frown AB$ – дуга AB ;
 (O, r) – окружность радиусом r с центром O ;
 \sim – подобны; знак подобия;
 \Rightarrow – следует, знак импликации;
 \Leftrightarrow – эквивалентно;
 $\vec{\alpha}$ – вектор;
 $\overrightarrow{AB}, \overleftarrow{AB}$ – вектор с началом A и концом B ;
 $|\vec{\alpha}|, \alpha$ – модуль вектора ;
 $\uparrow\uparrow$ – векторы сонаправлены;
 $\uparrow\downarrow$ – векторы противоположно направлены.

Этими обозначениями необходимо пользоваться и в курсе физики.

2.3. Интегративные занятия как средство реализации метапредметности в обучении математике и физике

Исследования С.А. Крестникова показывает, что существует связь и взаимодополняемость между формами учебных занятий. Каждая форма решает поставленные задачи и выполняет определенные функции.

Итак, давайте разберемся, что такое интегративное занятие. Для этого приведем определение интегративного урока, как одного из основных форм занятия в школе.

Интегративный урок – форма учебного занятия, проводимая в часы учебного занятия, по особому расписанию, с постоянным составом учащихся класса, в задачу которого входит синтез знаний, определяемых программами двух или более смежных дисциплин.

К основным функциям интегративного урока (по С.А. Крестникову) относятся [9]:

- ❖ синтез знаний по смежным вопросам различных учебных дисциплин;
- ❖ формирование синтезированных умений, общих для цикла дисциплин.

Одной из важных дидактических функций интегративного урока является систематизация и обобщение знаний учащихся из разных учебных предметов.

Подготовка и проведение интегративных уроков имеет свои особенности. Они обусловлены целями и задачами занятия, содержанием учебного материала, рассматриваемого на уроке, и структурой интегративного урока.

Выделим цели интегративного урока. К ним относятся:

1. Развитие синтетического мышления учащихся.
2. Систематизация и обобщение знаний учащихся, полученных при изучении различных предметов.
3. Интеграция знаний учащихся из разных учебных предметов.
4. Повышение интереса учащихся к изучению общеобразовательных предметов, знания которых интегрируются.
5. Устранение дублирования в усвоении учебного материала, достижение единой интерпретации научных понятий.

Разработка интегративного урока — сложная дидактическая задача.

Основная трудность, возникающая при отборе учебного материала для интегративного урока, заключается в том, что содержание учебных предметов является относительно стабильным. Последовательность его изучения

обоснована педагогической теорией и подтверждена практикой. При этом ученые-педагоги и практики исходят из логики изучения учебного материала отдельно взятых предметов.

Вместе с тем, если учебный процесс рассматривать с точки зрения интегративного подхода, основным требованием которого является изучение учебного материала в комплексе, во взаимосвязи, то имеется настоятельная необходимость пересмотра последовательности изучения отдельных тем и разделов школьных учебных дисциплин с целью всестороннего рассмотрения выделенных объектов и явлений природы. Это, несомненно, приводит к качественному изменению самого содержания образования.

При разработке содержания материала интегративных уроков необходимо учитывать также принцип преемственности как одно из условий осуществления систематизации знаний.

Преемственность должна проявляться в единстве трактовки общих понятий, в их развитии, в учете сформированности общих учебных умений и навыков. Включение в урок нового содержания требует поиска эффективных способов усвоения учебного материала. На интегративных уроках в решении этих проблем центральное место принадлежит процессам общения, в осуществлении которых активное участие принимают учащиеся под руководством учителей.

Особенно важную роль в разработке содержания интегративных уроков играет выбор учебной проблемы. Она имеет цель актуализировать деятельность учащихся на синтез знаний, входящих в содержание двух изучаемых предметов, на комплексное их применение, что, в конечном итоге, приводит к интеграции знаний и формированию интегративных уроков по оперированию этими знаниями.

Постановка проблем, создание проблемной ситуации является средством активизации познавательной деятельности, без чего не может быть эффективным проведение интегративного урока.

Опыт проведения интегративных уроков по физике и математике показал, что одним из условий, повышающих их эффективность, является включение в содержание уроков практических заданий, проведение демонстрационного эксперимента, фронтальных опытов, использование ЭОР и решение экспериментальных задач.

Важным является вопрос о структуре интегративного урока. Она детерминирована целью занятия, содержанием изучаемого на уроке учебного материала, деятельностью учителей и учащихся.

М.И.Махмутов под структурой урока понимает: «Дидактически обусловленную функциональную взаимосвязь основных компонентов и элементов урока, их целенаправленную упорядоченность, взаимодействие» Выделенные М.И. Махмутовым компоненты структуры урока, как основной формы учебных занятий, являются общими и применимы к другим формам учебных занятий [18].

Структура урока состоит из трех подструктур: дидактической, методической и логико-психологической.

Дидактическая подструктура интегративного урока детерминирована содержанием изучаемого на уроке учебного материала, основной дидактической целью, методами обучения и формами организации учебной работы учащихся.

Компонентами дидактической подструктуры являются:

1. Постановка проблемы или проблемной ситуации.
2. Актуализация прежних знаний и способов действий учащихся.
3. Формирование общих понятий и интегративных умений и навыков.
4. Применение полученных знаний – формирование умений и навыков.

Между компонентами дидактической подструктуры интегративного урока существует взаимосвязь, взаимообусловленность. Формирование общих понятий и обобщенных способов деятельности не может осуществляться без актуализации ранее изученного материала.

Приобретенные знания должны быть обязательно закреплены при рассмотрении конкретных познавательных задач.

На интегративных уроках формируются общие понятия, обобщенные умения и навыки. Умения и навыки, сформированные на уроке, имеют существенное отличие от обобщенных умений и навыков, сформированных при изучении отдельно взятых учебных предметов.

