



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

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

**Методика формирования метапредметных умений средствами заданий
из раздела «Реальная математика»**

**Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.04.01 Педагогическое образование
Направленность программы магистратуры
«Физико-математическое образование»**

Проверка на объем заимствований:

83,5 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

«13» мая 2022 года

Зав. кафедрой ФиМОФ, доктор

педагогических наук
Робертовна

Шефер Ольга

Выполнила:

студентка группы ОФ-213-152-2-1

Ульянова Дарья Андреевна

Научный руководитель:

доктор педагогических наук, доцент

Шефер О.Р.

Челябинск
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ	13
1.1 Понятие «умение» и «универсальные учебные действия», «метапредметное умение» в психолого-педагогической и методической литературе	13
1.2 Математические задания физического содержания как средство формирования метапредметных умений у обучающихся	20
1.3 Анализ состояния проблемы формирования универсальных учебных действий при выполнении заданий из раздела «Реальная математика» в практике школьного обучения	30
Выводы по главе 1.....	33
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ УМЕНИЯ ПРИМЕНЯТЬ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ РАЗДЕЛА «РЕАЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»	34
2.1 Модель методики формирования умения выполнять задание из раздела «Реальная математика» физического содержания.....	34
2.2 Методы и формы формирования у обучающихся метапредметных умений при выполнении математических заданий физического содержания в урочной деятельности.....	45
2.3 Методика организации, проведения и анализ результата педагогического эксперимента	53
Выводы по главе 2.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ	68

ВВЕДЕНИЕ

Образование является одной из самых важных сфер деятельности человека, так как оно направлено на формирование интеллектуального потенциала общества. Система образования в нашей стране постоянно совершенствуется, модернизируются образовательные организации и структуры, создаются новые учебные планы и программы, усиливается тенденция к открытому образованию. Однако в настоящее время одной из главных проблем образования является то, что традиционные методы обучения учащихся не соответствуют темпам развития общества. На первый план выходит личностное и профессиональное развитие, которое станет основой для дальнейшего непрерывного образования человека в информационном обществе.

Современные реалии диктуют свои требования к уровню образованности человека. Всё чаще необходимо, чтобы ученик владел не только качественными знаниями по отдельному профилю, но имел достаточный уровень знаний по смежным дисциплинам. Связь между учебными предметами объясняется существующей связью между отдельными науками и связью наук с практической деятельностью людей. Межпредметные связи являются выражением интеграционных процессов, происходящих в науке и жизни общества. Данные связи являются главным элементом для повышения практической и научно-теоретической подготовки учащихся.

Осуществление межпредметных связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми, это помогает учащимся те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов. Также дает возможность применять их в конкретных

ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как в учебной, так и во внеурочной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников средней школы.

С помощью многосторонних межпредметных связей закладывается фундамент для комплексного видения, похода и решения сложных проблем реальной действительности. Именно поэтому межпредметные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании школьников.

Теоретические основы межпредметных связей были заложены в исследованиях таких ученых-педагогов, как Я. А. Коменский, К. Д. Ушинский, Н. К. Крупская.

Данной проблемой занимались многие ведущие дидакты, в том числе А.В. Усова, С.А. Крестников, С.П. Злобина.

Федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования (ФГОС ООО) устанавливаются следующие требования к метапредметным результатам: это освоение обучающимися универсальных учебных действий, составляющими основу умения учиться, а также умение самостоятельно определять цели, формулировать задачи, планировать пути достижения целей и решения задач.

ФГОС требует того, чтобы межпредметные понятия и универсальные учебные действия формировали способность к их использованию в познавательной и социальной практике и способность к построению индивидуальной образовательной траектории. Также учащимся необходимо владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

Следующим важным для современного мира результатом обучения в школе становится функциональная грамотность. Функциональная грамотность обеспечивает навыки и знания, необходимые для развития личности, самостоятельного получения новых знаний и непрерывного образования в дальнейшем. Функциональная грамотность состоит из

читательской, математической, естественнонаучной и финансовой грамотности.

Под математической грамотностью понимают способность человека формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах. Она включает математические рассуждения, использование математических понятий, процедур, фактов и инструментов для описания, объяснения и предсказания явлений. Она помогает людям понять роль математики в мире, высказывать хорошо обоснованные суждения и принимать решения.

В определении математической грамотности основной акцент сделан не на овладение предметными умениями, а на функциональную грамотность, позволяющую свободно использовать математические знания для удовлетворения различных потребностей – как личных, так и общественных. Сущность понятия «математическая грамотность» определяется тремя признаками:

- 1) пониманием роли математических знаний в реальном мире;
- 2) высказыванием обоснованных математических суждений;
- 3) использованием математики для удовлетворения потребностей человека.

Математическая грамотность формирует три уровня компетентности:

- 1) уровень воспроизведения;
- 2) уровень установления связей;
- 3) уровень рассуждений.

Учащиеся владеющие математической грамотностью должны применять в знакомой ситуации известные факты, приемы, распознавать математические объекты и свойства, использовать знакомые выражения и формулы, выполнять необходимые вычисления. Следующим требованием является решение задач, которые не являются типичными, но являются знакомыми. В таких задачах требуется установление связей между разными представлениями ситуации. И завершающим требованием является

интегрирование знаний из разных разделов курса математики, самостоятельная разработка алгоритмов действий.

Рассмотрение физического материала на уроках математики в 5-6 классах целесообразно проводить не только для успешного изучения курса физики в будущем, но и с целью включить обучаемых в такие условия познания, общения и взаимодействия с объектами реальной действительности и их абстрактными моделями, которые будут способствовать формированию умений самостоятельно находить выход из затруднительных ситуаций, самостоятельно творчески искать способы решения проблем.

С помощью многосторонних межпредметных связей не только на качественно новом уровне решаются задачи обучения, развития и воспитания учащихся, но также закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблем реальной действительности. Межпредметные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании школьников.

Современный этап развития науки характеризуется взаимопроникновением наук друг в друга, и особенно проникновением математики и физики.

Связь между учебными предметами является, прежде всего, отражением объективно существующей связи между отдельными науками и связи наук с техникой и практической деятельностью человека.

Необходимость связи между учебными предметами диктуется также дидактическими принципами обучения, воспитательными задачами школы, связью обучения с жизнью, подготовкой учащихся к практической деятельности.

Осуществление межпредметных связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми, это помогает учащимся те знания и умения, которые они

приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов, дает возможность применять их в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как учебной, так и во внеурочной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников средней школы.

Именно поэтому важно сосредоточиться на развитии умения учащихся использовать математические знания в разнообразных ситуациях, требующих для своего решения различных подходов, размышлений и интуиции.

Проанализировав различные источники, нами были выявлены следующие противоречия:

Во-первых, чаще всего учебная программа составлена так, что происходит временное несоответствие прохождения учебного материала по математике и физике;

Во-вторых, большинство учителей не имеет необходимых дидактических материалов или пособий по разделу «Реальная математика», хотя данные задания регулярно встречаются в государственной итоговой аттестации и вызывают особый интерес у учащихся.

Цель – разработать и научно обосновать методику формирования метапредметных умений средствами математических заданий физического содержания.

Объект исследования: обучение математике в основной и средней школе.

Предмет исследования: методы и приёмы формирования метапредметных умений на уроках математики при решении задач физического содержания из раздела «Реальная математика».

Гипотеза: если в процессе обучения математике использовать задания физического содержания и предоставлять учащимся возможность их конструировать, то это будет способствовать достижению планируемых результатов, проверяемых в процедуре государственной итоговой аттестации

за курс основной и средней школы и мотивации к изучению математики.

Задачи исследования:

1. Изучить состояние исследуемой проблемы в психолого-педагогической, научно-методической литературе, нормативно-правовых документах, практике работы образовательных учреждений и определить пути ее решения.

2. Выявить структуру и принципы организации учебной деятельности при выполнении математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика».

3. Разработать и научно обосновать методику формирования умения выполнять математические задания физического содержания из раздела «Реальная математика».

4. Провести педагогический эксперимент с целью подтверждения эффективности разработанной методики.

Теоретико-методологическую основу исследования составляют:

- концепция деятельностного подхода к проблеме усвоения знаний и формирования учебных умений (Л. С. Выготский, М. С. Каган, Н. Г. Калашникова, А. Н. Леонтьев, Э. С. Маркарян, С. Л. Рубинштейн и др.);

- концепция формирования универсальных учебных действий (А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, Е. А. Хуторской и др.);

- теоретические основы практико-ориентированного обучения (В. С. Безрукова, Б. С. Гершунский, И. Ю. Калугина, Н. В. Чекалева и др.);

- теоретические положения по вопросам формирования и развития общих учебных умений (А. А. Бобров, Б. М. Богоявленский, З. И. Калмыкова, Е. С. Кодикова, Ю. Б. Терехова, А. В. Усова, Т. Н. Шамало и др.);

- реализация в процессе обучения межпредметных связей, как основы формирования метапредметных знаний и умений (Д. М. Кирюшин, В. Н. Максимова, В.Н. Федоров, А. В. Усова, О. Р. Шефер и др.);

- психологические и педагогические основы мотивации учения и развития познавательного интереса (Е. П. Ильин, Г. А. Карпова, А. К. Маркова, Н. Г. Морозова, И. Я. Панина, Н. Г. Свириденкова, Г. И. Щукина и др.).

