

Государственное учреждение образования
«Средняя школа №8 Жодино»

ОПИСАНИЕ ОПЫТА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

Исполнитель:
Учитель физики и математики ГУО
«Средняя школа №8 города Жодино»
Денискин Евгений Вадимович

Жодино, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ	4
1.1 Психолого-педагогическое обоснование необходимости формирования межпредметных связей	4
1.2 Обзор примеров реализации межпредметных связей математики и физики в отечественных и зарубежных учебных пособиях.....	6
ГЛАВА 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ	8
2.1. Учет соотношения между темами физики и математики.....	8
2.2 Приёмы реализации межпредметных связей математики и физики	11
ГЛАВА 3.....	17
Результативность и эффективность опыта	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	19
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	20
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	22

ВВЕДЕНИЕ

Одной из задач школьного математического образования является формирование метапредметных компетенций, позволяющих выпускникам школы успешно использовать математические знания для решения практических проблем. Но способы решения этой задачи в учебной программе и календарно-тематическом планировании не отражены, информация, подчеркивающая связь математики с другими учебными предметами, отсутствует. Поэтому проблема реализации межпредметных связей при обучении математике не теряет актуальности.

Одним из учебных предметов, с которым тесно связана математика, является физика. Первоначально между этими науками не было четких границ, многие ученые занимались исследованиями в областях физики и математики одновременно. Например, в трудах Рене Декарта наряду с задачами алгебры и геометрии рассмотрены вопросы физики. Исаак Ньютон в своем фундаментальном труде [11] использовал геометрию для решения многих физических проблем и разработал основы интегрального исчисления для решения физических задач.

О связях математики с физикой думали такие корифеи как Пуанкаре, Гильберт, Эйнштейн, Манин. Гильберт считал, что геометрия – это часть физики, а Арнольд – что вся математика – это часть физики. При этом, связи между этими науками могут быть неожиданными. Например, факт, что комплексные числа используются для решения задач электротехники, – общеизвестный, а вот что существует связь между длиной окружности и ростом народонаселения (при расчете роста населения используется так называемый интеграл вероятности, а там фигурирует число «пи»), существует связь между простыми числами и поведением субатомных частиц – факты малоизвестные. Академик Арнольд в одной из своих книг писал: «Я думаю, как использовать теорию относительности для доказательства некоторых теоретико-числовых проблем».

Несмотря на общепризнанную связь математики и физики, учителя математики работают так, как будто никакой физики нет, а учителя физики сетуют на то, что учащиеся не владеют математическими знаниями, необходимыми для изучения физики и, поэтому, приходится тратить время на разъяснение некоторых математических вопросов. В школьных учебниках по математике практически нет физики, а в школьных учебниках физики по возможности исключена математика, так как считается, что учащиеся не владеют необходимыми знаниями.

Учитывая, что реальный мир нельзя разделить на физику и математику, важно построить обучение этим учебным предметам так, чтобы понимание освещаемых ими теоретических фактов было цельным. Исходя из сказанного, *цель* данной работы состоит в выявлении способов создания условий для формирования и развития межпредметных связей математики с физикой.

Для достижения цели были поставлены следующие *задачи*:

- 1) Выявить взаимосвязи между темами математики и физики.
- 2) Определить способы формирования межпредметных связей между математикой и физикой на уроках математики.
- 3) Показать примеры практической реализации связей между математикой и физикой.

Объект исследования – процесс обучения математике в учреждениях общего среднего образования с учётом межпредметных связей с физикой.

Предмет исследования – приёмы реализации межпредметных связей на уроках математики.

Первая глава посвящена исследованию теоретических основ реализации межпредметных связей математики и физики, вторая глава посвящена практическим приёмам реализации указанных межпредметных связей. При выполнении работы использовались следующие *методы исследования*: анализ научно-методической и учебной литературы, интернет-источников, собственного опыта преподавания.

Список использованных источников содержит 21 наименование. В конце работы представлено приложения с задачами содержащими межпредметную связь.

ГЛАВА 1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

1.1 Психолого-педагогическое обоснование необходимости формирования межпредметных связей

В процессе изучения учебных предметов человек усваивает знания, умения и навыки, необходимые для практического использования, дальнейшего обучения и, в целом, интеллектуального развития. Учитывая важность обучения, поколения людей искали и ищут условия для обеспечения его эффективной организации.

Согласно результатам исследований физиологов и психологов, успех обучения зависит от множества связывающих фактов, событий, явлений, помогающих воспроизводить в памяти ранее полученную информацию.

Например, если какое-либо событие забыто, то иногда достаточно вспомнить одно из действующих лиц этого события, и всё событие в подробностях всплывет в памяти.

Использование межпредметных связей между учебными предметами может способствовать формированию связей между понятиями, благодаря которым закладывается цельная картина мира. При их использовании происходит повторение и закрепление учебного материала смежного предмета, появляется мотивация к обучению в связи с практической значимостью изучаемого материала.

Развитие представлений о межпредметных связях начинается в XVII в. Так, известный классик педагогики Я. А. Коменский утверждал: «Все, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи, ибо это весьма важно для формирования системных знаний» [12]. Еще один известный педагог и философ XVII в. Дж. Лок отмечал, что у каждого субъекта есть стержень, вокруг которого объединяются знания, полученные им при помощи органов чувств. Таким стержнем он считал идею, которая заключается в том, что содержание одного предмета должно наполняться определениями, элементами и фактами из другого предмета, с целью получения не только знаний по основам наук, но и разнообразных умений для их практического применения в жизни.

В XVIII в. о взаимосвязи между изучаемыми предметами, что как раз способствует правильному восприятию окружающей действительности, писал И. Г. Песталотти: «Приведи в своем сознании все по существу взаимосвязанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно находятся в природе» [17].