Первое отличие проявляется в самом процессе формирования умений, когда понимание и усвоение учащимися структуры познавательной деятельности происходит при одновременном изучении материала двух смежных предметов. Второе отличие заключается в уровне обобщенности сформированных умений, когда они могут быть использованы при изучении нескольких предметов или для выполнения определенного круга учебных задач одного-двух учебных предметов.

Умения, формируемые на интегративных уроках, мы называем интегративными умениями.

Под интегративными умениями мы понимаем умения, связанные с выделением общей структуры деятельности при изучении учебного материала двух смежных предметов, которые могут быть использованы при решении конкретного круга учебных и практических задач, не выходящих за рамки изучаемых предметов.

Необходимо отметить, что при использовании интегративных умений в других предметах, они не остаются неизменными. Происходит дополнение, обогащение умений, осуществляется их взаимодействие с другими умениями, что, в конечном итоге, приводит к формированию у учащихся обобщенных интегративных умений.

Методическая структура включает в себя способы взаимосвязанной деятельности учителей и учащихся как элементы данной подструктуры. Методическая подструктура вариативна. Она зависит от конкретной цели и задач урока, содержания рассматриваемого материала, используемых на уроке методов обучения, форм организации учебной работы.

Как отмечает М.И. Махмутов: «Связующим звеном между этими двумя подструктурами является внутренняя логико-психологическая подструктура урока. Внутренняя подструктура урока состоит из элементов, отражающих учебно-познавательный процесс – процесс воспроизведения прежних и усвоения новых знаний».

Эффективность форм учебных занятий зависит от характера сочетания внутренней и внешней подструктур урока. Оптимальное сочетание внутренней и внешней подструктур интегративного урока достигается в процессе организации на уроке работы по разработке и использованию ориентировочной основы действия, планов обобщенного характера при решении комплексных задач. Такая работа обуславливает логику раскрытия содержания изучаемого материала, организацию мыслительной деятельности учащихся.

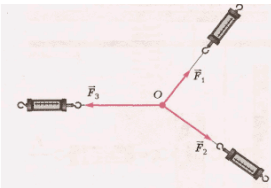
Приведем пример интегративного занятия, которое мы использовали на практике в школе.

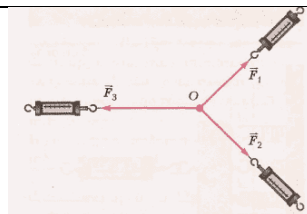
Таблица 4

Содержание урока по теме «Векторы»

№ этапа урока	Содержание деятельности учителя	Содержание деятельности учащихся
1	Практика рождается из тесного соединения физики и математики. Френсис Бекон. -Сегодня на примере решения физических задач с векторными	Внимательно слушают учителя. Ученики делают вывод: в каждом учебном предмете вектор

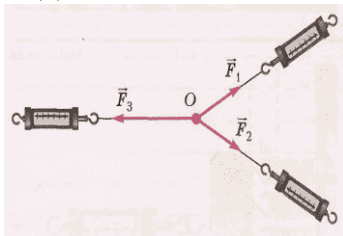
	<p>величинами мы постараемся убедиться в истинности данного высказывания. Напомню, возникнув, понятие «вектор» сразу нашло применение в физике. И неслучайно, вектор в школьной программе изучается в математике и физике. Важность этого понятия никто уже не оспаривает. Я предлагаю нам с вами провести сравнительный анализ понятия «вектор» и действий над векторами при изучении вектора в математике и в физике.</p>	<p>рассматривается так, как это удобно для изучаемого вопроса, но суть – одна.</p>
<p>2</p>	<p><i>Создание проблемной ситуации. Постановка цели и задач на урок.</i> <i>История о том, как «лебедь, рак и щука везти с поклажей воз взяли» известна всем. Напомним её.</i> ”Однажды Лебедь, Рак да Щука Везти с поклажей воз взяли И вместе, трое, все в него впряглись; Из кожи лезут вон, А возу все нет ходу! Учитель физики: Поклажа бы для них казалась и легка: Да Лебедь рвется в облака, Рак пятится назад, А Щука тянет в воду! Кто виноват из них, кто прав – Судить не нам;</p> <div data-bbox="391 1541 635 1809" data-label="Image"> </div> <p>Да только воз и ныне там!” «Басня утверждает, что «воз и ныне там»... На протяжении урока мы выясним эту проблему и еще раз вернемся к этой басне.»а теперь запишем тему нашего урока. <i>Для более успешной работы весь класс разбит на три группы, в каждой групп</i></p>	<p>Учащиеся внимательно смотрят на слайд. Записывают тему урока. Далее учащиеся выполняют задания по группам.</p>

	<p>три задачи по геометрии и три по физике.</p> <p>«Для того, чтобы вам понадобилось как можно меньше времени на решение этого теста, внутри группы распределите предложенные вам задачи. Потом после того, как вы решите все задачи, обсудите их в группе. Проверка осуществляется другой группой.»</p>	
3	<p><i>Практическая работа по группам.</i></p> <p>Учитель: «Из слов, написанных на экране мир, тема, дно, составьте название прибора, необходимого для проведения работы (динамометр).</p> <p>1 группа. Задание: экспериментальная установка правила сложения сил. Свяжем нитями пружины трех динамометров. При растянутых пружинах динамометров точка О оказывается неподвижной. Тогда $F_3 = \dots$</p> <p>Проведите измерения. Заполните пропуски. Исправь ошибку в буквенной записи.</p>  <p>2 группа</p> <p>Задание:</p> <p>На рисунке изображено положение динамометров, при котором точка О остается неподвижной. Определите для этого случая соотношения между силами F_1, F_2, F_3 : $F_3 = (\dots + \dots)$.</p> <p>Проведите измерения. Заполните пропуски. Исправь ошибку в буквенной записи.</p>	<p>Выполняют по группам практическое задание. После выполнения работы консультанты групп оформляют свой ответ на доске. Делают вывод: Сила является векторной величиной. Силы, действующие на тело под углом друг к другу, складываются геометрически.</p>