Решение поставленных задач осуществлялось с применением следующих **методов исследования**:

- теоретических (*контент-анализ*: педагогической, психологической и социологической литературы по характеристике понятий «межпредметные связи», «реальная математика»; *понятийно-терминологический анализ*: позволил определить взаимосвязь ключевых понятий исследования, систематизировать и определить набор используемых терминов, достаточный для однозначной трактовки содержательной части исследования; *теоретико-методологический анализ*: позволил изучить теоретическую составляющую проблемы исследования, степени разработанности педагогической и методологической составляющей лежащих в основе формирования умения у обучающихся средней школы решать на основе межпредметных связей задания по теме «Реальная математика»; *дискурсивная рефлексия*: теоретически доказана необходимость данного исследования, его структура и средства реализации, его сущность и положения, которые необходимо вынести на проверку);

- эмпирических (анкетирование и опрос обучающихся школ, студентов, учителей математики и физики, тестирование, наблюдение за учебным процессом, педагогический эксперимент, анализ особенности выполнения заданий по теме «Реальная математика»);

- статистических исследования данных педагогического эксперимента.

Исследование осуществлялось в период с 2020 по 2022 гг. на базе МАОУ «МЛ № 148 г. Челябинска», МАОУ «Лицей №35 (филиал) г. Челябинска» и охватывало три этапа:

На первом этапе (2020 г.) проводился анализ психолого-педагогической, научно-технической и методической литературы по

реализации межпредметных связей физики и математики с учетом требований ФГОС ООО и СОО, наблюдение за учебным процессом, анализ КИМ ЕГЭ и ОГЭ по математике с целью определения актуальности исследуемой проблемы.

На втором этапе (2021 г.) были определены педагогические требования к созданию подборки заданий по теме «Реальная математика»; выявлены виды заданий и определены этапы деятельности учащихся при выполнении этих заданий, возможности школьного курса математики по использованию данного вида заданий с целью формирования у обучающихся метапредметных знаний и умений, а также подготовки их к ГИА по математике.

На третьем этапе (2021-2022 гг.) проводилась проверка результативности разработанной методики формирования метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика», проведен педагогический эксперимент; осуществлялись доработка и оформление диссертации, формулировка выводов и обобщений.

Научная новизна исследования заключается в обосновании необходимости и целесообразности систематического выполнения математических заданий физического содержания, способствующих формированию метапредметных умений у учащихся; в выявлении типов математических заданий физического содержания; в разработке модели методики формирования у обучающихся метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика»; в разработке модели процесса формирования метапредметных умений при помощи интегрированных уроков математики и физики.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что его выводы и рекомендации способствуют совершенствованию процесса обучения в средней школы:

1) разработаны методические рекомендации по процессу обучения учеников средней в процессе формирования метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика»;

2) разработаны методические рекомендации по содержанию теоретической, практической подготовки обучающихся средней школы в процессе обучения физике;

3) разработаны дидактические материалы, которые могут быть использованы при подготовке к ГИА по математике.

Достоверность результатов исследования и обоснованность сделанных на их основе выводов обеспечиваются:

1) анализом нормативных документов, психолого-педагогической, методической литературы и учебного процесса;

2) обобщением педагогического опыта учителей школ по формированию метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика»;

3) использованием методов исследования, адекватных поставленным задачам;

4) последовательным проведение этапов педагогического эксперимента, показавшим эффективность предложенной методики;

5) обсуждением результатов исследования на конференциях кафедры физики и методики обучения физике Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, публикации в международных и Всероссийских сборниках научных трудов.

Материалы диссертационного исследования были представлены в 2 публикациях [38;39] и обсуждены на VI Всероссийской научно-методической конференции «Проблемы современного физического образования» (Уфа: БашГУ, 2021), VII научно-практической конференции «Методика преподавания математических и естественнонаучных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития» (Омск, 2021 г.), Научной универсиады студентов «Современные информационные технологии в

профессиональной деятельности» (Челябинск, 2021 г.), Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Актуальные проблемы образования: позиция молодых» (Челябинск, 2021 г.).

На защиту выносятся следующие положения:

1. Средством формирования метапредметных умений обучающихся является система особого вида заданий – математические задания физического содержания из раздела «Реальная математика», основанных на интеграции естественно– математических знаний.

2. В системе математических заданий физического содержания системно-образующим фактором выступают взаимосвязь закономерностей физических явлений и описывающих их математических выражений.

3. Реализация методических подходов к формированию метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика» обеспечит у учащихся формирование умений необходимых для успешного выполнения заданий из КИМ ГИА.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

1.1 Понятие «умение» и «универсальные учебные действия», «метапредметное умение» в психолого-педагогической и методической литературе

Одной из главных целей современного образования – формирование у обучающихся с учетом их индивидуальных способностей компетенций, позволяющих им самостоятельно формировать систему знаний и умений, необходимых для успешной жизнедеятельности в современном информационном обществе. В основе данных компетенций, как показывают многочисленные исследования, лежат обобщенные умения.

Формирование умений у обучающихся является одной из основных целей обучения. Общая методика формирования умений эффективна, если обеспечивает, прежде всего, глубину усвоения знаний.

Основа получения умений заключается в выполнении мыслительной деятельности, в процессе решения различных задач и упражнений, разрешения проблемных ситуаций. В результате мыслительной деятельности происходит преобразование объекта, выделение его новых свойств и сторон, закрепление основных понятий.

Осуществление мыслительного процесса происходит с помощью выполнения ряда операций, таких как синтез, анализ, абстрагирование, обобщение. Все операции осуществляются вплоть до момента нахождения той стороны объекта, которая наиболее существенна для решения поставленной задачи. При этом, каждый этап открывает перед ребенком все новые и новые стороны объекта, заставляет его мышление двигаться вперед, предопределяет следующий шаг в решении. Таким образом, новые стороны объекта находят отражение в новых понятиях, а мышление протекает в виде многократного переформулирования решаемой задачи.

Умение выполнять действия, которые будут доводиться до

машинальности, – простое умение. Сложные умения формируются преимущественно для решения реальных жизненных и профессиональных задач, но имеют активное распространение в школьном обучении.

В психолого-педагогической литературе однозначного толкования понятия «умение» отсутствует, хотя обычно определения понятия «умение» указывают на то, что умения формируются и проявляются только в действии.

Умение – способность делать что-нибудь, основанное на знании, опытности, навыке.

В «Большой современной энциклопедии» по педагогике [30] умения рассматриваются как освоенный субъектом способ выполнения действия, обеспечиваемый совокупностью приобретенных знаний и навыков. Умение формируется путем упражнений и создает возможность выполнения действия не только в привычках, но и в изменившихся условиях. Умения обычно соотносятся с тем уровнем, который на начальном этапе выражается в форме усвоенного знания.

В педагогическом словаре Г. М. Коджаспировой и А. Ю. Коджаспирова умение определяется, как подготовленность к практическим и теоретическим действиям, выполняемым быстро, точно, сознательно, на основе усвоенных знаний и жизненного опыта, формируется путем упражнений и создает возможность выполнения действия не только в привычных, но и в изменившихся условиях [20].

М. А. Данилов и Б. П. Есипов в Педагогическом словаре определяют умения как «подготовленность к практическим и теоретическим действиям, выполняемым быстро, точно и сознательно, на основе усвоенных знаний и жизненного опыта» [14].

В психологическом словаре под редакцией Б. Г. Мещеряков и В. П. Зинченко умение определяется способностью выполнять какое-либо действие по определенным правилам, при этом действие еще не достигло автоматизированности [5].

В проводимых нами исследованиях мы опирались на определение

понятия «умения», данное в педагогическом энциклопедическом словаре под редакцией Б. М. Бим-Бада, – освоенные человеком способы выполнения действия, обеспечиваемые совокупностью приобретенных знаний и навыков, которые могут быть как практическим, так и умственным [31]. И учитывали мнение академика А. В. Усовой, что обобщенные умения – это умения учащихся выделять последовательность действий от частных примеров выполнения задач и осознанный перевод полученного навыка в новую ситуацию [41;42].

Общие умения можно разделить на четыре группы.

- учебно-организационные, которые включают в себя планирование деятельности, рациональное выполнение заданий, самооценка, режим дня;
- речевые (письменные и устные), которые формируют умение отвечать на вопросы, пересказывать текст, связно излагать, рецензировать;
- учебно-информационные, которые дают возможность выполнять качественную работу с учебниками, справочниками, библиографией;
- учебно-интеллектуальные, которые способствуют повышению мотивации деятельности, логическому осмыслению и изложению информации, решению задач, восприятию и воспроизведению, самоконтролю. Умения четвертой группы связаны с развитием мышления учащихся.

Анализируя нормативные документы, в частности федеральные государственные образовательные стандарты всех уровней основного образования, становится понятно, что приоритетным направлением новых образовательных стандартов является реализация развивающего потенциала общего среднего образования. Развитие личности в системе образования обеспечивается в первую очередь через формирование универсальных учебных действий.

Принцип развития универсальных учебных действий формировался на основе системно-деятельностного подхода, разрабатываемый в трудах таких отечественных психологов, как Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, П. Я.

Гальперин, Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов и др. В их работах раскрывались психологические механизмы процесса усвоения знаний, формирования общей картины мира и основную структуру учебной деятельности учащихся.

В основу состава и функций универсальных учебных действий для основного общего образования психологи вложили возрастные психологические особенности учащихся и специфику возрастной формы универсальных учебных действий, факторы и условия их развития.

Ученые выделяли базовые универсальные учебные действия – личностные, регулятивные, познавательные, коммуникативные. В их основу положена концепция структуры и динамики психологического возраста и теория задач развития, что позволяет осуществлять системный подход и дифференцировать те конкретные универсальные учебные действия, которые являются главными в определении умения учиться для основного общего образования.