О связях в преподавании учебных предметов уже в XIX в. высказывались такие педагоги и дидакты, как И. Гербарт А. Дистерверг. Они понимали связь между учебными предметами как способ получения более глубоких знаний, что позволит обучающимся увидеть мир вокруг себя во всем его многообразии и единстве. И. Гербарт считал, что «умственная деятельность школьников напрямую зависит от связи между учебными предметами» [9].

Идею межпредметных связей развивал также известный русский педагог К. Д. Ушинский. Он предпринял попытку обосновать необходимость осуществления межпредметных связей с точки зрения только что зарождавшейся в XIX в. науки психологии. К. Д. Ушинский указывал на разнообразие ассоциативных взаимосвязей между предметами: по противоположности, сходству, времени, единству места, рассудочной части и

др. Он полагал, что без связи между учебными дисциплинами у учащихся не может быть системных и целостных знаний и достаточно резко критиковал такую систему преподавания в школе, при которой учителя ограничены только своим предметом и не уделяют внимания общему умственному развитию учащихся. В результате у последних формировалось «мертвое состояние идей, когда они лежали в голове, как на кладбище, не зная о существовании друг друга» [20].

Таким образом, можно утверждать, что реализация межпредметных связей при изучении учебных предметов является необходимым условием эффективного усвоения их содержания формирования целостного образа картины мира.

1.2 Обзор примеров реализации межпредметных связей математики и физики в отечественных и зарубежных учебных пособиях

Применительно к обучению математике академик А. Д. Александров утверждал: «Связь с физикой, с практикой – это не просто методическое требование, а выражение сущности науки и задач образования, ибо наука не существует иначе как в связях, во взаимодействии с другими науками, с задачами техники с жизнью; образование должно давать элементы науки в этом ее понимании, а не формальные знания, которые заучиваются ради отметок». Поэтому важно выявить и реализовать межпредметные связи физики и математики не только при обучении в школе, но и на более высоких ступенях образования.

Например, в университете, при изучении математического анализа, особенно на начальном этапе, студенты сталкиваются с тем, что многие базовые математические понятия им даются с трудом (или вообще не даются) – мешает высокая степень абстракции. Но эти понятия были бы восприняты проще, если бы им была дана физическая интерпретация. Например, предел используется в физике для понимания мгновенной скорости: производная от функции, описывающей движение тела, – это его мгновенная скорость, а значение определенного интеграла – длина пути, пройденного в данный промежуток времени.

Такой подход используется в пособии «Высшая математика для начинающих физиков и техников» [7], которое написал известный советский физик Я. Б. Зельдович. В нём, наряду с математическими понятиями, изложена физическая сущность рассматриваемых явлений. За годы, прошедшие с первого издания (1960г.), отшумели дискуссии, в которых автора обвиняли в математической нестрогости и в чуть ли не в развращении молодежи приблизительным, легкомысленным изложением. Но такой подход

имеет право быть, и многие ученые стали на защиту Якова Борсовича. Вот, что по этому поводу сказал известный математик, академик В.И. Арнольд: «Возвращение преподавания математики от схоластики формально-языковых вычисленных упражнений к содержательной математике идей и понятий Ньютона, Римана и Пуанкаре – шаг абсолютно необходимый» [4]. Сам же он продолжил этот подход в своей работе «Математическое понимание природы» [5]. Собранные в этой работе 38 очерков преследуют цель научить читателя не столько умножать большие числа (что иногда тоже приходится делать), но и догадываться о неожиданных связях непохожих явлений и фактов, относящихся порой к разным областям естествознания и других наук.

А также этот подход изображен в двухтомнике Фихтенгольца «Математика для инженеров» [21]. В этой книге помимо вопросов, связанных с непосредственно самой математикой, приведено большое количество примеров из техники. При этом основы математики связываются с ее приложениями, то есть становятся действенным инструментом для инженера.

В советских учебных пособиях для абитуриентов технических вузов прослеживается связь между математикой и физикой. Например, в одном из самых известных – сборнике Сканави М. И. [19] – в разделе «Текстовые задачи» присутствуют подразделы «Движение. Скорость. Путь. Время» и «Задачи с физическим и геометрическим содержанием».

В Российской Федерации есть целая серия учебников по геометрии коллектива, возглавляемого Александровым А.Д. [3], где в конце каждого параграфа даны упражнения, демонстрирующие связь изученного материала с практикой. Вот пример задания из раздела «Реальная геометрия»: «Самолет летит по прямой с постоянной скоростью. В любой момент времени мы можем найти расстояние до него. Чему равна его скорость?».

В Республике Беларусь у автора цикла учебников по геометрии Казакова В.В. похожий подход: в конце параграфа есть раздел «Моделирование», где приводятся практические задачи, зачастую, с физическим содержанием [11]. В учебные пособия по алгебре авторского коллектива Арефьевой О.Г. и Пирютко О.Н. также включены задачи с физическим содержанием, например, следующая:

«№3.161. Траектория ядра, которое толкнул спортсмен под углом к горизонту, есть парабола, уравнение которой $y = -x^2 + 3x + 1,2$, где x – это время движения ядра (в секундах), а y – высота его подъема (в метрах) относительно земли. Определите: а) на какой высоте находилось ядро в

положении 1; 2; б) сколько времени ядро находилось на высоте, меньшей, чем в положении 2, но большей, чем в положении 1. [6, с.186].

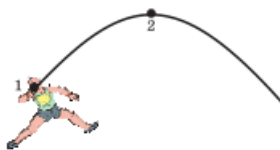


Рисунок 1.1 – Иллюстрация к условию задачи

Кроме того, при изложении теории в некоторых темах приведены прикладные физические задачи, в которых возникает математическая проблема, например, в пособии [7] показано, что при определении периода радиоактивного распада возникает показательное уравнение. В учебном пособии «Геометрия 10» авторского коллектива Латотина Л.А. и Чеботаревского Б.Д., задачи №400 – 403 по теме «Векторы» имеют физическое содержание [13, с. 152].

