

УДК 53:51

Для цитирования: Насипов А.Ж. К вопросу интеграции учебных предметов «Физика» и «Математика» в системе общего образования // Научно-методический журнал «Поиск научных решений». 2025. № 4. С. 33–49.

DOI: 10.61077/2949-4818-2025-4-33-49

**К вопросу интеграции учебных предметов
«Физика» и «Математика» в системе общего образования**

Насипов Артур Жаблагиевич

Государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования «Центр непрерывного
повышения профессионального мастерства педагогических работников»
Министерства просвещения и науки Кабардино-Балкарской Республики

Аннотация. Статья обосновывает важность интеграции физики и математики в системе общего образования. Традиционное разделение дисциплин не способствует формированию целостного представления о мире и пониманию взаимосвязей. Цель исследования – найти эффективные методы интеграции, улучшающие качество обучения и познавательную активность школьников.

Анализируются теоретические основы и модели интеграции. Основное внимание уделяется их прикладному характеру, демонстрирующему использование математических методов для решения физических задач и моделирования физических явлений.

Приводятся конкретные примеры интеграционных уроков и проектов, разработанных и реализованных на практике, демонстрирующие положительное влияние интеграции на успеваемость и мотивацию учащихся. Рассматриваются перспективы дальнейшего развития интеграционных подходов в школьном образовании и формулируются рекомендации по совершенствованию учебных программ и повышению квалификации учителей физики и математики. Особое внимание уделено важности формирования единого образовательного пространства, где физика и математика рассматриваются не как отдельные дисциплины, а как взаимодополняющие инструменты познания мира.

Ключевые слова: физика, математика, интеграция, междисциплинарные связи, межпредметные задания, межпредметные проекты, преподавание, интегрированный урок.

**On the issue of integration
of subjects "Physics" and "Mathematics"
in the general education system**

Nasipov Artur Zhabagievich

State Budgetary Institution of Additional Professional Education
"Center for Continuous Development of Professional Mastery of Teaching Staff"
of the Ministry of Enlightenment and Science of the Kabardino-Balkarian Republic

Abstract. The article substantiates the importance of integrating physics and mathematics in the general education system. The traditional division of disciplines hinders the formation of a holistic view of the world and an understanding of interrelationships. The purpose of the study is to find effective integration methods that improve the quality of education and cognitive activity of schoolchildren.

The theoretical foundations and models of integration are analyzed. The main attention is paid to their applied nature, demonstrating the use of mathematical methods for solving physical problems and modeling physical phenomena.

Specific examples of integration lessons and projects developed and implemented in practice are given, demonstrating the positive impact of integration on students' academic performance and motivation. The prospects for further development of integration approaches in school education are considered and recommendations are formulated for improving curricula and improving the skills of teachers of physics and mathematics. Special attention is paid to the importance of forming a unified educational space, where physics and mathematics are considered not as separate disciplines, but as complementary tools for learning about the world.

Keywords: Physics, Mathematics, integration, interdisciplinary connections, interdisciplinary assignments, interdisciplinary projects, teaching, integrated lesson.

Современный этап развития общей и частных методик обучения естественнонаучным дисциплинам характеризуется повышенным вниманием к изучению такой проблемы, как интеграция математических и физических знаний в общеобразовательной школе. Свидетельством тому могут служить многочисленные исследования, в которых рассматриваются различные ее аспекты:

способы реализации междисциплинарного взаимодействия физики и математики;

методические аспекты использования интеграции как инструмента повышения познавательной активности обучающихся;

формирование готовности будущих учителей математики к реализации этой интеграции и др.

Актуальность вопроса интеграции математики и физики в средней школе обусловлена возрастающей ролью междисциплинарных знаний в современном мире. Быстрый технологический прогресс и развитие научных и инженерных направлений требуют от выпускников высокой степени

межпредметной компетентности, умения применять математические методы при решении физических задач. Недостаточная интеграция этих дисциплин в учебной практике ограничивает формирование системного понимания и практических навыков учеников, что снижает их конкурентоспособность и затрудняет дальнейшее обучение и профессиональную ориентацию. Поэтому разработка эффективных подходов к совместному преподаванию математики и физики актуальна для повышения качества образования и подготовки молодого поколения к современным вызовам науки и технологий.

Статья посвящена детальному анализу современных подходов к интеграции учебных дисциплин «Физика» и «Математика» в системе школьного образования и разработке практических рекомендаций по ее реализации на уроке.

Задачи исследования:

1. Проанализировать актуальное состояние реализации междисциплинарных связей между физикой и математикой в школьной практике.

2. Обосновать теоретические основы и методы интеграции учебных программ по этим предметам.

3. Исследовать плюсы и минусы внедрения интеграционных методов в обучение школьников.

4. Разработать рекомендации для повышения эффективности совместного преподавания физики и математики в средней школе.