В настоящее время всё больше ученых говорят о том, что главным фактором высокого качества обучения лежат общие учебные действия, имеющие важнейшее значение над предметными знаниями и навыками.

По мнению А. Г. Асмолова понятие «универсальные учебные действия» в широком значении является умением учиться, т.е. способностью субъекта к саморазвитию и совершенствованию через сознательное и активное присвоение нового социального опыта [45]. В более узком – это понятие можно определить, как совокупность способов действий ученика, также навыков учебной работы, связанных с ними, которые помогают обеспечить самостоятельное усвоение знаний, формирование умений, включая организацию этого процесса [46].

В своих работах А. В. Федотова определяет универсальные учебные действия, как «обобщенные действия, открывающие возможность широкой ориентации учащихся, – как в различных предметных областях, так и в строении самой учебной деятельности, включая осознание учащимися её целевой направленности, ценностно-смысловых и операциональных

характеристик» [44].

В словаре терминов Т. В. Василенко предлагает следующее определение термину: «Универсальные учебные действия – инвариантная основа образовательного и воспитательного процесса». Она считает, что освоение учащимися универсальных учебных действий создаёт возможность самостоятельного результативного усвоения знаний, умений и компетентностей, включая самоорганизацию, т.е. умение учиться [6].

Также Т. В. Василенко даёт определение выражению «умение учиться». «Умение учиться – существенный фактор повышения эффективности освоения учащимися предметных знаний, формирования умений и компетенций, образа мира и ценностно-смысловых оснований личностного морального выбора» [6].

Во ФГОС ООО указывается, что обобщенные умения содержат в себе метапредметные, включающие освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия. «Универсальные учебные действия являются совокупностью способов действий учащегося и навыков учебной работы, обеспечивающих его возможностью самостоятельно развиваться и совершенствоваться в направлении желаемого социального опыта на протяжении всей жизни» [43].

Метапредметные результаты включают освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), 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 работах отечественных ученых А. В. Хуторского, Н. В. Громыко, Ю. В. Громыко рассматривается метапредметный подход к образованию, как новый метод оценки результатов образования обучающихся.

По мнению А. В. Хуторского суть метапредметного образования

заключается в том, что «смысл образования состоит в выявлении и реализации внутреннего потенциала человека по отношению к себе и внутреннему миру, связь внутреннего и внешнего в человеке, его микро- и макрокосма, обеспечивается через деятельность, относящуюся к фундаментальным узловым основам мира и человека». Он считает, что метапредметность находится в основе предмета, при этом расширяет его, но не уходит от него. А. В. Хуторской утверждает, что метапредметность – это важнейшая составляющая любого обучения или образовательной системы, который ориентированы на фундаментальность [47].

Ю. В. Громько в своих работах говорит о том, что метапредметность основывается на общих техниках, способах, средствах, операциях мыслительной деятельности, которые лежат поверх предметов, но используются при работе с любым материалом учебного предмета [11].

Во ФГОС ООО метапредметность представлена, как способ формирования не только теоретического, но и критического мышлений; универсальных способов деятельности (личностные, регулятивные, познавательные, коммуникативные) обеспечивающих формирование целостной картины мира в сознании ребенка. Метапредметные результаты образовательной деятельности в ФГОС понимаются как «способы деятельности, применимые не только в процессе обучения, но и при решении жизненно-важных проблем, освоенные в рамках одного, двух или всех учебных предметов» [43].

В нашем исследовании мы основывались на определении Ю. В. Громько: «Метапредметные умения – это общеучебные, междисциплинарные (надпредметные) познавательные навыки, умения, к которым относятся: теоретическое, критическое и творческое мышление, регулятивные умения, качества мышления» [11].

Под межпредметными действиями понимаются умственные действия учащихся, направленные на анализ и управление взаимосвязями между различными учебными предметами, благодаря которым осуществляется

единство образовательной программы.

В работах таких педагогов, как Я. А. Коменский, Д. Локка, И. Г. Песталоцци, К. Д. Ушинского, взаимосвязи между учебными предметами отводится важнейшая роль. Необходимость межпредметных связей ученые объясняли тем, что формирование целостной природы в содержании учебных материалов ведёт к истинной системе знаний и миропониманий.

В XX веке в исследованиях отечественных педагогов – Д. М. Кирюшина, В. Н. Максимовой, В. Н. Федорова показано мировоззренческое значение межпредметных связей. Ученые рассматривали их как одно из средств комплексного подхода к обучению и воспитанию.

В современности многие ученые определяют межпредметные связи как дидактические условия обучения. А. В. Усова в своих трудах формулирует определение понятия межпредметные связи как дидактическое условие повышения научно-теоретического уровня обучения, развития творческих способностей учащихся, оптимизации процесса усвоения знаний, в конечном итоге, условие совершенствования всего учебного процесса [41].

Осуществление межпредметных связей помогает формированию у учащихся цельного представления о явлениях природы и взаимосвязи между ними и поэтому делает знания практически более значимыми и применимыми, это помогает учащимся те знания и умения, которые они приобрели при изучении одних предметов, использовать при изучении других предметов. Также дает возможность применять их в конкретных ситуациях, при рассмотрении частных вопросов, как в учебной, так и во внеурочной деятельности, в будущей производственной, научной и общественной жизни выпускников средней школы.

С помощью многосторонних межпредметных связей закладывается фундамент для комплексного видения, подхода и решения сложных проблемной реально действительности. Именно поэтому межпредметные связи являются важным условием и результатом комплексного подхода в обучении и воспитании школьников.

ФГОС всех уровней требует того, чтобы межпредметные понятия и универсальные учебные действия формировали способность к их использованию в познавательной и социальной практике и способность к построению индивидуальной образовательной траектории. Также учащимся необходимо владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

Изучение всех школьных предметов естественного цикла связано с математикой. Качественное и полноценное обучение математике не является возможным без осознания происхождения математических понятий и роли математики в системе наук.

Связи курса математики с физикой определяются практическим применением математических умений и навыков.

Во всех школьных курсах и вузовских дисциплинах используются задания с прикладным содержанием. Модели таких заданий представлены в контрольно-измерительных материалах государственной итоговой аттестации. Так, в КИМ ГИА по математике данные задания чаще всего содержат межпредметную связь математики и физики. Решение подобных задач является эффективным средством формирования межпредметных знаний и умений.

1.2 Математические задания физического содержания как средство формирования метапредметных умений у обучающихся

Современные реалии диктуют свои требования к уровню образованности человека. Всё чаще необходимо, чтобы ученик владел не только качественными знаниями по отдельному профилю, но имел достаточный уровень знаний по смежным дисциплинам. Связь между учебными предметами объясняется существующей связью между отдельными науками и связью наук с практической деятельностью людей. Межпредметные связи являются выражением интеграционных процессов, происходящих в науке и жизни общества. Данные связи являются главным

элементом для повышения практической и научно-теоретической подготовки учащихся.

Одним из основных примеров межпредметных связей в школе является связь математики и физики.

Взаимосвязь математики и физики определяется взаимосвязью наук и общей предметной областью. Возможность межпредметных связей физики и математики обусловлена тем, что в математике и физике изучаются одноименные понятия (векторы, координаты, графики и функции, уравнения и т.д.), а математические средства выражения зависимостей между величинами (формулы, графики, таблицы, уравнения, неравенства) находят применение при изучении смежных дисциплин.

Огромное количество исследований посвящено изучению взаимосвязей математики и физики в школьном обучении. Проблема осуществления межпредметных связей освещается в работах таких математиков, как А. Н. Колмогоров, Б. В. Гнеденко, А. И. Маркушевич, а также в работах исследователей методики преподавания математики и физики: А. М. Долгушина, Н. П. Кострикиной, С. Г. Первухиной, А. В. Перышкина, В. Н. Ретюнского, А. В. Усовой и других ученых. Во всех исследованиях межпредметные связи являются средством, которое позволяет решить задачи формирования научного мировоззрения и системы знания, улучшение научного уровня и качества обучения математике и физике.

В одних исследованиях освещается роль математики при изучении физики. В других – показывают общие умения и навыки, которые формируются на уроках математики и физики, в-третьих – рассказывается опыт реализации межпредметных связей при изучении конкретных вопросов математики и физики, в-четвертых – формулируются новые формы осуществления межпредметных связей.

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Таким образом, проведя анализ различных исследований ученых и методистов, а также школьных программ, учебников и учебных пособий можно сделать вывод, что для качественного формирования УУД у учащихся необходим целый ряд заданий, которые будут систематически оказывать влияние на развитие физического образования. Данная система должна включать достаточное количество упражнений разнообразных по содержанию, форме и уровню знаний. Также должна носить как теоретический, так и практический характер, ориентируясь на формирования универсальных учебных действий.

В дальнейшем мы продолжим исследование данного вопроса, так как необходимо, имея весь накопленный опыт межпредметных связей, создать систему, которая будет удовлетворять современным требованиям и ориентироваться на формирование УУД. На сегодняшний день некоторые учебники и дидактические материалы не в полной мере отвечают новым требованиям и не носят систематический характер, что показало проведенное нами констатирующее исследование. От того, насколько качественно и последовательно будут формироваться межпредметные связи математики и физики, будет зависеть общий уровень качества образования учащихся отдельно по данным предметам.