На наш взгляд, материалов, изложенных в отечественных учебных пособиях по математике, недостаточно для раскрытия межпредметных связей этого учебного предмета с физикой, поэтому учителю важно владеть различными приёмами обучения, позволяющими реализовать эти связи.

ГЛАВА 2

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

2.1. Учет соотношения между темами физики и математики

Отметим, что не на каждом уроке и не в каждой теме можно реализовать межпредметные связи, но учителю важно знать те темы, в которых эти связи явно выражены.

Например, в 5-6 классах межпредметные связи могут быть выражены в

- расчете численных значений физических величин;
- округлении полученных результатов;
- решении практико-ориентированных задач на движение и на работу;
- расчете объемов и площадей тел;
- переводе значений физических величин из одних единиц в другие;
- использовании системы координат.

Рассмотрим пример того, как можно подвести учащегося 5 класса к физическому пониманию процесса округления полученного результата. При вычислении объема куба с ребром 1,3 см на уроке математики и при

выполнении лабораторной работы по физике (в ходе экспериментального нахождения плотности вещества) будут получены следующие ответы:

Математика: $V = a^3 = 1,3^3 = 2,197 \text{ см}^3$.

Физика: $V = a^3 = 1,3^3 \approx 2,2 \text{ см}^3$

Разные ответы объясняются тем, что на математике требуется точный ответ, поэтому указываются все знаки после запятой, а на физике точность результата не должна превышать точность начальных измерений, поэтому результат необходимо округлить до десятых. Этот пример позволит учащимся не только производить округление как математическое упражнение, но и понять его физический смысл [1].

В 7 классе межпредметные связи можно реализовать при:

- работе со степенью для перевода одних величин в другие;
- записи чисел в стандартном виде;
- решении линейных уравнений и неравенств, выражающих связи между физическими величинами;
- анализе свойств процессов, смоделированных с помощью линейной функции;
- использовании свойств треугольника для решения задач физики.

Приведём пример межпредметных связей математики и физики, которые можно установить при изучении темы «Сила Архимеда» по физике и темы «Неравенства» по математике: «Найдите условие, при котором тело тонет, всплывает или плавает в толще воды».

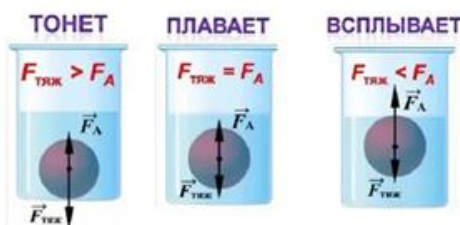


Рисунок 2.1 – Иллюстрация условия плавания тел

При решении этой задачи на уроке физики учащиеся выясняют силы, которые действуют на тело, затем из условия плавания составляют неравенства, которые затем преобразуют на основе свойств числовых неравенств (таблица 2.1).

Таблица 2.1. – Условия плавания тел

Тонет	Плавает	Всплывает
$F_{\text{тяж}} > F_A$	$F_{\text{тяж}} = F_A$	$F_{\text{тяж}} < F_A$
$mg > \rho_{\text{ж}}gV$	$mg = \rho_{\text{ж}}gV$	$mg < \rho_{\text{ж}}gV$
$\rho_{\text{т}} > \rho_{\text{ж}}$	$\rho_{\text{т}} = \rho_{\text{ж}}$	$\rho_{\text{т}} < \rho_{\text{ж}}$

Рассмотрим несколько примеров задач по физике, при решении которых используется материал математики:

«На тело действуют две произвольно направленные силы. 1) Выведите формулу равнодействующей этих сил, если известна первая F_1 и вторая F_2 из этих сил и угол между ними α . 2) Получите частные случаи этой формулы для $\alpha = 0^\circ$; $\alpha = 90^\circ$; $\alpha = 180^\circ$ ».

В этой задаче после выяснения сущности понятий «произвольно направленные силы», «равнодействующая сил» и составления графической модели (рисунок 2.2.) дальнейшее решение лежит в плоскости математики: используется правило параллелограмма для сложения векторов, а также следующие математические факты:

- 1) Свойство смежных углов параллелограмма (их сумма равна 180°).
- 2) Теорема косинусов.
- 3) Свойство значений косинусов смежных углов (они противоположны).
- 4) Частный случай теоремы косинусов (теорема Пифагора).
- 5) Значения косинусов табличных углов.
- 6) Формула квадрата суммы (для выражения $F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2$)
- 7) Формула квадрата разности (для выражения $F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2$).

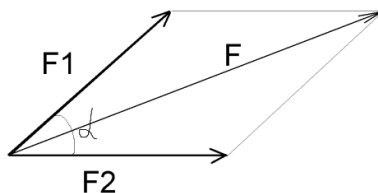


Рисунок 2.2 – Иллюстрация к задаче о нахождении равнодействующей двух сил

В 10-11 классе арсенал инструментов, полезных для решения физических задач расширяется знаниями по тригонометрии, теории производной функции, о свойствах показательной и логарифмической функций, методах решения показательных и логарифмических уравнений и неравенствах, а также знаниями по стереометрии.

Рассмотрим пример задачи, которую можно предложить учащимся при изучении математики: «С помощью штангенциркуля выяснить, какую часть объема апельсина составляет объем его корки». После выполнения необходимых измерений и расчетов ученик будет удивлен тем фактом, что объем корки получается не намного меньше, чем мякоти. Можно задать следующий вопрос: «Какую часть должна составлять толщина корки от радиуса. Удивительно, но правильный ответ $\frac{1}{5}$ ».

Как видно на этих примерах, физика и математка буквально пронизаны большим количеством взаимосвязей. В таблице 2.2 в приложении конкретизированы связи между тематическими линиями математики и физики.