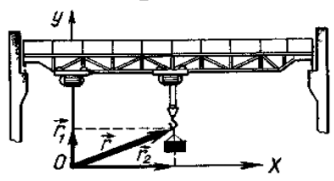
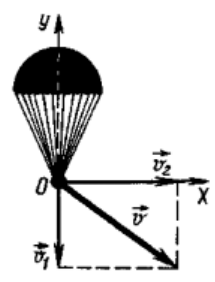
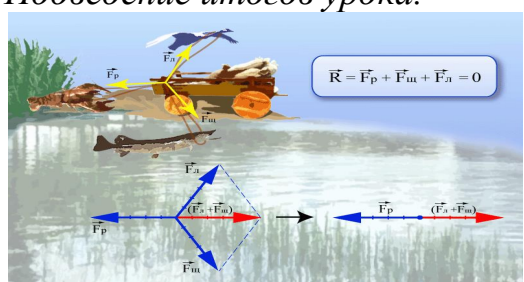
3 группа

Задание:



$|\vec{F}_3| = \dots \quad \vec{F}_3 = - (\dots + \dots)$.

Проведите измерения. Заполните пропуски. Исправь ошибку в буквенной записи.»

<p>4</p>	<p>Самостоятельное решение задач с помощью рисунков. Учитель раздает задание учащимся.</p>  <p>Задача 1. Машинист мостового крана поднимает деталь на высоту 3м, одновременно перемещая ее поперек цеха на 4м. Определите результирующее перемещение детали (относительно стен цеха).</p>  <p>Задача 2. В безветренную погоду скорость приземления парашютиста $v_1 = 4$ м/с. Какова будет скорость его приземления, если в горизонтальном направлении ветер дует со скоростью $v_2 = 5$ м/с.</p>	<p>Учащиеся представляют решение. Решение задачи 1. Результирующее перемещение детали определяется диагональю r параллелограмма, построенного на составляющих перемещениях r_1 и r_2 (рис. 3). Так как r_1, и r_2 направлены под прямым углом друг к другу, то $r = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$; Решение задачи 2. За тело отсчета принимаем поверхность Земли. Парашютист относительно воздуха движется вертикально вниз со скоростью v_1 и сносится им в горизонтальном направлении со скоростью v_2 (рис. 4). Поэтому скорость приземления парашютиста</p> $v = v_1 + v_2;$ <p>модуль скорости v равен:</p> $v = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$
<p>5</p>	<p>Подведение итогов урока.</p>  <p>Учитель: «Вернемся к целям нашего урока. Достигли мы их или нет? Значит справедливы слова эпитафия:</p>	<p>Учащиеся отвечают на вопросы.</p>

	<p>Практика рождается из тесного соединения физики и математики. Возможно решать физические задачи математическими методами ?</p> <p>Сегодня вы решали и простые задачи, знакомыми методами, и сложные задачи, в которых при решении приходилось использовать давно известные формулы и теоремы в новых условиях. Научились решать задачи на основе реальных ситуаций?»</p>	
6	<p><i>Рефлексия</i></p> <p>Итак, этот урок является своеобразным “мостиком” между уроками математики и физики. Что же вы взяли для себя с этого урока? Чему научились и какие трудности испытывали при решении задач?</p> <p>Предлагаю вам продолжить высказывание:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Я знаю как... 	<p>Примерные ответы учащихся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Я знаю как складывать силы геометрическим методом - Я знаю как решать физические задачи с помощью рисунков.

Таким образом, выделенная структура интегративного урока, включающая в себя дидактическую, методическую и логико-психологическую подструктуры является основанием для разработки методики подготовки и проведения интегративных уроков. Все подструктуры урока взаимосвязаны, взаимозависимы и в совокупности составляют систему, имеющую свойство целостности, обладающую новым качеством.

Выводы по главе II

Анализ дидактических моделей курсов физики и математики позволяет сделать вывод о содержании в них однородных элементов метапредметной сущности (знаний из логики, методологии, истории науки, прикладных знаний). При усвоении перечисленных элементов формируются универсальные учебные действия. Таким образом, взаимосвязанное изучение физики и математики способствует реализации метапредметности в обучении.

В учебном процессе используются разнообразные формы учебных занятий, каждая из которых выполняет свои специфические функции. Ни одна из выделенных ранее форм учебных занятий не решает задачу синтеза (интеграции) знаний из разных учебных предметов.

Включение в учебный процесс по физике и математике интегративных уроков позволяет расширить дидактические возможности системы форм учебных занятий учащихся из разных предметов.

Интегративный урок имеет собственную структуру, состоящую из следующих подструктур: дидактической, методической и логико-психологической. Связующим звеном выделенных подструктур является алгоритмическое предписание (ориентировочная основа действия третьего типа) предметной деятельности при изучении какого-либо явления, процесса природы.

Организация и проведение интегративных уроков имеют отличительные особенности, которые заключаются в деятельности учителей и учащихся.

Глава III. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.

3.1. Цели, задачи и методика проведения эксперимента

Педагогический эксперимент осуществлялся в 2016-2018 годы.

Цель педагогического эксперимента — это проверка результативности и эффективности методики реализации межпредметных связей физики и математики. Влияние этой методики на знание общих физико-математических понятий и на сформированность общих учебных действий.

В задачи педагогического эксперимента входило:

1. Апробация разработанной нами методики подготовки и проведения интегративных уроков по физике с математикой, определение содержания деятельности учителей и учащихся в соответствии с целями и дидактическими функциями интегративных уроков.
2. Разработка содержания контрольных срезов, позволяющих выявить качество усвоения обучающимися общих понятий и учебных умений.
3. Анализ результатов контрольных срезов и формулировка выводов о результативности разработанной нами методики.

Педагогический эксперимент состоял из трех этапов.

1 этап. Констатирующий эксперимент.

На первом этапе нашей целью было выяснить состояние проблемы формирования межпредметных знаний в школе. Для этого мы провели диагностическую работу, которая состояла из трех задач, направленных на проверку сформированности общих физических и математических понятий и умений обучающихся. Экспериментальное исследование проводилось на базе гимназии №10 города Челябинска. В нем приняли участие 28 школьников, учащиеся 9 а класса.