1.3 Анализ состояния проблемы формирования универсальных учебных действий при выполнении заданий из раздела «Реальная математика» в практике школьного обучения

Для того, чтобы узнать отношение и уровень сформированности у обучающихся знаний и умений, необходимых для выполнения заданий базового уровня из раздела «Реальная математика», мы провели анкетирование в 9-х и 11-х классах МАОУ «МЛ № 148 г. Челябинска». А также выяснили мнение учителей математики МАОУ «МЛ № 148 г. Челябинска» и МАОУ «Лицей №35 (филиал) г. Челябинска» о готовности

выпускников этого года к выполнению заданий из раздела «Реальная математика» и оснащенности дидактическими материалами данного раздела.

Анкетирование учащихся включало в себя вопросы, связанные с их отношением к процессу решения задач по математике и физике, с предпочтением к выбору уровня ЕГЭ по математике и выбору ЕГЭ по физике. Также учащимся было предложено несколько заданий из раздела «Реальная математика» (Приложение 1).

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26. Выводы по главе 1

1. Проведенный анализ ФГОС, психолого–педагогической и методической литературы позволили рассмотреть сущность понятий «умения», «универсальные учебные действия», «метапредметные умения». Формирование метапредметных умений способствует созданию целостной картины мира, а в частности показывает тесную взаимосвязь математики и физики и необходимость их реализации в процессе обучения математике.

2. Сформулировано понятие «математические задачи физического содержания». Необходимо создание специальной системы заданий, состоящих из таких задач, ориентированных на формирование метапредметных умений. Системное применение заданий будет способствовать достижению планируемых результатов при подготовке и прохождении государственной итоговой аттестации, а также повышению учебной мотивации обучающихся.

3. Проведенные исследования уровня сформированности у обучающихся знаний и умений, необходимых для выполнения заданий из раздела «Реальная математика» показали, что у большинства учащихся нет четкого представления о данном разделе, а также они не владеют на достаточном уровне умениями, которые будут необходимы при прохождении государственной итоговой аттестации. А учителя математики не владеют достаточной дидактической базой для формирования метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика».

**ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ
УМЕНИЯ ПРИМЕНЯТЬ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЗАДАНИЙ ФИЗИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ
РАЗДЕЛА «РЕАЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»**

2.1. Модель методики формирования умения выполнять задание из раздела «Реальная математика» физического содержания

При построении модели методики формирования умения выполнять математические задания физического содержания нами были определены общепедагогические принципы, которые будут являться основой будущей модели методики.

Во-первых, нами был рассмотрен принцип научности – принцип, ориентирующий педагога на формирование у учащихся новых научных знаний, прививающий элементарные умения научного поиска, опирающийся на анализ учебного материала, использовании достоверных научных знаний, фактов и примеров, а также стандартных научных терминов. Обучение, которое строится на принципе научности, формирует у учащихся понимание целостной картины мира, понимание того, что всё в мире подчиняется определенным законам, которые нужно уметь реализовать в практической деятельности.

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Рисунок 2 – Модель методики организации учебной деятельности при выполнении математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика»

Важнейшим принципом при отборе математических заданий является принцип прикладной направленности. Данный принцип подразумевает регулярное решение прикладных задач, в которых применяются математические знания. Такие задачи должны состоять из вопросов, формулировка которых содержит практическую направленность и содержание, уже известные обучающимся из жизненного опыта или знакомые по контексту.

Следующим принципом является проблематизация учебного материала, которая побуждает ученика к осознанию неудовлетворенности имеющимися у него знаниями и стремлению овладеть новыми, активизирует мыслительную деятельность. Знания учащихся могут недостаточными для решения данной проблемы, либо учащемуся необходимо выбрать систему знаний, подходящую для решения конкретной проблемы, либо ситуации, возникающие в процессе обучения, создают противоречия между имеющимися знаниями и новыми условиями постановки проблемы.

Принцип самостоятельности и сознательности основывается на том, что ученик при самостоятельной работе начинает стремиться к деятельности учителя, к успешному результату. Настоящий интерес к обучению возникает там, где знания даются не в готовом виде, а там, где ученик самостоятельно определяет появления того или иного термина, процесса, явления. Сознательное учение возникает только тогда, когда ученик осознанно

понимает цели учебной задачи и предстоящей работы, необходимость постоянного совершенствования своих умений (таблица 1).

Таблица 1 – Принципы отбора математических заданий физического содержания для формирования универсальных учебных действий

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Пример 1

При температуре 0°C рельс имеет длину $l_0 = 10$ м. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина, выраженная в метрах, меняется по закону $l(t) = l_0(1 + \alpha \cdot t)$, где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ – коэффициент теплового расширения, t – температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 3 мм? Ответ выразите в градусах Цельсия.

Указание: Зависимость $l(t) = l_0(1 + \alpha \cdot t)$ – это функция длины рельса от температуры. Длина рельса зависит от температуры по определенному правилу. Мы помним из физики, что при нагревании тела расширяются, а при охлаждении – сжимаются, и особенно это заметно для металлов. При изменении температуры длина металлического рельса может измениться на несколько миллиметров.

Подставим в эту формулу начальные значения:

$$l_0 = 10 \text{ м и } \alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}.$$

Рельс удлинился на 3 мм, то есть в какой-то момент его длина стала на 3 мм больше. Значит, при определенной температуре длина рельса $l(t)$ стала равной $10 \text{ м} + 3 \text{ мм}$.

Теперь переведем миллиметры в метры.

$$l(t) = 10 + 3 \cdot 10^{-3} \text{ (м)}$$

Получим:

$$10 + 3 \cdot 10^{-3} = 10(1 + 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot t).$$

Это линейное уравнение с одной переменной t . В ходе решения

получим $t = 25^\circ\text{C}$.

Пример 2

Автомобиль, движущийся в начальный момент времени со скоростью $v_0 = 22$ м/с, начал торможение с постоянным ускорением $a = 4$ м/с. За t секунд после начала торможения он прошёл путь $S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$ (м). Определите время, прошедшее от момента начала торможения, если известно, что за это время автомобиль проехал 60 метров. Ответ выразите в секундах.

Указание: При решении данной задачи необходимо все исходные данные подставить в формулу и после преобразований решить квадратное уравнение

$$t^2 - 11t + 30 = 0.$$

Для решения данного уравнения можно воспользоваться теоремой Виета:

$$\begin{cases} t_1 + t_2 = 11 \\ t_1 \cdot t_2 = 30 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} t_1 = 5 \\ t_2 = 6 \end{cases}$$

Решением будет являться меньшее время $t = 5$ с.

Пример 3

Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана-Больцмана, согласно которому $P = \sigma S T^4$, где P – мощность излучения звезды (в ваттах), $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$ – постоянная, S – площадь поверхности звезды (в квадратных метрах), а T – температура (в кельвинах). Известно, что площадь поверхности некоторой звезды равна $\frac{1}{64} \cdot 10^{20} \text{ м}^2$, а мощность её излучения равна $2,28 \cdot 10^{25}$ Вт. Найдите температуру этой звезды в кельвинах.

Указание: Для решения данной задачи необходимо из формулы выразить значение T .

$$T^4 = \frac{P}{\sigma S}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{P}{\sigma S}}$$

Подставим числовые значения в формулу, получим

$$T = \sqrt[4]{\frac{2,28 \cdot 10^{25}}{5,7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1}{64} \cdot 10^{20}}}$$

После преобразований получаем $T=4000$ К.

Пример 4

Коэффициент полезного действия (КПД) некоторого двигателя определяется формулой $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100\%$, где T_1 – температура нагревателя (в кельвинах), T_2 – температура холодильника (в кельвинах). При какой температуре нагревателя T_1 КПД этого двигателя будет 22%, если температура холодильника $T_2 = 390$ К? Ответ дайте в кельвинах.

Указание: Подставим известные значения в формулу и найдём T_1 .

$$22 = \frac{T_1 - 390}{T_1} \cdot 100$$

Решение задачи сводится к решению рационального уравнения.

$$0,22T_1 = T_1 - 390$$

После преобразований получаем $T_1 = 500$ К.

Пример 5

Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением a км/ч². Скорость V вычисляется по формуле $V = \sqrt{2la}$, где l – пройденный автомобилем путь. Найдите ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 1 километр, приобрести скорость 70 км/ч. Ответ выразите в км/ч².

Указание: По условию задачи автомобиль движется равноускоренно без начальной скорости, поэтому можно воспользоваться известной в физике формулой $l = \frac{V^2}{2a}$. Чтобы выразить ускорение, можно воспользоваться либо

этой формулой, либо формулой данной в условии задачи.

$$V^2 = 2la = \frac{V^2}{2l}$$

$$a = \frac{70^2}{2} = \frac{4900}{2} = 2450 \text{ км/ч}^2.$$

Пример 6

Уравнение процесса, в котором участвовал газ, записывается в виде $\rho V^a = \text{const}$, где ρ (Па) – давление в газе, V – объём газа в кубических метрах, a – положительная константа. При каком наименьшем значении константы a уменьшение вдвое раз объёма газа, участвующего в этом процессе, приводит к увеличению давления не менее, чем в 4 раза?

Указание: Согласно понятиям термодинамики, в каждом состоянии газ характеризуется определенными параметрами – давлением, объемом, температурой. По условию задачи, газ переходит из одного состояния в другое так, что

$$\rho V^a = \text{const}.$$

Это значит, что

$$\rho_1 V_1^a = \rho_2 V_2^a$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^a$$

Объем уменьшился вдвое, то есть $\frac{V_1}{V_2} = 2$.