2.2 Приёмы реализации межпредметных связей математики и физики

Рассмотрим приёмы реализации межпредметных связей математики и физики, которые может использовать учитель на уроке математики.

1) *Использование физической интерпретации для раскрытия сущности некоторых математических понятий*

Суть этого приёма можно проиллюстрировать следующим примером. Например, в учебнике геометрии для 11 класса нет доказательства вывода формулы для объема шара. Доказательство, которое предложил Архимед, довольно сложное. Его можно существенно упростить, если предложить следующий физический факт: «Рычажные весы будут в состоянии равновесия, если на равных расстояниях от подвеса установить: конус и половину шара — с одной стороны, цилиндр — с другой (все фигуры одинаковой высоты; радиусы оснований конуса и цилиндра равны радиусу шара)».

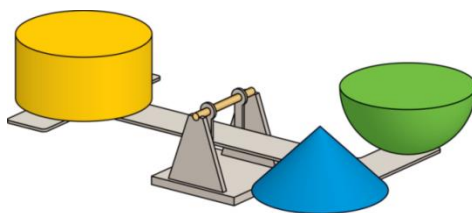


Рисунок 2.3 – Иллюстрация вывода формулы объема шара

Тогда объем половины шара равен: $\frac{V_{\text{ш}}}{2} = V_{\text{ц}} - V_{\text{кон}}$

$$\frac{V_{\text{ш}}}{2} = \pi R^3 - \frac{\pi R^3}{3}$$

$$V_{\text{ш}} = \frac{4\pi R^3}{3}$$

Отметим, что имеющая место потеря математической строгости лучше, чем сообщение формулы без доказательства.

Рассмотрим еще один пример. Одним из сложных для понимания в школьном курсе математики является вопрос о том, что сумма членов бесконечно убывающей прогрессии конечна. Вот как можно провести физическую интерпретацию данному факту: «Расстояние между Ахиллесом и черепахой 100 м, догонит ли Ахиллес черепаху, если его скорость больше в 10 раз?» [13, с. 5]

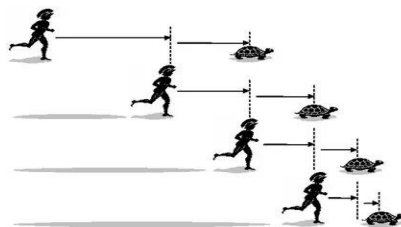


Рисунок 2.4 – Иллюстрация парадокса Ахиллеса и черепахи

С точки зрения жизненного опыта, мы понимаем, что Ахиллес догонит черепаху, ведь его скорость больше. С точки зрения физики решение этой задачи выглядит так:

Пусть скорость Ахиллеса 10 м/с, а черепахи – 1 м/с, расстояние между ними 100 м, тогда можно найти относительную скорость:

$$v_{\text{отн}} = v_{\text{Ахилл}} - v_{\text{череп}} = 10 \text{ м/с} - 1 \text{ м/с} = 9 \text{ м/с}.$$

Время, через которое Ахиллес догонит черепаху, равно:

$$t = \frac{s}{v_{\text{отн}}} = \frac{100}{9} = 11, (1) \text{ с}.$$

Расстояние, которое пройдет Ахиллес при этом, равно:

$$L_{\text{Ахилл}} = v_{\text{отн}} \cdot t = 10 \cdot 11, (1) = 111, (1) \text{ м}$$

С точки зрения математики эту задачу можно решать с использованием формулы суммы бесконечно убывающей прогрессии, $S = \frac{b_1}{1-q}$, где $b_1=100$ м, $q = \frac{1}{10}$. При таком условии получаем:

$$S = \frac{100}{0.9} = 111, (1) \text{ м}$$

Таким образом, физическая интерпретация данной задачи позволяет глубже понять сложное абстрактное математическое понятие бесконечно убывающей геометрической прогрессии.

2) Решение физических задач математическими методами

В физике большое количество задач решается с использованием математических понятий, их свойств и признаков, а также с использованием математических формул, методов и приёмов решения задач. Например, при формулировке закона отражения в плоском зеркале используется понятие осевой симметрии на плоскости. На рисунке 2.5 продемонстрирован результат решения следующей задачи: «Построить изображение отрезка AB в плоском зеркале O »:

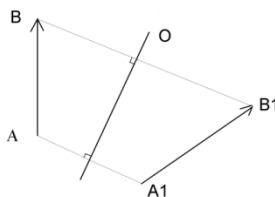


Рисунок 2.5 – Иллюстрация к задаче на построение изображения
в плоском зеркале

Примером задачи, где для решения физической проблемы используются свойства окружности, является задача о падающей лестнице:

«К стене прижата лестница, она начинает скользить и падать, найти траекторию движения ее середины» [8].

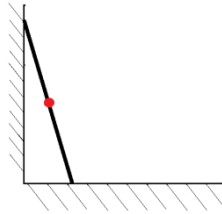


Рисунок 2.6 – Иллюстрация к задаче о падающей лестнице

Эту задачу легко решить из геометрических соображений. В любой момент движения лестница со стеной и полом образуют прямоугольный треугольник, а, как известно, его медиана, проведенная к гипотенузе, равна половине гипотенузы. Получается, что в процессе движения расстояние от середины лестницы до стыка стены и пола не меняется, следовательно, траекторией движения заданной точки является часть окружности. В этой задаче о траектории движения тела используется геометрическая модель процесса.

Данный приём работает не только при решении задач, но и при изучении понятий физики и математики. Например, на вопрос о том, как описать понятие «промежуток времени» (у этого понятия в физике нет точного определения), один из учеников автора курсовой работы ответил: «Это точка на числовой оси», переправив вопрос по физике в область математики.

3) Решение одной и той же задачи физическими и математическими подходами.

Суть этого приёма заключается в том, что учащимся предлагается не просто решить задачу, а найти способы решения с точки зрения математики и точки зрения физики.