Для определения условий формирования у учащихся общих понятий и недостатков организации учебного процесса было организовано

целенаправленное наблюдение за учебным процессом, а также беседы с учителями физики и математики.

После анализа результатов констатирующего эксперимента нами были сделаны соответствующие выводы о необходимости разработки методики формирования общих понятий в условиях осуществления межпредметных связей физики с математикой.

В результате нами были разработаны интегрированные уроки для учащихся 8-9 классов, а также методические рекомендации по формированию МПС у школьников.

2 этап. Обучающий педагогический эксперимент

В обучающем эксперименте приняли участие ученики 8-9 класса гимназии №10 г.Челябинска. На данном этапе были проведены интегрированные занятия по теме: «Вектор». В ходе проведения этих занятий происходило уточнение и корректировка содержания уроков. По окончании занятий был проведен итоговый срез, анализ результатов которого позволил сделать вывод об эффективности проводимой экспериментальной работы.

По итогам работы на данном этапе были окончательно доработаны конспекты уроков и методические рекомендации по реализации МПС физики и математики. Данные рекомендации адресованы студентам педагогических вузов физико-математических специальностей, а также учителям школ. Они могут быть использованы не только при организации занятий, а также при подготовке к урокам, поскольку содержат как теоретический, так и практический материал, включая примеры задач, в которых требуется применение знаний учащихся.

3 этап. Контрольный педагогический эксперимент

Задачей этого этапа педагогического эксперимента являлась оценка эффективности разработанной методики формирования метапредметных понятий в условиях достижения межпредметных связей физики и математики.

С целью определения начального уровня владения метапредметными знаниями была предложена контрольная работа, содержащая задания,

соответствующие данному уровню развития у учащихся этих понятий. После этого проводились интегрированные занятия. По окончании экспериментальной работы на данном этапе учащимся был предложен итоговый срез, по результатам которого был проведен сравнительный анализ усвоения понятий учащимися и был сделан вывод об эффективности разработанной методики.

3.2. Критерии результативности педагогического эксперимента

Курс физики любой ступени тесно связан с курсом математики — физические закономерности, зависимости между физическими величинами, решение задач. Нет такого раздела математики, к которому бы не обращались учителя физики. Несмотря на это, в практике школьного обучения наблюдается изолированность этих двух предметов и, как следствие, непонимание учениками общности понятий, изучаемых на уроках физики и математики, плохое владение ими «математическим аппаратом» для решения задач по физике. Одной из причин такой ситуации является недостаточная разработанность методики осуществления межпредметных связей физики и математики и практическое отсутствие дидактических материалов для учителей физики и математики, способствующих осознанию учащимися связи между предметами и освоению ими универсальными учебными действиями. Актуальность и слабая разработанность проблемы реализации межпредметных связей физики и математики послужило для нас основанием в выборе направления нашего исследования.

Для проверки достижений учащихся в освоении общих понятий и учебных умений нами были использованы методы поэлементного и пооперационного анализа, разработанные А.В. Усовой [18].

Для того чтобы объективно оценить качество усвоения какого-либо понятия необходимо учитывать, что под сущностью процесса усвоения учащиеся понимают усвоение ими содержания формируемого понятия,

объема, связей и отношений данного понятия с другими понятиями, умение оперировать понятием в решении различного рода задач.

В связи с этим выделяют следующие критерии усвоения понятия [20]:

- а) Полнота усвоения содержания понятия;
- б) Умение оперировать понятием при решении различных задач;
- в) Полнота усвоения связей и отношений данного понятия с другими понятиями.

Эти критерии оцениваются с помощью числовых коэффициентов полноты усвоения понятий, сформированности умений.

\bar{K} – коэффициент полноты усвоения содержания понятия:

$$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{n \cdot N},$$

где n — это количество существенных признаков, которые должны быть усвоены учащимися на данном этапе формирования понятия, n_i — это количество элементов, усвоенных i -м учащимся, N — это количество учащихся, выполнявших проверочную работу.

\bar{K}' – коэффициент полноты сформированности умения:

$$\bar{K}' = \frac{\sum_{i=1}^{k'} k_{i'}}{k' \cdot N},$$

где k' – количество операций, входящих в состав умения, k_{i}' — это количество операций, выполненных i -м учащимся, N – количество проверяемых учащихся.

Тщательный анализ работы каждого ученика позволяет сделать вывод об уровне усвоения понятий. Как уже отмечалось выше, А.В. Усова выделяет пять уровней усвоения понятий.

1. Первый уровень характеризуется «диффузно-рассеянным» представлении о понятии (ученик может отличать один предмет от другого, но отдельные признаки их указать не может).

2. Для второго уровня усвоения понятий характерно, что ученик уже может указать признаки понятий, но не может отделить существенные признаки от несущественных.
3. Для третьего уровня усвоения понятия характерно, что ученик усваивает все существенные признаки, но понятие еще не обобщено.
4. Четвертый уровень характеризуется тем, что понятие уже обобщено, усвоены существенные связи данного понятия с другими, благодаря чему ученик свободно оперирует понятием в решении различного рода задач.
5. Пятый уровень характеризуется становлением связей между понятиями различных систем и предметов, т.е. межпредметные связями. Для данного уровня характерны высокая степень обобщенности понятия, умение оперировать понятием в решении задач творческого характера, требующих комплексного применения знаний.

Распределение учащихся по уровням усвоения понятия проводилось нами в зависимости от значения коэффициента полноты усвоения его содержания: I уровень соответствует значению коэффициента от 0 до 0,20; II уровень – от 0,21 до 0,40; III уровень – от 0,41 до 0,60; IV уровень – от 0,61 до 0,80; V уровень – от 0,81 до 1.