Поскольку $\frac{\rho_1}{\rho_2} \geq 4$, получим, что $2^a \geq 4$. Тогда $a \geq 2$.

Наименьшее значение $a = 2$ записываем в ответ.

Пример 7

Водолазный колокол, содержащий $\nu = 5$ моля воздуха при давлении $\rho_1 = 1,75$ атмосферы, медленно опускают на дно водоёма. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха до конечного давления ρ_2 . Работа, совершаемая водой при сжатии воздуха, определяется выражением $A = \alpha \nu T \log_2 \frac{\rho_2}{\rho_1}$, где $\alpha = 9,7$ – постоянная, $T = 300$ К – температура воздуха.

Найдите, какое давление ρ_2 (в атм) будет иметь воздух в колоколе, если при

сжатии воздуха была совершена работа в 29100 Дж.

Указание: Данная формула в школьном курсе физики не изучается, но в ней одна неизвестная величина ρ_2 , а остальные физические величины известны. Решение задачи сводится к решению логарифмического уравнения.

$$29100 = 9,7 \cdot 5 \cdot 300 \cdot \log_2 \frac{\rho_2}{1,75}$$

$$\log_2 \frac{\rho_2}{1,75} = 2$$

$$\frac{\rho_2}{1,75} = 4$$

$$\rho_2 = 7.$$

Пример 8

При нормальном падении света с длиной волны $\lambda = 400$ нм на дифракционную решетку с периодом d нм наблюдают серию дифракционных максимумов. При этом острый угол φ (отсчитываемый от перпендикуляра к решётке), под которым наблюдается максимум, и номер максимума k связаны соотношением $d \sin \varphi = k\lambda$. Под каким минимальным углом φ (в градусах) можно наблюдать третий максимум на решетке с периодом, не превосходящим 2400 нм?

Указание: Дифракционная картина на решетке определяется как интерференция волн, приходящих от всех щелей, т.е. дифракция на решетке – многолучевая интерференция. Поскольку щели разделены одинаковым расстоянием, разности хода лучей, поступающих из двух соседних щелей, будут для направления φ идентичны по всей решетке.

Условие главных максимумов $d \sin \varphi = k\lambda$.

Запишем условие задачи в виде неравенства. Заметим, что нам нужен третий максимум, то есть номер максимума $k = 3$. Решение задачи сводится к решению тригонометрического уравнения.

$$2400 \cdot \sin \varphi \geq 3 \cdot 400$$

$$\sin \varphi \geq \frac{1}{2}$$

Поскольку угол φ – острый, то $\varphi_{\min} = 30^\circ$.

Данные математические задания физического содержания описывают математические закономерности и физические явления, устанавливают их взаимосвязь. С помощью задач из раздела «Реальная математика» учащиеся формируют метапредметные умения.

2.2 Методы и формы формирования у обучающихся метапредметных умений при выполнении математических заданий физического содержания в урочной деятельности

Для формирования у обучающихся метапредметных умений при выполнении математических заданий физического содержания учитель должен организовывать целенаправленную деятельность, соответствующую определённому плану, который основывается на совместную деятельность всех участников образовательного процесса, а также включает в себя все возможности учебного предмета.

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Таблица 2 – Подразделы математических заданий физического содержания

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2

«Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Таблица 3 – Этапы подготовки интегрированного урока

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Во время проведения урока важна структурированность и последовательность, каждый учащийся получает право продемонстрировать подготовленный материал. Возможно использование наглядных материалов и пособий, проведение экспериментов. Учитель оценивает научность материала, умение выделять главное и способность качественно донести

подготовленный материал.

Рассмотрим особенности интегрированного урока математики и физики.

Процесс интеграции представляет собой высокую форму воплощения межпредметных связей на качественно новой ступени обучения, способствующей созданию нового целого «монолита знаний».

Интеграция содержания обучения – процесс установления связей между структурными компонентами содержания в рамках определенной системы образования с целью формирования целостного представления о мире, ориентированной на развитие и саморазвитие личности обучающегося.

К идее интеграции ещё в далёком прошлом обращались представители классической педагогики. Ян Амос Коменский подчёркивал: «Всё, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи». Исходил из следующего требования: «Приведи в своём сознании все по существу связанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно находятся в природе». К. Д. Ушинский считал, что «...знания и идеи, сообщаемые какими бы то ни было науками, должны органически строиться в светлый и, по возможности, обширный взгляд на мир и его жизнь».

Интеграция – это естественная взаимосвязь наук, учебных дисциплин, разделов и тем разных учебных предметов с целью формирования целостного представления о мире, ориентированного на развитие и саморазвитие личности ребенка.

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Таким образом, интегративный подход к обучению сегодня является потребностью времени. Его реализация требует от учителя дополнительных усилий при подготовке урока. Применение интеграции позволяет совершенствовать познавательные мотивы: интерес к знаниям, к содержанию и процессу изучения. Ученик участвует в поиске и обсуждении разных способов решения проблемы, разных путей его проверки.

Рассмотрим пример интегративного урока на тему «Применение

квадратных уравнений и неравенств при решении физических задач».

Цель урока: формировать умения обучающихся применять квадратные уравнения и неравенства при решении физических задач.

Задачи урока:

Обучающие: закрепить умение решать квадратные уравнения и неравенства; закрепить знания формул равноускоренного движения и движения вертикально.

Развивающие: развивать речь, развитие умений применять приемы сравнения, обобщения, переноса знаний в новую ситуацию.

Воспитательные: воспитывать аккуратность в тетрадах.

Метапредметные:

Регулятивные – по названию темы формулировать цель, принимать учебную задачу и сохранять ее на протяжении всего урока;

Познавательные – осуществлять совершенствование известных знаний, их расширение и развитие;

Коммуникативные – включаться в диалог, в коллективное обсуждение; проявлять инициативу и активность, интегрироваться в группу (пару) сверстников, аргументировать свою точку зрения или строить доказательство, признавать свои ошибки.

Личностные – способности к самоопределению, самооценке на основе критериев успешности учебной деятельности.

Методы обучения: деятельностный метод.

Описание хода урока представлено в таблице 4.

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

Таким образом, в процессе интегративного урока свое обучение учащиеся строят только на интересе, не видя методического значения того,

что изучаемые науки имеют общие понятия, законы, пользуются одними и теми же методами исследований. Поэтому на своих уроках стремимся к тому, чтобы при переходе от внутрипредметных связей к межпредметным, ученик научился переносить способы действия с одних предметов на другие, что облегчает учение, формирует представление о целостности мира и служит матрицей для приращения нового знания. Интерес при этом перерастает в устойчивую учебно-познавательную и творческую деятельность. При планировании и организации интегрированных уроков учитель должен учитывать, что на таких уроках объединяются блоки знаний двух-трех различных предметов, поэтому чрезвычайно правильно определить главную цель урока.

2.3 Методика организации, проведения и анализ результата педагогического эксперимента

Целью педагогического эксперимента являлась апробация и проверка эффективности методики обучения учащихся метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика» физического содержания в урочной деятельности (таблица 5).

Для достижения поставленной цели в ходе педагогического эксперимента были поставлены и решены следующие задачи:

1. Выявить отношение учеников к математическим заданиям физического содержания из раздела «Реальная математика», выяснить мнение учителей математики о готовности выпускников к выполнению заданий из раздела «Реальная математика» и уровень оснащенности дидактическими материалами данного раздела.

2. Провести срез знаний до и после опытно-экспериментальной работы с целью выявить влияние разработанной методики обучения умения решать задания из раздела «Реальная математика» физического содержания, используемых на учебных занятиях.

3. Разработать факультативный курс «Математические задания

физического содержания».

4. Провести занятия по темам факультативного курса для учащихся 11 классов МАОУ «МЛ №148 г. Челябинска».

5. Проверить эффективность предлагаемой методики осуществления умения решать математические задания физического содержания из раздела «Реальная математика».

6. Проанализировать математическими методами данные, полученные в ходе эксперимента.

Таблица 5 – Общая характеристика педагогического эксперимента

Этапы	Задачи	Методы	Экспериментальная база	Участники
Констатирующий	Диагностика уровня знаний учащихся при решении математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика», представленные в КИМ ГИА по математике, выявление основных ошибок, возникающих при решении математических заданий физического содержания. Диагностика уровня оснащенности учителей математики дидактическими материалами раздела «Реальная математика».	Тестирование, анкетирование, наблюдение, анализ	МАОУ «МЛ №148 г. Челябинска» МАОУ «Лицей №35 г. Челябинска (филиал)»	9-11 класс Учителя математики
Поисковый	Разработка и апробация дидактических материалов, организационных форм, педагогических приемов и образовательной технологии, предназначенных для эффективного осуществления метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика».	Конструирование, педагогическое наблюдение, анкетирование, экспертная оценка учебных материалов	МАОУ «МЛ №148 г. Челябинска»	11 класс
Контрольный	Проведение контрольных срезов, проверка гипотезы исследования, оценка эффективности разработанной методики.	Тестирование, математическая статистика	МАОУ «МЛ №148 г. Челябинска»	11 класс

Таким образом, нами определены основные принципы проведения педагогического эксперимента (эффективности, объективности, целостного изучения педагогических явлений), разработана программа проведения педагогического эксперимента, что позволяет отобрать наиболее

целесообразные критерии оценки, позволяющие судить об эффективности разработанной методики.

Эффективность разработанной нами методики использования математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика» будет доказана в том случае, если в ходе контрольных срезов будет выявлено увеличение количества обучающихся, справившихся с выполнением заданий, по сравнению с нулевым срезом.