Проиллюстрируем этот приём на примере задачи о нахождении координат концов отрезка переменной длины:

«Отрезок переменной длины, лежащий на прямой, движется по этой прямой в одну сторону. Один конец его движется со скоростью v_1 , другой со скоростью v_2 . С какой скоростью движется середина отрезка?» [1].

Рассуждение математика. Пусть в начальный момент координаты обоих концов отрезка совпадали. Первый отрезок пройдет путь $s_1 = v_1 t$, второй $s_2 = v_2 t$. Тогда в формуле середины отрезка получим:

$$x = s = \frac{s_1 + s_2}{2}$$

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2}.$$

Рассуждение физика: Закрепим начальную левую точку отрезка (считаем, что ее скорость равна нулю $v'_1 = 0$), тогда правый конец отрезка имеет скорость относительно левого:

$$v'_2 = v_2 - v_1.$$

(скорость второго конца отрезка относительно левой точки)

Тогда середина будет иметь скорость

$$v' = \frac{v_2 - v_1}{2} \text{ (скорость середины отрезка относительно левой точки).}$$

Чтобы найти скорость середины в «глобальной» системе координат, нужно добавить скорость первой точки: $v = \frac{v_2 - v_1}{2} + v_1 = \frac{v_1 + v_2}{2}$.

Несмотря на то, что математики и физики по-разному решают задачи, оба подхода имеет место быть. Используя эти два подхода можно предложить решить следующую задачу:

«Какой угол между часовой и минутной стрелкой будет встречаться на протяжении суток больше времени, тупой или острый?» [1].

При решении этой задачи мы будем считать, что одна из стрелок покоится, а другая вращается относительно нее и за сутки делает один оборот. Тогда очевидно, что острые и тупые углы будут встречаться на протяжении равного количества времени.

4) *Физический подход к математическим проблемам.*

Суть подхода заключается в том, что учитель предлагает учащимся математическую проблему, показывает сложность её решения математическими методами и организует работу по её решению средствами физики.

Рассмотрим этот приём на примере задачи о проекции внутренней точки многогранника:

«Доказать, что хотя бы одна проекция произвольной точки внутренней выпуклого многогранника на плоскости его граней принадлежит его грани» [2].

С точки зрения математики задача довольно сложная. Рассмотрим её решения с точки зрения физики. Физическое соображение такое: если бы все точки внутри многогранника проецировались за пределы его граней, то этот

многогранник вечно бы перекатывался, так как его центр масс находился бы за точкой опоры, что на практике невозможно.

Может возникнуть резонный вопрос: можно ли так решать задачу по геометрии. Но почему нет, если можно применять математику при решении физики, то почему нельзя применять физику при решении математики? И математика, и физика используют абстрактные понятия, но абстрактные понятия в физике сложнее, чем абстрактные понятия в математике. Поэтому, логичнее, конечно же, объяснять более сложные вещи более простыми, а не наоборот, но это не значит, что более простые понятия нельзя объяснять через более сложные.

5) Решение физических задач геометрическими методами.

В таких задачах необходимо помочь учащимся проникнуть в суть физики происходящих процессов, построить адекватную модель, а потом применять математические методы. При создании графической модели, отражающей рассматриваемый процесс или явление, могут возникнуть проблемы, на этом моменте нужно остановиться подробнее.

Проиллюстрируем этот приём на примере задачи об определении дальности горизонта на планете:

«Доказать, что дальность горизонта на планете можно найти по формуле: $l = \sqrt{2Rh}$, где R радиус планеты, h высота наблюдателя» [16, с. 58].

Приведем пример эвристической беседы, подводящей к созданию графической модели для решения этой задачи.

Учитель: Какую форму имеет планета?

Ученик: Шарообразную.

Учитель: Как можно изобразить человека на ней?

Ученик: Точкой.

Учитель: Но точка не имеет размера, сможем ли мы ею отразить человека, наблюдающего линию горизонта?

Ученик: Нет.

Учитель: Какой геометрической фигурой можно изобразить человека?

Ученик: Отрезком.

Учитель: Как будет расположен этот отрезок относительно радиуса шара, проведённого в точку, где изображён наблюдатель?

Ученик: Этот отрезок будет продолжением радиуса.

Учитель: Как распространяется свет?

Ученик: Прямолинейно.

Учитель: Где будет самая дальняя точка, которую может увидеть человек?..

Таким образом, учитель подводит учащихся к пониманию физических явлений, рассматриваемых в этой задаче, и к построению графической модели, позволяющей использовать математику (рисунок 2.8).

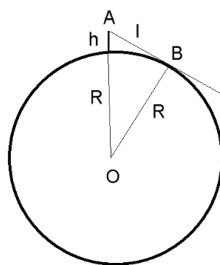


Рисунок 2.8 – Иллюстрация к задаче о дальности горизонта на планете

1) Из прямоугольного треугольника ABC (l – касательная), следует:

$$l^2 = (R + h)^2 - R^2$$

$$l^2 = 2hR + h^2$$

Слагаемым, h^2 мы пренебрегаем (так как радиус планеты намного больше высоты наблюдателя), получаем: $l = \sqrt{2Rh}$

В этой задаче также используется умение работать с приближенными числами. На наш взгляд, при обучении математике формированию соответствующих умений уделяется мало внимания. Как-то при выполнении лабораторной работы по физике (при расчете погрешностей) нужно было найти приближённое значение следующего выражения:

$$10^5 + 10^{-4} = ?$$

И очень способная десятиклассница (участница областной олимпиады по математике) была удивлена ответом " 10^5 ". У нее возник вопрос: «Куда пропало выражение 10^{-4} ?». Пришлось объяснить, что это слагаемое намного меньшего порядка и не вносит существенных изменений в итоговый результат вычислений. Соответствующую запись можно оформить следующим образом:

$$10^5 + 10^{-4} \approx 10^5.$$

6) Использование функций при решении физических задач

Физические задачи учитель математики может предложить при изучении свойств соответствующих функций.