Несмотря на важность и актуальность рассматриваемой проблемы, ее решение связано с серьезными трудностями в реализации интеграционных подходов. Перечислим лишь некоторые из них:

недостаточная подготовленность учителей к их реализации, сложности при планировании и проведении межпредметных занятий;

сложности координации учителей математики и физики в условиях ограниченного времени и организационных барьеров;

неизбежная нагрузка на учебный план, объединение содержания дисциплин не всегда возможно уместить в стандартные часы;

трудности оценивания междисциплинарных результатов (отсутствие стандартизированных критериев для интегрированных заданий);

возможные риски поверхностного изучения совмещенного материала.

В аспекте постановки цели нашего исследования, особое внимание привлекает работа [Лаптев, Ларченко, Снегурова 2024], в которой она рассматривается комплексно – с гносеологической, дидактической, психологической и методической позиции. Авторы показывают возможности

учета междисциплинарного подхода для формирования научного мировоззрения выпускников средней школы и выделяют ресурсы, которые в недостаточной степени используются для их целостной физико-математической подготовки.

Важным для настоящего исследования является положение о том, что междисциплинарность является ключевым условием успешного развития не только науки, но и системы образования. Изучение объектов или явлений методами разных наук приводит к обогащению каждой из них и выработке у исследователей особых качеств личности, в частности, междисциплинарного мышления, которое создает в профессиональной среде конкурентное преимущество его обладателям.

В образовании же междисциплинарное мышление является основой восприятия окружающего мира и решения появляющихся задач целостно, а не с помощью средств отдельных учебных дисциплин. Этим обусловлено, в первую очередь, стремление к реализации междисциплинарности посредством интеграции двух или нескольких учебных предметов.

По мнению вышеуказанных авторов, в междисциплинарном подходе в образовании можно выделить два компонента: содержательный и организационный (рис. 1). Первый компонент связан с внутренним содержанием дисциплин и подразделяется на фактологическую (понятия, факты, законы и их связи) и функциональную (методы исследования, используемые в разных дисциплинах) составляющие. Организационный компонент включает в себя внешние аспекты относительно содержания интегрируемых дисциплин и включает: а) исследовательские проблемы и методы, общие для них; б) интегрированные курсы.

Особое значение в свете новых требований ФГОС приобретает разработка эффективных путей реализации междисциплинарного подхода в образовании. Традиционно, основной способ раскрытия идей междисциплинарности на уровне школьного образования – выявление и учет межпредметных связей. В практическом плане он может быть реализован с помощью создания и внедрения интегрированных курсов.



Рис. 1. Структура междисциплинарного подхода в образовании

Методический аспект междисциплинарного подхода проявляется при установлении межпредметных связей. Как правило, о таких связях вспоминают в связи с возникновением затруднений при решении физических задач и обработке результатов лабораторных работ [Ларченкова 2013].

Собственные наблюдения и специальные исследования в этом плане показывают, что учителя физики очень часто подчеркивают «оторванность» школьной программы по математике от потребностей физического образования. Примеров, подтверждающих это предположение, можно привести множество. Это касается выбора учебного материала и определения последовательности его изучения, трактовки понятий, постановки учебных задач. Помимо этого, прохождение программ по физике и математике не согласовано во времени, в результате чего, некоторые математические понятия (алгебраическая дробь, векторы и действия с ними, радианная мера углов, тригонометрические функции) на уроках физики рассматриваются раньше, чем они появляются в курсе математики.

Из сказанного становится очевидным, что реальные возможности, предоставляемые школьным курсом математики, не в полной мере могут быть использованы учителями физики. Поэтому, на уроках математики, учителям целесообразно систематически обращаться к физической интерпретации математических объектов. Например, математическая форма и графическое представление физических законов как функциональной зависимости (зависимость координаты от времени при равномерном прямолинейном движении $x = x_0 + v_x t$ – линейная; зависимость потенциала точечного заряда от расстояния $\varphi = k \frac{q}{r}$ – обратная пропорциональность;

зависимость перемещения от времени при равноускоренном движении $S_x = v_x t + \frac{a_x t^2}{2}$ –квадратичная и т.д.) [Лаптев, Ларченко, Снегурова 2024].

Весьма полезными для нас оказались результаты исследования, в котором авторы показали влияние интегративных уроков на уровень сформированности межпредметных связей по физике и математике [Буракова, Смирнова, Степаненко 2021]. Согласно этим результатам, в экспериментальной группе, где проводились интегрированные уроки физики и математики, рост качества знаний составил 19% по математике и более 20% по физике, а в контрольной группе произошли лишь незначительные изменения (рис. 2).