Для оценки эффективности разработанной методики использования заданий по методологической составляющей курса физики выделены следующие основные критерии:

- 1) положительная динамика успешности выполнения заданий по методологической составляющей курса физики;
- 2) качество сформированности метапредметных умений у обучающихся;
- 3) изменение познавательной активности, мотивации учения, осознание личностных смыслов, поведенческого и эмоционального отношения к математическим заданиям из раздела «Реальная математика» физического содержания.

Для анализа деятельности учащихся при выполнении математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика» мы использовали критерии, представленные в КИМ ГИА по математике. Каждое из заданий считается выполненным верно, если учащийся предоставил ответ в виде целого числа либо конечной десятичной дроби. Каждое правильно выполненное задание оценивается на 1 балл.

Для количественной оценки сформированности у обучающихся метапредметных умений средствами заданий из раздела «Реальная математика» мы воспользовались методикой, предложенной академиком А. В. Усовой. Мы рассчитали коэффициент полноты выполнения действий по формуле (1).

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^N p_i}{pN}, (1)$$

где p – количество действий, подлежащих выполнению в ходе заполнения отчета по результатам экспериментального задания,

p_i – количество действий, выполненных i -м учащимся,

N – количество учащихся.

А также рассчитали коэффициент эффективности применяемой методики формирования методологических умений по формуле (2).

$$\eta_{\text{Э}} = \frac{\bar{P}_{\text{Э}}}{\bar{P}_{\text{К}}}, (2)$$

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

При $\eta_{\text{Э}} > 1$ методика считается более эффективной по сравнению с традиционной.

В ходе изучения изменения уровня сформированности у учащихся умения выполнять задания по методологии физики, мы опирались на трехуровневую шкалу:

- минимальный уровень: с индивидуальным коэффициентом выполнения – 0,29-0,56;
- средний уровень: с индивидуальным коэффициентом выполнения – 0,57- 0,84;
- высокий уровень: с индивидуальным коэффициентом выполнения – 0,85-1.

Таким образом, нами определены основные критерии для проверки эффективности методики использования математических заданий физического содержания как средство формирования метапредметных умений.

В педагогическом эксперименте приняли участие обучающиеся МАОУ «МЛ №148 г. Челябинска». Научный интерес представляли обучающиеся 11-

ых классов, так как они находятся на завершающем этапе обучения, а также им предстоит прохождение процедуры ГИА.

В параллели 11-х классов были выбраны два класса, которые по уровню знаний и успеваемости были примерно на одном уровне. В качестве анализа был взят средний балл по математике и физике, а затем посчитан средний балл по двум предметам (таблица 6).

Таблица 6 – Анализ значения среднего балла обучающихся

Класс	Средний балл по математике	Средний балл по физике	Средний балл по двум предметам
11(1)	3,15	3,23	3,19
11(2)	3,26	3,3	3,28

За экспериментальную группу был выбран класс с более низким показателем среднего балла.

Для определения уровня сформированности у учащихся метапредметных умений средствами математических заданий физического содержания в начале проведения педагогического эксперимента мы предложили им выполнить задания контрольного среза №1 (приложение 3). Анализируя полученные данные, мы сделали вывод, что из 57 обучающихся – только 7% находятся на высоком уровне сформированности умений, а 14% на минимальном уровне, и 5% не приступали к выполнению некоторых заданий.

В экспериментальной группе мы проводили факультативные занятия, основывающиеся на математических заданиях физического содержания из раздела «Реальная математика». Обучающиеся регулярно решали задания из данного раздела, самостоятельно создавали примеры заданий для данного раздела, также подобные задания были включены в контрольные работы по окончанию факультативных занятий, проводились дополнительные консультации по выполнению математических задания физического содержания. В контрольной группе мы ничего не проводили, намерено исключали подобные задания из контрольных работ.

После этого мы предложили ученикам контрольных и

экспериментальных групп выполнить второй контрольный срез (приложение 4).

Коэффициенты полноты выполнения действий в ходе заполнения отчета по результатам выполнения математических заданий физического содержания и эффективности применяемой методики, представлены в таблице 7 и рисунках 3.

Таблица 7 – Значение коэффициента успешности выполнения заданий и коэффициента эффективности применения методики

Срез	Коэффициент полноты выполнения действий $\bar{P} = \frac{\sum_{i=N}^N p_i}{pN}$		Коэффициент эффективности применяемой методики $\eta_{\text{э}} = \frac{\bar{P}_{\text{э}}}{\bar{P}_{\text{к}}}$
	Экспериментальная группа	Контрольная группа	
Контрольный срез №1	0,61	0,67	0,91
Контрольный срез №2	0,78	0,69	1,13

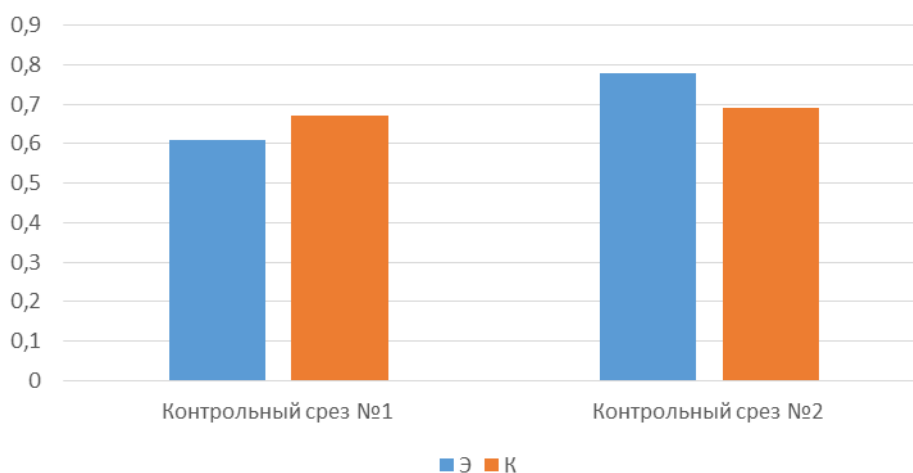


Рисунок 3 – Распределение коэффициента полноты выполнения действий в контрольном срезе №1 и контрольном срезе №2

Анализируя полученные данные в ходе педагогического эксперимента, мы пришли к выводу, что обучающихся необходимо целенаправленно готовить к выполнению математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика», представленных в КИМ ГИА по математике.

Отсюда можно сделать вывод, что наше предположение о том, что если в процессе обучения математике использовать готовые задания физического содержания и предоставлять учащимся возможность их конструировать, то

это будет способствовать достижению планируемых результатов, проверяемых в процедуре государственной итоговой аттестации за курс основной и средней школы и мотивации к изучению математики.

Выводы по главе 2

1. При изучении курсов математики и физики в основной и старшей школе не уделяется достаточного внимания формированию метапредметных умений средствами математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика». Учащиеся встречаются с подобными задачами только при решении КИМ ОГЭ и ЕГЭ, поэтому данные задания вызывают определенные затруднения в понимании и интерпретации содержания, что приводит либо к неправильному решению, либо учащиеся вообще не приступают к выполнению задания.

2. Интегрированные уроки математики и физики должны быть основаны на общих понятиях, законах, методах исследования, что позволит перейти от внутрипредметных к межпредметным связям и будет способствовать успешному формированию метапредметных умений.

3. После анализа полученных данных в ходе педагогического эксперимента становится понятно, что целенаправленная подготовка к выполнению математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика» будет формировать качественные метапредметные умения и приведет к нужному результату при выполнении заданий из ГИА по математике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного магистерского исследования разработана, теоретически обоснована, практически реализована модель методики формирования метапредметных умений средствами математических заданий физического содержания основной и средней школы, доказана необходимость внедрения данной модели в образовательный процесс.

Теоретическая и экспериментальная работы позволили подтвердить гипотезу исследования, решить поставленные задачи, получить следующие теоретические и практические результаты и выводы:

- 1) уточнены такие понятия, как:
 - математическая задача физического содержания – математическая форма отображения физических ситуаций практического или теоретического характера, формирующие вычислительные, графические и измерительные умения;
- 2) определены и уточнены содержание и результаты подготовки обучающихся к решению математических заданий физического содержания;
- 3) получены и апробированы содержательная и последовательная модели методики формирования метапредметных умений средствами математических заданий физического содержания;
- 4) обеспечен на оптимальном уровне комплекс заданий, направленных на формирование метапредметных умений за курс основной и средней школы, сформирован фонд оценочных средств;
- 5) доказана эффективность и целостность методики организации учебной деятельности при выполнении математических заданий физического содержания из раздела «Реальная математика» основной и средней школы, а также средств и методов, через которые она реализовывалась.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аджемян, Г. А. Математические задачи с физическим содержанием как один из способов формирования универсальных учебных действий / Г. А. Аджемян // Школа Будущего. – 2013. – № 4. – С. 25 - 33. – URL: https://schoolfut.ru/wp-content/uploads/journal/2013/04/2013-4_25-36.pdf (Дата обращения: 09.03.2022).
2. Адишев, И.Г. Формирование практических умений приближенных вычислений в условиях взаимосвязи математики и физики: Автореф. дис... канд. пед. наук / И.Г. Адишев. – М., 1979. – 19 с.
3. Аскеров, А. С. К методике решения школьных математических задач физического содержания / А. С. Аскеров, Т. С. Гаджиев // Sciences of Europe. – 2020. – № 51-3(51). – С. 75-78.
4. Башеева, А. О. Как научить решать задачи из реальной жизни на уроках математики? / А. О. Башеева, Г. Ш. Молдашева // Современные технологии в школе и вузе: теория и передовой опыт. Перспективы внедрения электронного обучения в образовательные. – Стерлитамак: Башкирский государственный университет, 2019. – С. 52-57.
5. Большой психологический словарь / [Авдеева Н. Н. и др.]; под ред. Б.Г. Мещерякова, В.П. Зинченко. – 4-е изд., расш. – Санкт-Петербург: Прайм-Еврознак, 2009. – 811 с. – ISBN 978-5-17-055693-9.
6. Василенко, Т. В. ФГОС второго поколения. Словарь терминов. Пособие для работников школ / Т. В. Василенко. – Москва: Грамотей, 2013. – 32 с. – ISBN 978-5-89769-534-8.
7. Выготский, Л.С. Педагогическая психология / Л.С. Выготский / Ред. В.В. Давыдов. – Москва: Педагогика, 1991. – 480 с. – ISBN 5-17-027239-1.
8. Гальперин, П.Я. Введение в психологию: учеб. пособ. для вузов / П.Я. Гальперин – Москва: Книжный дом «Университет», 1999. – 332 с. ISBN 5-8013-0016-3.