Например, при изучении свойств квадратичной функции можно предложить следующую задачу:

«При равноускоренном движении перемещение зависит от времени по закону: $r = v_0 t + \frac{at^2}{2}$. Приведите возможные схематические графики перемещения в зависимости от времени при разных знаках v_0 и a ».

Решение: так как по условию задачи движение равноускоренное, то ускорение (a) не может равняться нулю, тогда получаем шесть случаев (рисунок 2.9)

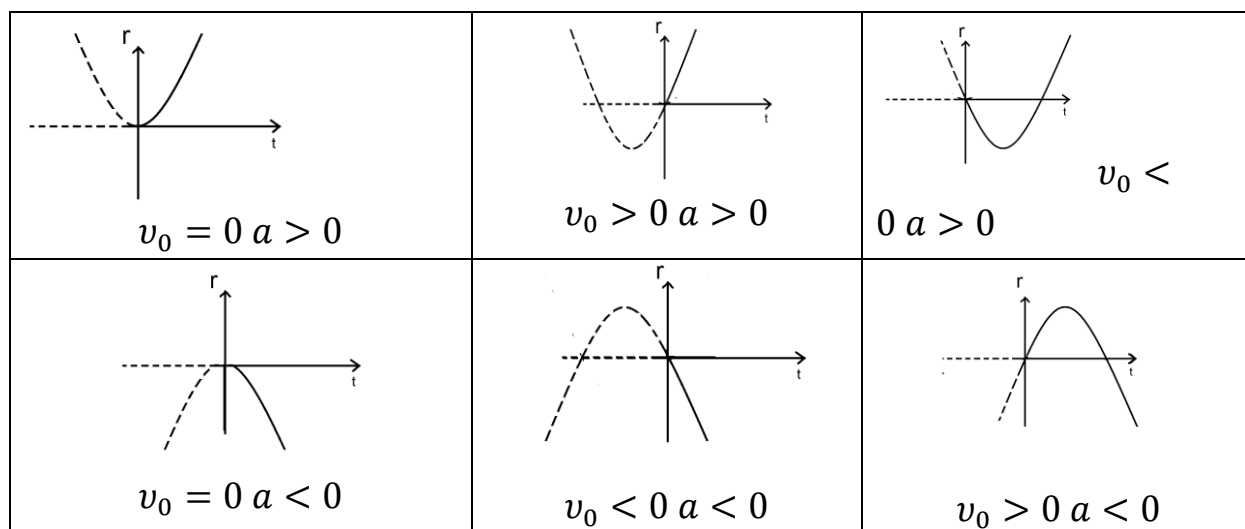


Рисунок 2.9 – Возможные случаи перемещения в зависимости от разных знаков начальной скорости и ускорения

Так как в физике время отрицательно быть не может, левая часть графиков обозначена штриховыми линиями.

Таким образом, в работе учителя математики для реализации межпредметных связей с физикой можно использовать следующие приёмы: использование физической интерпретации для раскрытия сущности некоторых математических понятий; решение физических задач математическими методами; решение одной и той же задачи физическими и математическими подходами; использование физического подхода к решению математических проблем; решение физических задач геометрическими методами; использование функций при решении физических задач.

ГЛАВА 3

Результативность и эффективность опыта

Для проверки эффективности педагогического опыта в качестве критерия было выбрано качество учебной деятельности по предмету «физика, астрономия» с позиции субъекта «ученик». В качестве методов оценки использованы анкетирование, беседа, наблюдение и оценка психолога. Психологом было проведено тестирование учащихся по методике Фетискина и на её основе дана интегральная оценка профессиональной деятельности учителя.

В исследовании принимали участие учащиеся 7 «Б», 9 «В», 11 «А» классов в составе 61 человек. По результатам исследований качества учебной деятельности по предмету физика с позиции субъекта «ученик», были получены следующие заключения.

1. Речевая компетентность преподавателя, учителя: эмоционально окрашенная, четкая, понятная (11А – 90%, 9В – 90%, 7Б – 80%).

2. Интонационная компетентность педагога: 90% учащихся отмечают положительные формы как уверенную и доброжелательную.

3. Информативность занятия: высокая 90%.

4. Стиль педагогического руководства: здесь мнения учащихся разделились: учащиеся 11А и 7Б класса отмечают демократический стиль руководства, учащиеся 9В отметили в 33% авторитарный стиль, в 28% – либерально-попустительский.

5. Характер практической деятельности учащихся на занятиях: продуктивный (86%) во всех классах.

6. Продуктивность практической деятельности учащихся на данном занятии: как высокую отмечают 88% учащихся.

7. Доминирующая целеполагающая направленность учащихся:

- творческая самореализация (45%)
- глубокое знание предмета (52%)
- повышение социального статуса (20%)
- формальное выполнение учебного ролевого долга (15%)

8. Удовлетворенность учащихся занятиями по данному предмету: в 11А и 7Б – 98%, в 9В – 70%.

9. Деятельностные состояния учащихся:

- положительные эмоциональные состояния – (85% - 11А и 56% - 9В, 88% - 7Б)
- пассивно-отрицательные – (15% - 11А, 28% - 9В, 13% - 7Б)
- активно-отрицательные - 17% в 9В классе.

10. Направленность мыслительной деятельности учащихся:

- доминирование познавательной направленности – 70% в 11А, 50% в 9В, 80% в 7Б;
- исключенность из познавательной деятельности, наличие «вакуума» в мыслительной сфере – 15% в 11А, 44% в 9В;
- доминирование мыслительной агрессии, фрустрации - 5%.