3.3. Результаты педагогического эксперимента

Для выявления состояния проблемы формирования межпредметных понятий был проведен констатирующий эксперимент. Для определения недостатков в усвоении учащимися указанного понятия на данном этапе исследования было организовано следующее: а) целенаправленное

наблюдение за процессом обучения, б) беседы с учителями физики и математики, в) контрольный срез среди учащихся 8а класса.

В результате осуществления наблюдения и бесед с учителями выявлены следующие недостатки:

- недостаточная мотивация обучающихся при формировании понятий, необходимость оперирования данными понятиями в большинстве случаев объяснялось лишь нуждами их предмета изучения;

- на уроках математики мало заданий и задач прикладного характера по физике, часто они однообразны и не требуют серьезного применения знаний учащихся по физике, абстрактность изложения материала ведет к снижению интереса и познавательной активности;

- на занятиях по физике и математике отличается применяемая педагогами терминология;

- учителя отмечают также недостаточность методических и учебных пособий, в которых содержались бы методические рекомендации по применению межпредметных связей физики и математики.

В контрольный срез входили три задания, которые представлены ниже.

Текст работы

Задача 1. Угол между векторами ускорения тела массой 200 г и силой тяжести равен 90° . Ускорение тела равно 15 м/с^2 . Найти модуль суммы всех сил, действующих на тело, исключая силу тяжести.

Задача 2. Тело массой 5 кг лежит на наклонной плоскости с углом наклона, равным 60° . Найти силу трения покоя. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Задача 3. Маленький заряженный шарик массой 10 г подвешен на нити в однородном электрическом поле с напряженностью 500 В/м , направленной горизонтально. Найти модуль натяжения нити, если заряд шарика равен 300 мкКл , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

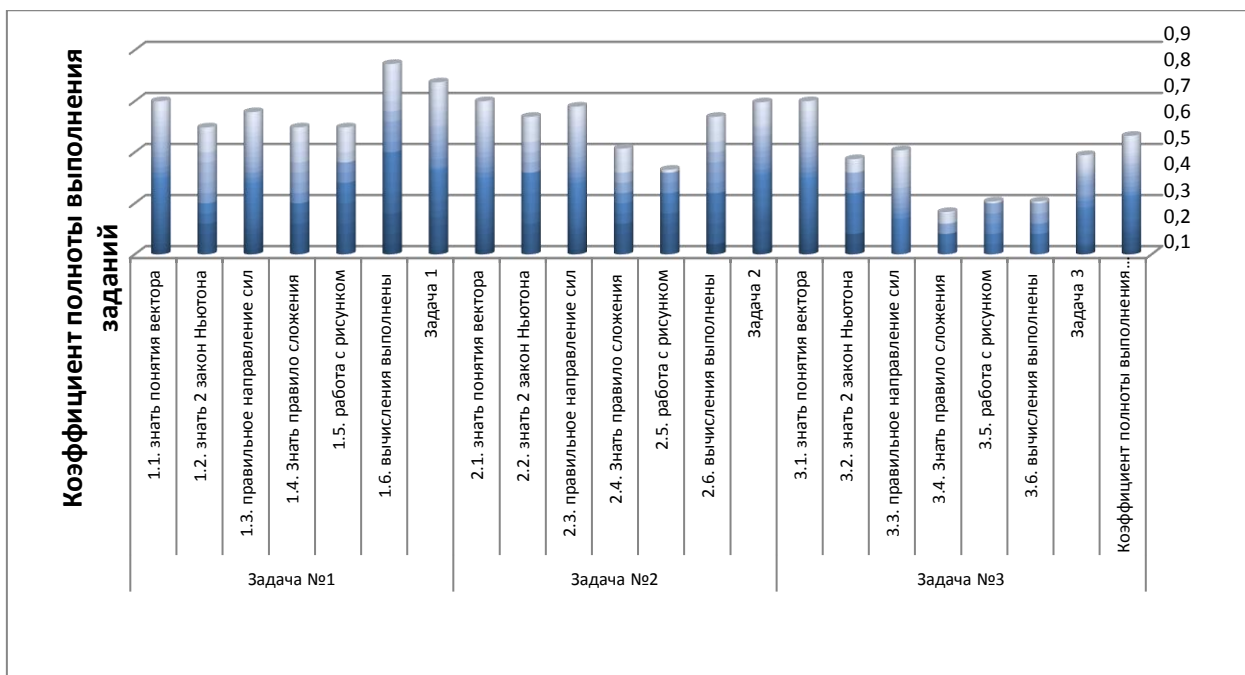


Рис. 1. Результаты поэлементного и пооперационного анализа работ учащихся

По итогам проведения контрольного среза у учащихся были отмечены следующие недостатки:

- при работе с формулами многие учащиеся допускают серьезные ошибки. Следует отметить, что при выполнении такой же операции на уроках математики подобные ошибки совершаются достаточно редко.
- У части учащихся отсутствует умение решать задачу «в общем виде». Как только появляется возможность, школьники переходят на работу с числами, подставляя в формулу значения физических величин вместо их буквенного обозначения, стремясь упростить решение задачи.
- При работе с графиками преобладают визуальные представления. Например, если на графике зависимости координаты материальной точки от времени линия идет вверх, то делается вывод о том, что и сама точка движется вверх. Учащиеся часто делают неправильные переходы от графика зависимости величин

к реально описываемой в задаче ситуации, не понимая суть физического процесса.

- Учащиеся допускают очень много ошибок в вычислениях (п.п. 1.6, 2.6, 3.6).
- Учащиеся неправильно выполняют чертежи с векторами (п.п. 1.5, 2.5, 3.3, 3.4, 3.5). Это говорит о недостаточной сформированности общеучебных умений.

Для того чтобы впредь ученики не допускали ошибки, будет проведено несколько уроков, где будут выполняться задания на построение рисунков, а также по вычислению значений величин, выполнение алгебраических действий.

Обучающий эксперимент проводился уже в 9 классе Гимназии №10 г. Челябинска.

Приведем пример экспериментального занятия (табл. 5).