9. Глазков, Ю.А. ОГЭ 2017. Математика. Задачник. Сборник заданий и методических рекомендаций / Ю.А. Глазков, М.Я. Гаиашвили. – Москва: Экзамен, 2017. – 368 с. ISBN 978-5-377-08271-2.
10. Грань, Т. Н. Реализация межпредметных связей при обучении математике и физике / Т. Н. Грань // Проблемы и перспективы развития образования по физике. – Москва: Московский государственный областной университет, 2018. – С. 52-56. – ISBN 978-5-7017-2924-5.
11. Громько, Н. Метапредметный подход в образовании при реализации новых образовательных стандартов / Н. Громько. – URL: <http://www.ug.ru/archive/36681> (дата обращения: 19.03.2022).
12. Даммер, М.Д. Подготовка студентов к реализации мета предметности в обучении физике / М.Д. Даммер. – Москва: ИСПО РАО, 2016. – С. 3-4. – ISBN 978-5-93008-209-8.
13. Дементьев, А.П. Формирование межпредметных связей средствами прикладных физических задач // XII Актуальные проблемы развития среднего и высшего образования. – Челябинск: Край Ра, 2016 г. – С. 106 – 110. – ISBN 978-5-905251-87-0.
14. Дидактика / М. А. Данилов, Б. П. Есипов ; Под общ. ред. Б. П. Есипова ; Акад. пед. наук РСФСР. Ин-т теории и истории педагогики. – Москва: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1957. – 518 с.
15. Долгушин, А.М. Задачи как действенное средство взаимосвязи школьных курсов математики и физики. – Москва: Просвещение, 1978. – 41 с.
16. Еловикова, Д.А. Межпредметные связи как условие реализации ФГОС в современной школе / Д.А. Еловикова // Актуальные проблемы педагогики и образования: сборник научных статей. – Брянск, 2016. – С. 45-53. – ISBN 978-5-906754-24-0.
17. Епишева, О.Б. Технология обучения математике на основе деятельностного подхода / О.Б. Епишева: Кн. для учителя. – Москва: Просвещение, 2003. –223 с. – ISBN 5-09-010905-2.

18. Избранные вопросы методики преподавания математики: сборник научно-методических статей / Авторы-сост.: Азарова В., Артемьев Е., Нартова А. и др.; науч. Ред. Л.О. Денищева. – Москва: МГПУ, 2015 г. – 76 с.

19. Использование практико-ориентированных заданий при обучении математике с целью развития математической грамотности школьников. – Казахстан – Не обновляется – URL: <http://collegu.ucoz.ru/publ/39-1-0-16692> (дата обращения: 25.03.22).

20. Коджаспирова Г.М., Коджаспиров А.Ю. Педагогический словарь: Для студ. высш. и сред. пед. учеб. заведений. – Москва: Издательский центр «Академия», 2000. – 176 с. – ISBN 5-7695-0445-5.

21. Кокин, В. А. Вопросы реализации межпредметных связей в процессе формирования у учащихся практических умений при решении задач / В. А. Кокин // Современное образование и педагогическое наследие академика А. В. Усовой : Международная научно-практическая конференция. Сборник материалов, Челябинск, 04–05 октября 2021 года. – Челябинск: Край Ра, 2021. – С. 171-176. – ISBN: 978-5-6046595-5-7

22. Коконова, Е.А. Проблема формирования регулятивных универсальных учебных действий у младших школьников / Е. А. Коконова // Молодой ученый. – 2016. – № 1 (105). – С. 716-719. – URL: <https://moluch.ru/archive/105/24961/> (дата обращения: 22.03.2022).

23. Колягин, Ю.М. Методика преподавания математики в средней школе / Ю.М. Колягин, В.А. Оганесян, В.Я. Саннинский, Г.Л. Луканин. – М., 1977. – 480 с. URL: <https://uch-lit.ru/matematika-2/dlya-studentov/metodika-prepodavaniya-matematiki-v-s> (Дата обращения: 29.03.2022).

24. Кравченко, В.В. Межпредметные связи физики с математикой / В.В. Кравченко // XVII Царскосельские чтения: сборник трудов международной научной конференции / Под общей редакцией В.Н. Скворцова. Том. 2. – Санкт-Петербурга: Изд-во ЛГУ, 2013. – С. 206-210. – ISBN 978-5-8290-1312-7.

25. Лунева, Н. В. Развивающий потенциал интегрированного урока / Н. В. Лунева, Ю. А. Новикова // Вестник Владимирского государственного университета им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Педагогические и психологические науки. – 2020. – № 42(61). – С. 151-160.
26. Майер, Р.А. Задачи на формирование функциональных понятий / Р.А. Майер. – Москва: Просвещение, 2005. – 112 с. – ISBN 978-5-00102-525-2.
27. Максимова, В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы / В.Н. Максимова. – Москва: Просвещение, 2007. – 160 с.
28. Мальгина, О.А. Формирование универсальных учебных действий у детей старшего дошкольного возраста как залог успешного школьного обучения / О.А. Мальгина // Гуманитарные научные исследования. – 2013. – №11. – URL: <https://human.snauka.ru/2013/11/4118> (дата обращения: 20.05.2022).
29. Метапредметный подход в современном образовании в условиях реализации ФГОС / О. В. Станкевич, С. В. Шевченко, Е. Ю. Баркалова [и др.]. // Молодой ученый. – 2017. – № 50 (184). – С. 271-274. – URL: <https://moluch.ru/archive/184/47158/> (дата обращения: 22.03.2022).
30. Педагогика: большая современная энциклопедия / авт.-сост. Е. С. Рапацевич. – Минск: Современное слово, 2005. – 719 с. – ISBN 985-443-481-8.
31. Педагогический энциклопедический словарь /гл. ред. Б.М. Бим-Бад. – 3-е изд.– Москва: Большая российская энциклопедия, 2009. – 527 с. – ISBN 978-5-85270-230-2.
32. Первухина, С.Г. Осуществление взаимосвязи математики и естественнонаучных дисциплин в процессе формирования измерительных, вычислительных и графических навыков: Дис... канд. пед. наук / С.Г. Первухина. – Москва, 1969. – 520 с.

33. Прохорова, Т. А. Развитие у школьников метапредметных компетенций на интегрированной основе при изучении математики / Т. А. Прохорова, А. В. Костарева // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном. – Курск: Курский государственный университет, 2020. – С. 138-144.

34. Роганин, А.Н. ЕГЭ. Математика. Универсальный справочник / А.Н. Роганин, Ю.А. Захарийченко, Л.И. Захарийченко. – Москва: Эксмо, 2016. – 368 с. – ISBN 978-5-699-90287-3.

35. Российская педагогическая энциклопедия: в 2-х т. / Гл. ред. В. Г. Панов.– Москва: Изд. Большая Российская энциклопедия, 1999. – Т. 2. – 860 с.

36. Смирнова, М.А. Теоретические основы межпредметных связей. / М.А. Смирнова – Москва: Просвещение, 2006. – 204 с.

37. Снигирева, Л.Н. Формирование познавательных универсальных учебных действий при установлении межпредметных связей математики и физики в условиях реализации образовательной программы среднего общего образования : монография / Л. Н. Снигирева. – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – 104 с. – URL: <https://phsreda.com/e-articles/209/Action209-86180.pdf> (Дата обращения: 28.03.2022).

38. Ульянова, Д.А. Анализ состояния проблемы формирования универсальных учебных действий при выполнении заданий из раздела «Реальная математика» в практике школьного обучения / Д.А. Ульянова // Актуальные проблемы развития общего и высшего образования: межвуз. сб. науч. тр. Вып. XVII. – Челябинск: Край Ра. – 2021. – С. 82-87. – ISBN 978-5-6045648-6-8.

39. Ульянова, Д.А. Формирования у обучающихся обобщенных умений на основе математических заданий физического содержания / Д.А. Ульянова, О.Р. Шефер // Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин: современные проблемы и тенденции

развития [Электронный ресурс]: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Омск: Изд-во Ом. гос. ун-та, 2021. – С.208–214. – ISBN 978-5-7779-2562-6.

40. Усова, А.В. Некоторые вопросы взаимосвязи преподавания физики и математики / А.В. Усова // Математика в школе. –1970. – №2. – С.77-79.

41. Усова, А.В. Формирование у учащихся общих учебно-познавательных умений в процессе изучения предметов естественного цикла / А.В. Усова: метод. пособ. – Челябинск: ЧГПУ, 2002. – 34 с.