Учащиеся отмечают высокую информативность уроков, практическую и дидактическую составляющие занятий. Удовлетворенность учащихся занятиями высокая – 85%. Учащиеся отмечают доминирование познавательной активности на уроках, положительное эмоциональное состояние, демократический стиль руководства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе обоснована необходимость реализации межпредметных связей между математикой и физикой и даны конкретные методические рекомендации для учителя математики о том, как эти связи реализовать.

В ходе проведённого исследования были выявлены межпредметные связи между тематическими линиями математики и физики, а также приёмы обучения, которые может использовать учитель математики для реализации этих связей: использование физической интерпритации для раскрытия сущности некоторых математических понятий; решение физических задач математическими методами; решение одной и той же задачи физическими и математическими подходами; использование физического подхода к решению математических проблем; решение физических задач геометрическими методами; использование функций при решении физических задач.

В работе приводятся примеры, наглядно демонстрирующие возможности использования учебного материала по физике на уроках математики.

Практическая значимость данного исследования состоит в разработке приёмов реализации межпредметных связей математики с физикой на уроках математики, которые могут быть использованы учителями и студентами математических специальностей педагогических вузов.

Акцентируя внимание на необходимости реализации межпредметных связей, авторы этой работы ни в коем случае не выступают за объединение физики и математики в один предмет, а настаивают на поиске возможностей для применения знаний по одному предмету в изучении другого предмета, в частности, физики в математике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчетные статьи грантополучателей. Статьи учителей [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://pandia.ru/text/78/132/100515.php/>. –Дата доступа: 14.08.2022.
2. Школьное математическое образование бедующих физиков. [Электронный ресурс]./ Медиатека преподавания – Режим доступа: https://elementy.ru/video/7/Shkolnoe_matematicheskoe_obrazovanie_budushchikh_fizikov/ –Дата доступа: 14.08.2022.
3. Александров, А.Д. Геометрия учебник для учащихся с углуб. изучением математики / А.Д. Александров, А.Л. Вернер, В.И. Рыжик. – Москва.: Просвещение, 1999. – 238 с.
4. Яков Борисович Зельдович (воспоминания, письма, документы) / Под ред. С. С. Герштейна и Р. А. Сюняева. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 416 с.
5. Арнольд, В.И. Математическое понимание природы: Очерки удивительных физических явлений и их понимания математиками (с рисунками автора) / В.И. Арнольд. – Москва: МЦНМО, 2011. –144 с.
6. Арефьева, И.Г. Алгебра: учебное пособие для 8-го класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / И.Г.Арефьева, О.Н. Пирютко . – Минск: Народная асвета, 2018. – 269 с.
7. Арефьева, И.Г. Алгебра: учебное пособие для 11-го класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / И.Г.Арефьева, О.Н. Пирютко . — Минск: Народная асвета, 2018. – 269 с.
8. Васильева, Н. Б. «Прямые и кривые» / Н. Б. Васильева. В. Л. Гутенмахера. – Москва: МЦНМО, 2016. – 122 с.
9. Гербарт И. Избранные педагогические сочинения. – Москва: Книгоизд-во К. И. Тихомирова, 1913. – 367 с.
10. Зельдович, Я.Б. Высшая математика для начинающих физиков и техников / Под общей редакцией С.С. Герштейна. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 520 с.
11. Казаков, В.В. Геометрия: Учеб. пособие для 7 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. Обучения / В.В. Казаков. – Минск: Народная асвета, 2017. –173 с.
12. Коменский, Я. А. Избранные педагогические сочинения. – Москва : уч. пед. изд., 1955. – 416 с.
13. Латотин, Л.А. Геометрия. Учебное пособие для 10 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения /

Л.А. Латотин, Б.Д. Чеботаревский, И.В. Горбунова. – Минск.: «Адукация и выхаванне», 2020. – 198 с.

14. Любич, Ю. И. Кинематический метод в геометрических задачах / Ю. И. Любич, Л. А. Шор. – Москва : Наука, 1966. — 52 с.

15. Ньютон, И. Математические начала натуральной философии / И. Ньютон. – Москва: Наука. – 1989. —688 с.

16. Перельман, Я.И. Занимательная астрономия / Я. И Перельман. — Государственное издательство физико-математической литературы Москва, 1958. – 170 с.

17. Песталоцци И.Г. Избранные педагогические произведения / И.Г. Песталоцци. — Москва: Просвещение, 1963. – Т. 2. – 527 с.

18. Рыжиков С.Б. Беседы и компьютерные расчеты, касающиеся нескольких занимательных задач механики. Часть 1. Как Ахиллес и черепаха играли в догонялки / С.Б. Рыжиков. – Москва: МГДД(Ю)Т, 2012. – 116 с.

19. Сборник задач по математике. Книга 1: Алгебра / В.К. Егоров, В.В. Зайцев, Б.А. Кордемский [и др.] под ред. Сканави М.И. – Москва: Мир и образование, 2012. – 624с.

20. Ушинский, К. Д. Собрание сочинений. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1950. – 579с.

21. Фихтенгольц, Г.М. Математика для инженеров / Г.М Фихтенгольц. – Москва: Государственное научно-техническое издательство 1931. – 425с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Пример задач для осуществления межпредметной связи.