Таблица 5

Содержание урока по теме: «Векторы»

Деятельность учителя	Деятельность учеников
<p><u>I. Организационный этап</u> <i>Учитель приветствует учащихся, проверяет их готовность к уроку; Проводит инструктаж по работе с технологической картой: На столах у вас лежат листочки – карточки. Сегодня вы будете работать на этих листах. Подпишите их. В течение урока мы с вами будем выполнять в них различные задания. Те из вас, кто решит задания быстрее класса, могут заработать дополнительную оценку, выполнив задания на отдельном листе (приложение 1)</i></p>	<p><i>Учащиеся готовы к началу работы, имеют представление о работе с карточками.</i></p>

II Вводная беседа. Актуализация знаний.

1. Новые знания нам будет очень трудно осваивать без умения быстро и верно считать, поэтому, как всегда, начнем урок с устного счета: (слайд).

2. Для того чтобы узнать что-то новое мы должны хорошо ориентироваться в пройденном материале. Итак, давайте вспомним, что же такое сила? Какими характеристиками она обладает? В чем измеряется? Приведите примеры действия силы.

1. Учащиеся решают примеры устно.

2. Учащиеся отвечают на вопросы

3. Учащиеся делятся на 3 группы. Решают поставленную задачу в своей группе.

III. Изучение нового материала

1. Давайте попробуем сформулировать, чего мы хотели добиться при проведении своего опыта, чего мы еще не знаем, для решения этой задачи.

Учитель корректирует высказывания учащихся и вместе они формулируют цели урока:

- 1.Познакомиться с величинами, имеющими направление
- 2.Научиться находить результирующую сил.
- 3.Научиться складывать величины, имеющие направление.

Учащиеся вместе с учителем формулируют цели урока и записывают их в свою карточку.

Учащиеся зарисовывают опыт в тетрадь

2. Запишите в свою карточку эти цели и в конце урока мы к ним вернемся.
3. Давайте зарисуем наш опыт в тетрадь. Для того чтобы изобразить на своем рисунке силы, мы будем использовать отрезки с направлением или направленные отрезки. На плоскости направленные отрезки называются векторами. А величины в физике, которые имеют направление, называются векторными.

Давайте подумаем, какими характеристиками обладают векторы.

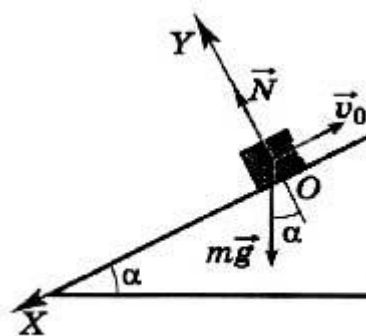


Рис. 2.19

Записывают определение, отвечают на вопросы.

1V. Первичное осмысление и закрепление знаний

1. Теперь я попрошу в каждой группе изменить начальные условия и самостоятельно зарисовать свой опыт в тетрадь, изображая на своем чертеже соответствующие векторы.

2. Что менялось на чертеже и что было общего в первом случае? (Угол между векторами)

3. Может быть, кто-то видит, как можно найти эту третью силу?

4. Действительно все эти вектора складываются в треугольник. И правило, по которому складываются вектора называется правило треугольника.

5. Учитель формулирует правило и демонстрирует слайд.

Каждая группа отчитывается о проведенном опыте.. Ученики из других групп зарисовывают в тетрадь (у каждого – 3 случая)

Ученики отвечают на вопросы. Ученики записывают правило в тетрадь и чертят чертежи для 3 случаев.

Пробуют провести опыт с другими пифагоровыми тройками.

Ученики отвечают на вопросы.

6. Кто-то может быть заметит, что в первом случае 3,4,5 — пифагорова тройка, а угол который там образовался 90 градусов.

Вывод: Мы определили с вами, что такое вектор и описали его свойства, нашли правило сложения векторов.

Проговорите алгоритм сложения векторов.

V. Решение задач

1. Решение задач.

Задача 1.

В результате полученного толчка брусок начал скользить вверх по наклонной плоскости из точки O с начальной скоростью $v_0 = 4,4$ м/с. Определите положение бруска относительно точки O через промежуток времени $t_1 = 2$ с после начала его движения, если угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$. Трение не учитывайте.

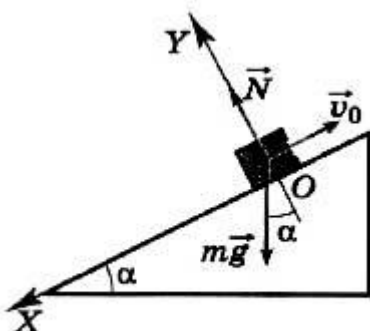


Рис. 2.19

Задача 2.

Два тела массами $m_1 = 10$ г и $m_2 = 15$ г связаны нерастяжимой и невесомой

Учащиеся в карточках решают задачу, один ученик решает задачи у доски.

Самостоятельно решают задачу.

нитью, перекинутой через невесомый блок, установленный на наклонной плоскости (рис. 2.20). Плоскость образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Определите ускорение, с которым будут двигаться эти тела. Трение не учитывайте.

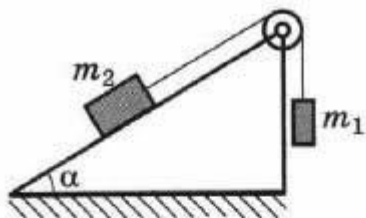


Рис. 2.20

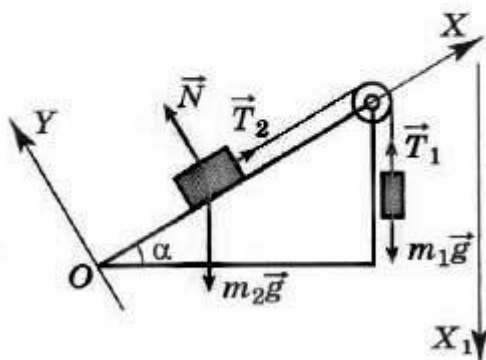


Рис. 2.21

VI. Этап оценивания знаний учащихся и подведение итогов урока

Учитель: Наш урок подходит к концу. В течение урока вы работали в карточках. Вернемся к целям, которые мы поставили для себя в начале урока. Поставьте «+», если цель достигнута и «-» если нет. И сдайте карточки .