42. Усова, А.В. Формирование у учащихся учебных умений / А.В. Усова. – Москва: Знание, 1987. – 96 с.

43. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. – Москва: Просвещение, 2011. – 48 с.

44. Федотова, А.В. Роль универсальных учебных действий в системе современного общего образования / А.В. Федотова. – URL: <https://idfedorov.ru/practice/stuff/article=1866> (дата обращения: 15.03.2022).

45. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская [и др.] ;– Москва: Просвещение, 2010. – 159 с. – ISBN 978-5-09-020588-7.

46. Формирование УУД младших школьников. – URL: <https://pedsovet.su/load/573-1-0-56484>. (Дата обращения: 20.03.2022 г.).

47. Хуторской, А.В. Метапредметный подход в обучении: Научно-методическое пособие / А.В. Хуторской. – Москва: Эйдос; Изд-во Ин-та образования человека, 2012. – 73 с. (Серия «Новые стандарты»). – ISBN 978-5-904329-18-1.

48. Шефер, О.Р. Актуальные проблемы организации работы учителя физики по подготовке учащихся к итоговой аттестации: учебное пособие по спецкурсу / О.Р. Шефер, В.В. Шахматова. – Челябинск: Образование, 2008.–

250 с. – ISBN 978-5-98314-284-8.

49. Шефер, О.Р. Диагностика метапредметных результатов обучения физике средствами заданий на установления соответствия между элементами двух множеств / О.Р. Шефер // Инновации в образовании. – 2014. – №5. – С. 115-126.

50. Шефер, О.Р. Комплексные задачи по физике как средства достижения обучающимися метапредметных и предметных результатов / О.Р. Шефер, Ю.Г. Ваганова. – Челябинск: Край Ра, 2014. – 196 с. – ISBN 978-5-905251-57-3.

51. Шефер, О.Р. Методика формирования у учащихся умений комплексно применять знания для решения физических задач: монография / О.Р. Шефер. – Челябинск: ИИУМЦ «Образование», 2009. – 135 с.

52. Шефер, О. Р. Образование в информационном обществе / О. Р. Шефер // Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов: XX международная научно-практическая конференция, материалы и доклады, Челябинск, 04-05 апреля 2013 года / Под общей редакцией О.Р. Шефер. – Челябинск: Общество с ограниченной ответственностью "Край Ра", 2013. – С. 15-23. – ISBN 978-5-905251-40-5.

53. Шефер, О.Р. Управление процессом обучения решению качественных задач, представленных в контрольно-измерительных материалах итоговой государственной аттестации по физике // Инновации в образовании. 2015. №1. С. 71-81.

54. Щербакова, Е.И. Методика обучения математике в детском саду: учеб. пособие для студ. дошк. отд-ний и фак. сред. пед. учеб. заведений / Е.И. Щербакова. – Москва: Издательский центр «Академия», 1998. - с. 272. – ISBN 5-7695-0284-3.

55. Яценко, И.В. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020 года по математике / И.В. Яценко, Л.В. Семенов, И.Р. Высоцкий // Педагогические измерения. – 2020. – №3. – С. 3-16.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Анкета для учащихся 9 и 11 классов

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Самостоятельная работа по математике по разделу «Реальная математика» физического содержания.

№1 Автомобиль, движущийся в начальный момент времени со скоростью $v_0=22\text{ м/с}$, начал торможение с постоянным ускорением $a = 4\text{ м/с}$. За t секунд после начала торможения он прошёл путь $S = v_0t - \frac{at^2}{2}$ (м). Определите время, прошедшее от момента начала торможения, если известно, что за это время автомобиль проехал 60 метров. Ответ выразите в секундах.

№2 Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана–Больцмана, согласно которому $P = \sigma ST^4S$, где P – мощность излучения звезды (в ваттах), $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$ – постоянная, S – площадь поверхности звезды (в квадратных метрах), а T – температура (в кельвинах). Известно, что площадь поверхности некоторой звезды равна $\frac{1}{64} \cdot 10^{20}\text{ м}^2$, а мощность её излучения равна $2,28 \cdot 10^{25}\text{ Вт}$. Найдите температуру этой звезды в кельвинах.

№3 Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением $a\text{ км/ч}^2$. Скорость V вычисляется по формуле

$V = \sqrt{2la}$, где l – пройденный автомобилем путь. Найдите ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 1 километр, приобрести скорость 70 км/ч. Ответ выразите в км/ч².

№4 Водолазный колокол, содержащий $v = 5$ моля воздуха при давлении $p_1 = 1,75$ атмосферы, медленно опускают на дно водоёма. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха до конечного давления p_2 . Работа, совершаемая водой при сжатии воздуха, определяется выражением $A = \alpha v T \log_2 \frac{p_2}{p_1}$, где $\alpha = 9,7$ – постоянная, $T = 300\text{ К}$ – температура воздуха. Найдите, какое давление p_2 (в атм) будет иметь воздух в колоколе, если при сжатии воздуха была совершена работа в 29100 Дж.

№5 При нормальном падении света с длиной волны $\lambda = 400\text{ нм}$ на дифракционную решетку с периодом d нм наблюдают серию дифракционных максимумов. При этом острый угол φ (отсчитываемый от перпендикуляра к решётке), под которым наблюдается максимум, и номер максимума k связаны соотношением $d \sin \varphi = k\lambda$. Под каким минимальным углом φ (в градусах) можно наблюдать третий максимум на решетке с периодом, не превосходящим 2400 нм?

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Итоговая контрольная работа по математике по разделу «Реальная математика»
физического содержания

№1 При температуре 0°C рельс имеет длину $l_0 = 12$ м. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина, выраженная в метрах, меняется по закону $l(t) = l_0(1 + \alpha \cdot t)$, где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5}$ – коэффициент теплового расширения, t – температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 3,6 мм? Ответ выразите в градусах Цельсия.

№2 Высота над землей подброшенного вверх мяча меняется по закону $h(t) = 1,4 + 14t - 5t^2$, где h – высота в метрах, t – время в секундах, прошедшее с момента броска. Сколько секунд мяч будет находиться на высоте не менее 8 метров?

№3 В розетку электросети подключены приборы, общее сопротивление которых составляет $R_1 = 90$ Ом. Параллельно с ними в розетку предполагается подключить электрообогреватель. Определите наименьшее возможное сопротивление R_2 этого электрообогревателя, если известно, что при параллельном соединении двух проводников с сопротивлениями R_1 Ом и R_2 Ом их общее сопротивление дается формулой $R_{\text{общ}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ (Ом), а для нормального функционирования электросети общее сопротивление в ней должно быть не меньше 9 Ом. Ответ выразите в омах.

№4 Расстояние (в км) от наблюдателя, находящегося на высоте h м над землей, до видимой им линии горизонта вычисляется по формуле $l = \sqrt{\frac{Rh}{500}}$, где $R = 6400$ км – радиус Земли. Человек, стоящий на пляже, видит горизонт на расстоянии 4,8 км. К пляжу ведет лестница, каждая ступенька которой имеет высоту 20 см. На какое наименьшее количество ступенек нужно подняться человеку, чтобы он увидел горизонт на расстоянии не менее 6,4 километров?

№5 Уравнение процесса, в котором участвовал газ, записывается в виде $\rho V^\alpha = \text{const}$, где ρ (Па) – давление в газе, V – объём газа в кубических метрах, α – положительная константа. При каком наименьшем значении константы α уменьшение в 16 раз объёма газа, участвующего в этом процессе, приводит к увеличению давления не менее, чем в 2 раза?

№6 Для обогрева помещения, температура в котором поддерживается на уровне $T_{\text{п}} = 15^{\circ}\text{C}$, через радиатор отопления пропускают горячую воду. Расход проходящей через трубу воды $m = 0,4$ кг/с. Проходя по трубе расстояние x , вода охлаждается от начальной температуры $T_{\text{в}} = 87^{\circ}\text{C}$ до температуры $T(^{\circ}\text{C})$, причем $x = \alpha \frac{cm}{\gamma} \log_2 \frac{T_{\text{в}} - T_{\text{п}}}{T - T_{\text{п}}}$, где $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ – теплоемкость воды, $\gamma = 63 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ – коэффициент теплообмена, а $\alpha = 1,5$ – постоянная. Найдите, до какой температуры (в градусах Цельсия) охладится вода, если длина трубы радиатора равна 120 м.

№7 Очень легкий заряженный металлический шарик зарядом $q = 5 \cdot 10^{-6}$ Кл скатывается по гладкой наклонной плоскости. В момент, когда его скорость составляет $v = 6$ м/с, на него начинает действовать постоянное магнитное поле, вектор индукции B которого лежит в той же плоскости и составляет угол α с направлением движения шарика. Значение индукции поля $B = 6 \cdot 10^{-3}$ Тл. При этом на шарик действует сила Лоренца, равная $F = qvB \sin \alpha$ (Н) и направленная вверх перпендикулярно плоскости. При каком наименьшем значении угла $\alpha \in [0^{\circ}; 180^{\circ}]$ шарик оторвется от поверхности, если для этого нужно, чтобы сила F была не менее чем $9 \cdot 10^{-8}$ Н? Ответ дайте в градусах.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Интегрированный урок математики и физики

Изъято по решению правообладателя в соответствии с п. 4.2 «Положения о проверке на объем заимствования и размещения в электронной библиотечной системе выпускных квалификационных работ обучающихся ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ» от 13.07.2016 г. N 16-03/26.