1. Деревянный кубик из детского конструктора имеет массу 75 г, а периметр одной грани равен 20 см. Какова плотность деревянного кубика?
2. Моток медной проволоки (плотность $8,9 \text{ г/см}^3$) сечением $2,0 \text{ мм}^2$ имеет массу 17,8 кг. Как, не разматывая моток, определить длину проволоки? Чему она равна?
3. Лист картона 24 см^2 разрезали на части и сложили из него куб. Найдите его объем в см^3
4. Из вещества Земли сделали проволоку длиной от Земли (радиус 6400 км) до Солнца (расстояние 150 000 000 км); Чему равен радиус этой проволоки в м.
5. Стальная Эйфелева башня в Париже высотой 300 м имеет массу 7200 т. Какую массу будет иметь модель этой башни высотой 30 см, сделанная из вещества, плотность которого в 3 раза меньше плотности стали?
6. Какое количество шпаклевки в (кг) необходимо, чтобы отшпаклевать стены прямоугольной комнаты размером 3,5 на 4 м и высотой 2,5м, если известно, что размеры дверного проема 0,6 на 2 м, а оконного 1,5 на 1,2 м. На 1 м² стены требуется 220г шпаклевки.
7. Автомобиль, двигаясь прямолинейно, проехал путь 10 м, затем сделал поворот, описав четверть окружности радиусом 10 м, и проехал далее по перпендикулярной улице еще 10 м. Определите пройденный им путь и модуль перемещения
8. . Из города А в город В, расстояние между которыми 10 км, отправился пешеход. Через 30 мин после него из А в В отправился велосипедист, скорость которого на 6 км/ч больше скорости пешехода. Велосипедист, обогнав пешехода и доехав до города В, возвратился обратно в А и приехал туда в тот момент, когда пешеход пришел в город В. Определить скорость пешехода.
9. Пешеход переходил дорогу со скоростью 4,2 км/ч по прямой, составляющей угол 30° с направлением дороги, в течение одной минуты. Определите ширину дороги.
10. Два автомобиля движутся по взаимно перпендикулярным дорогам приближаясь к перекрестку. Модуль скорости движения первого автомобиля $v_1=50 \text{ км/ч}$, второго $v_2=70 \text{ км/ч}$. В начальный момент времени первый автомобиль находится на расстоянии 640м, а второй 600м от перекрестка. Через какой промежуток времени расстояние между автомобилями будет равно первоначальному?
11. Две автомашины выехали одновременно из одного и того же пункта в одном и том же направлении: одна со скоростью - 50 км/ч, другая - 40 км/ч. Спустя полчаса из того же пункта в том же направлении выехала

третья машина, которая обогнала первую машину на 1 ч 30 мин позже, чем вторую. Найти скорость третьей машины.

12. Из пунктов А и В навстречу друг другу одновременно отправились пешеход и велосипедист. После встречи пешеход продолжал свой путь в В, а велосипедист доехал до А, повернул назад и тоже поехал в В. Пешеход пришел в В на 1 час позже велосипедиста. Сколько времени в мин прошло до первой встречи, если известно, что скорость пешехода в 4 раза меньше скорости велосипедиста?

13. Легковой автомобиль двигался по прямолинейному участку дороги со скоростью, модуль которой $v = 39,6$ км/ч. На дороге сидел заяц. Когда автомобиль приблизился на расстояние $s = 25,0$ м, заяц равноускоренно побежал вперед в направлении движения автомобиля. Чтобы избежать столкновения, заяц должен бежать с минимальным ускорением a , модуль которого равен см/с^2 .

14. Два камня расположены на одной горизонтали на расстоянии 30 м друг от друга. Один камень бросают вертикально вверх со скоростью 9 м/с, а второй одновременно бросают горизонтально по направлению к первому камню со скоростью 12 м/с. Чему равно наименьшее расстояние между камнями в процессе движения?

15. Железный шарик подкатился к краю верхней ступеньки лестницы со скоростью 1,5 м/с. Высота и ширина каждой ступени 20 см. О какую по счету ступеньку шарик ударится впервые? Первой считать ступеньку сразу после той, на которой находился шар. $g = 10 \text{ м/с}^2$

16. В системе координат (X, Y) , где x, y даны в метрах, тело массой 6 кг движется по траектории вида $x^2 + y^2 = 25$ под действием центральной силы, равной по модулю 60 Н. Найти модуль импульса тела.

17. На длинной стороне дома со сторонами 4 и 6 метров по центру расположена розетка. У садовника есть газонокосилка, работающая от сети с проводом длиной 10 метров. Какова площадь участка, на которой садовник может скосить траву

18. На расстоянии 0,5 м от точечного источника света расположен непрозрачный диск, за которым находится экран. Определить расстояние между диском и экраном, если радиус круговой тени на экране в 3 раза больше радиуса диска.

19. Высота солнца над горизонтом 46° . Чтобы отраженные от плоского зеркала солнечные лучи пошли вертикально вниз, угол падения световых лучей на зеркало должен быть равен:

20. Чтобы после двух последовательных отражений от двух плоских зеркал при любом угле падения падающий и отраженный лучи оставались параллельными, угол между зеркалами должен составлять:

Таблица 2.2. – Связи между тематическими линиями математики и физики

Содержание учебного предмета «Математика»	Содержание учебного предмета «Физика»
Умножение и деление чисел с одинаковым основанием	Переводы физических величин из одной физической системы в другую
Функции	Зависимости между физическими величинами (физические законы)
Прямо пропорциональная зависимость	Закон Гука, закон Кулона-Аматона, второй закон Ньютона и другие законы
Линейная функция	Координата при равномерном движении
Обратно-пропорциональная зависимость	Закон Бойля-Мариотта
Квадратичная функция	Перемещение и координата при равноускоренном движении
Линейные и квадратные уравнения	Встречаются при решении различных задач по физики
Линейные неравенства и квадратичные неравенства	Встречаются при решении различных задач по физике
Тригонометрические функции	Проецирование сил на оси координат Основное уравнение гармонических колебаний
Геометрическая прогрессия	Распад радиоактивных элементов
Логарфмические уравнения	Задачи на радиоактивный распад, светимость звезд
Показательные уравнения	Формула Погсона для звезд в астрономии
Планиметрический материал 7-8 классов	Геометрическая оптика
Арифметическая прогрессия	Перемещение при равноускоренном движении
Производная	Понятие мгновенной скорости, ускорения. Закон электро-магнитной индукции Фарадея.
Вектор	Работа с векторами: «сила», «скорость»