Учитель выставляет оценки за работу на уроке самым активным учащимся, комментирует отметки.

Учащиеся таким образом, самостоятельно учатся оценивать, продуктивно прошел урок или нет.

VII. Информирование учащихся о домашнем задании

<p>Учитель: Сегодня мы говорили о векторах, научились их складывать. На следующем уроке будем решать более сложные задачи. Чтобы вам было проще разобраться в условиях задач, прочитайте п. на стр. и решите № .</p> <p>А еще я предлагаю вам побыть дома в роли исследователя и подумать, как вычитаются вектора.</p> <p>Спасибо за работу на уроке!</p>	<p><i>Учащиеся внимательно слушают.</i></p> <p><i>1) Всем: п. , с , № , выучить определение и правило.</i></p> <p><i>2) По желанию: вывести правило вычитания векторов</i></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

После проведения интегративных занятий был проведен итоговый срез, задания которого представлены ниже.

Текст работы.

Задача 1. Угол между векторами ускорения тела массой 100 г и силой тяжести равен 90° . Ускорение тела равно 10 м/с^2 . Найти модуль суммы всех сил, действующих на тело, исключая силу тяжести.

Задача 2. Тело массой 1 кг лежит на наклонной плоскости с углом наклона, равным 30° . Найти силу трения покоя. $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Задача 3. Маленький заряженный шарик массой 30 г подвешен на нити в однородном электрическом поле с напряженностью 1000 В/м , направленной горизонтально. Найти модуль натяжения нити, если заряд шарика равен 400 мкКл , $g = 10 \text{ м/с}^2$.

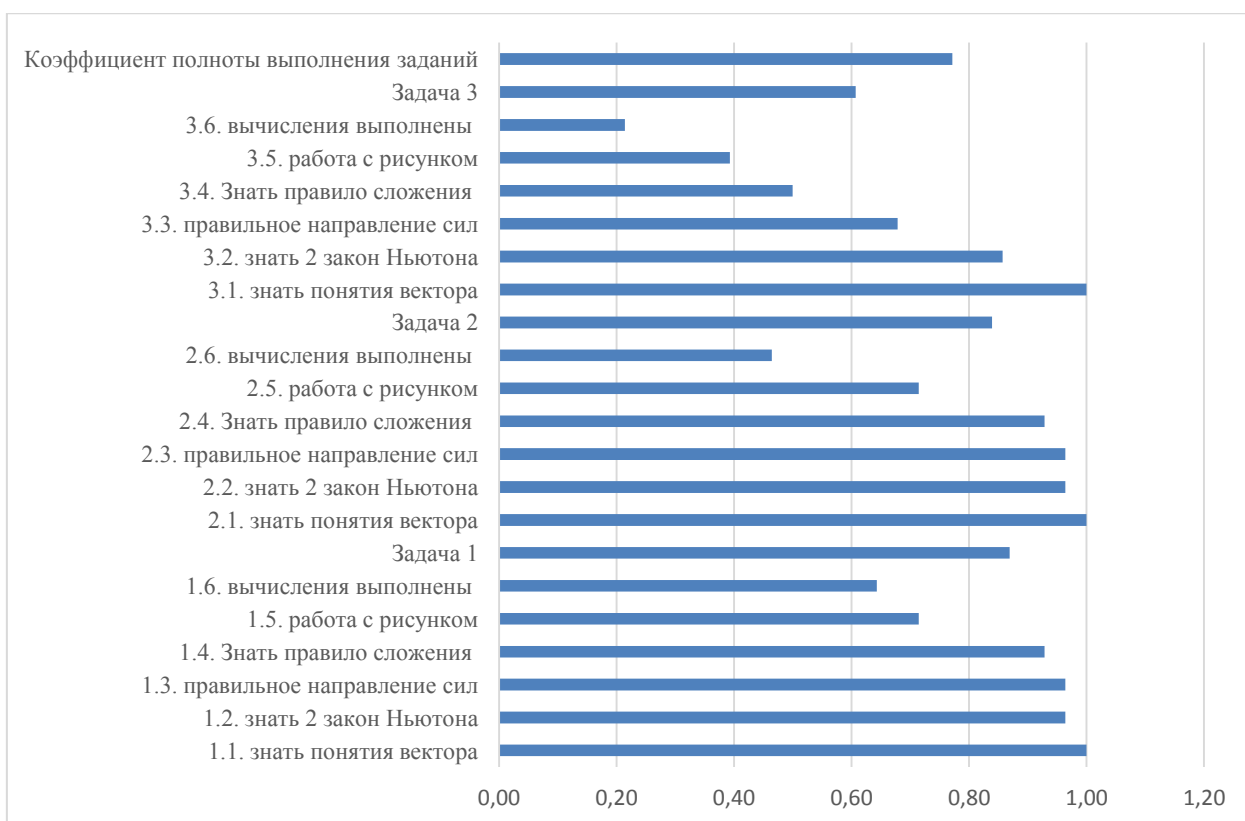


Рис. 2. Результаты поэлементного и пооперационного анализа работ учащихся

Анализ результатов контрольной работы показал, что после проведения интегративных уроков по физике и математике учащиеся лучше решают задачи. Умеют применить в физике знания, полученные на математике. Учащиеся очень хорошо понимают, что такое вектор. Для большинства учащихся не составляет труда расставить направления сил, применить правило векторного сложения. Качество сформированности знаний и умений по теме «Векторы» у учащихся высокое.

Средний коэффициент полноты усвоения понятия на начальном этапе эксперимента был равен 0,55; на конечном этапе он составил 0,78, что свидетельствует о достижении учащимися IV уровня усвоения понятий.

Средний коэффициент сформированности умения на начальном этапе составлял 0,43; на конечном этапе эксперимента был равен 0,79, что также свидетельствует о достижении учащимися высокого уровня овладения общими умениями.

Приведенные результаты педагогического эксперимента доказывают эффективность использования интегрированных занятий, а также эффективность разработанной нами методики в условиях реализации межпредметных связей физики с математикой.

Выводы по главе III

Проведенный нами педагогический эксперимент позволяет сделать следующие выводы:

1. Предложенная нами методика способствует достижению более высокого качества усвоения учащимися межпредметных понятий. Учащиеся показывают более высокий уровень сформированности умений и усвоения понятий.
2. Эксперимент подтвердил выдвинутую нами гипотезу о достижении обучающимися метапредметных знаний через реализацию МПС физики и математики.

Заключение

Выполненное исследование имело цель внести некоторый вклад в решение проблемы реализации метапредметности в обучении физике и математике на основе межпредметных связей.

Согласно задачам, поставленным в исследовании, нами были получены следующие результаты.

1. Проведен анализ научно-педагогической литературы по проблемам метапредметности в обучении и МПС математики и физики, а также анализ содержания учебных программ и учебников по физике.

2. Рассмотрены дидактические модели школьных курсов физики и математики и выделены элементы общего метапредметного содержания и общие учебные действия в них.

3. Выделены общие понятия курсов физики и математики и разработана методика их изучения.

4. Обоснована целесообразность и разработано содержание интегративных уроков по физике и математике.

На основе полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. В действующих учебниках по физике и математике слабо реализуются межпредметные связи данных дисциплин, недостаточно задач межпредметного характера. Имеющиеся задачи и упражнения однообразны и не требуют от учащихся серьезного применения знаний по физике. Учебные программы по физике и математике не согласованы, слабо осуществляется преемственность в усваиваемых знаниях.

2. К элементам общего метапредметного содержания в содержании курсов физики и математики относятся: логические и методологические знания, межпредметные понятия, знания прикладного характера. При их изучении формируются универсальные учебные действия, относящиеся к познавательным и регулятивным видам.

3. Были выделены следующие общие понятия: объем, вектор, расстояние, площадь, график и функция и т.д.

4. Интегративные уроки позволяют обобщить и систематизировать знания, полученные на уроке. Они показывают практическую значимость полученных знаний и связь физики с математикой. Разработанные нами и проведенные интегративные уроки показали результативность предложенной методики в целом.

Библиографический список.

1. Бражников, М.А. Становление методики обучения физике в России как педагогической науки и практики / М.А. Бражников, Н.С. Пурешева. — М.: Прометей, 2015. — 503 с.
2. Выготский, Л.С. Собрание сочинений: В 6 т./ Гл.ред. А.В. Запорожец. — М.: Педагогика, 1982 – 1984. — Т. 6: Научное наследство. — 397 с.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Даммер, М.Д. Роль принципа научности в формировании содержания обучения / Даммер М.Д. // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки 2012 г. № 4 С. 30-33.
7. Жафяров, А.Ж. Формирование метапредметной компетентности учащихся 9-х классов (математика, химия, физика): учеб. пособие / А.Ж. Жафяров, Г.С. Качалова. — Новосибирск: НГПУ, 2015. — 116 с.
8. Журавлев, И.К. Дидактические основы построения учебного предмета общеобразовательной школы: дис. ... д-ра пед. наук в форменауч. докл. / И.К. Журавлев. — М., 1990. — 60 с.

9. Крестников, С.А. Интегративные уроки как одно из средств реализации межпредметных связей физики с математикой / С.А. Крестников. — Дис. ...канд. пед. наук: — Челябинск, 1992. — с. 45-54, 118.

10. Методика преподавания физики в восьмилетней школе / под ред. В.П. Орехова, А.В. Усовой. — М.: Просвещение, 1965. — 320 с.

11. Основы методики преподавания физики в средней школе: уч. пособие для студ. / В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев, Ю.И. Дик; под ред. А.В. Перышкина и др. — М.: Просвещение, 1984. — 398 с.

12. 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.

13. Суховиенко, Е.А. Метапредметные результаты и их достижение в обучении математике / Суховиенко Е.А. // Актуальные проблемы преподавания математики в школе и вузе в свете реализации федеральных государственных образовательных стандартов: Сборник научных трудов. — Челябинск: ЧГПУ, 2014. — с. 3-5.

14. Теория и методика обучения физике в школе: общие вопросы: уч. пособие для студ. высш. пед. уч. Завед. / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важевская и др.: под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. — М.: Академия, 2000. — 368 с.

15. Толковый словарь В.И. Даля [Электронный ресурс]. — URL: <http://slovardalja.net/> (Дата обращения: 15.12.2016).

16. Толковый Словарь русского языка [Электронный ресурс]. — URL: <http://mega.km.ru/ojigov/> (Дата обращения: 11.12.2017).

17. Толковый словарь русского языка под ред. С.И.Ожегова, Н.Ю. Шведовой [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.ozhegov.ru/> (Дата обращения: 7.12.2017).

18. Турчанинова, Е.В. Формирование понятий «функция» И «функциональная зависимость величин» у учащихся основной школы в условиях реализации межпредметных связей физики с математикой. /

Турчанинова Е.В. — Дис. ...канд. пед. наук: — Челябинск, 2005. — с. 44-49, 120-123.

19. Усова, А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров. — М.: Просвещение, 1988. — 112 с.

20. Усова, А.В. Критерии качества знаний учащихся, пути его повышения. — Челябинск: Изд-во ЧГПУ, 2004. — 53 с.

21. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования (от 17 мая 2012 г. № 413). — с. 45.

22. Философский энциклопедический словарь / под ред. Аверинцева, С.С., — 2-е изд. Исп. — М.: Сов.энц., 1989. — с. 48.

23. Фролов, И.Т. Философский словарь // 5 изд.. м.: — Политиздат, 1987. — с. 71.

24. 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>.