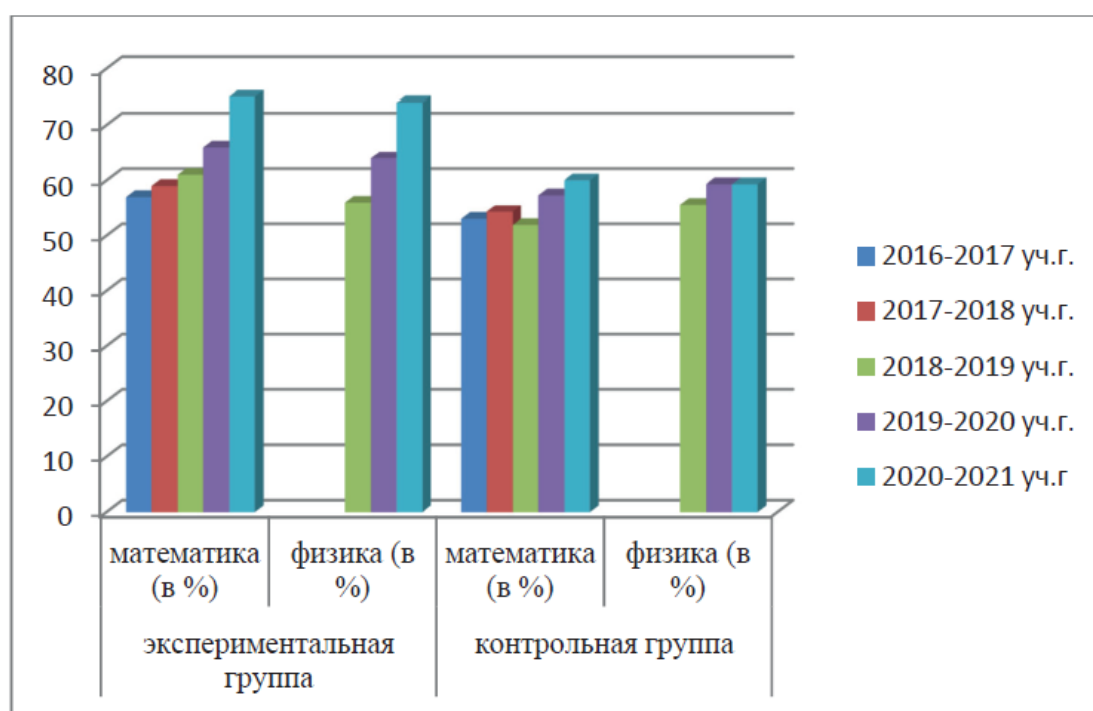


Рис. 2. Результаты мониторинга качества знаний обучающихся (экспериментальной и контрольной групп)

Чтобы доказать значимость интегрированных уроков по физике и математике, нужно сначала определить, какие математические знания и навыки особенно сложно усваиваются учениками при изучении физики. Показано, что математическим материалом, вызывающим наибольшую трудность при изучении физики в основной школе, является:

- перевод единиц измерения из одной системы в другую;
- выражение той или иной величины из формулы;
- использование и поиск решения линейных и квадратных уравнений;
- правило округления и стандартная запись чисел;
- построение и интерпретация графиков функций;

конструирование уравнений по графикам линейной и квадратичной функций;

нахождение соотношения между сторонами и углами прямоугольного треугольника;

применение и действия с векторами;

нахождение проекции точки и вектора на оси координат [Субботкина 2020].

Мы согласны с мнением автора, что использование содержательных и целенаправленных интегрированных уроков математики и физики способствует повышению познавательного интереса, уровня знаний, развитию воображения, мышления и творческой активности обучающихся.

Заслуживают внимания результаты и других работ, в которых исследуются важные аспекты рассматриваемой проблемы:

особенности реализации межпредметных связей [Иванов, Минеев-Ли, Исмаилов 2020];

интеграция курсов математики и физики посредством решения межпредметных задач [Кошжанова 2021];

интеграция физики и математики посредством проектной деятельности [Машунчева 2021];

интеграция посредством применения робототехники на уроках физики и математики [Мухотина, Кузнецова, Досмамедов 2024];

решающей роли интеграции физики и математики в научном и технологическом прогрессе [Сахедова, Османова 2024].

Анализируя эти труды, можно констатировать единство взглядов всех исследователей на проблему интеграции и наличие многообразных способов ее реализации.

Особого внимания, на наш взгляд, заслуживает проблема формирования у будущих учителей математики готовности к реализации межпредметной интеграции математики и физики. Наряду с этим необходимо отметить, что современных исследований, посвященных этой проблеме, очень мало. А учебные пособия последних лет не содержат достаточного количества заданий, иллюстрирующих межпредметные связи математики и физики.

В этом контексте весьма актуальной представляется работа [Аношина, Дударева, Утюмова 2024], посвященная построению структурно-логической модели готовности будущих учителей математики к реализации межпредметной интеграции математики с другими областями науки и техники. В ней выделены требования к межпредметным заданиям различных

типов, предлагаемых к использованию при обучении курсу геометрии. Приведены примеры заданий, иллюстрирующих межпредметную интеграцию математики и физики на материале раздела «Векторная алгебра». Эти задания можно использовать как при подготовке будущих учителей математики в педагогическом вузе, так и в их последующей профессиональной деятельности.

Результаты проведенного нами исследования позволяют выделить наиболее эффективные методы реализации междисциплинарного взаимодействия физики и математики. Вкратце рассмотрим характерные особенности каждого из них и приведем конкретные примеры для их иллюстрации.

1. Физическая интерпретация математических понятий и моделей

Это метод основан на переводе абстрактных математических символов и уравнений на язык реального мира, где числа, функции и уравнения описывают конкретные физические величины (массу, скорость, температуру) и их взаимосвязи (законы Ньютона, Кулона, Ома, Фарадея и др.), позволяя понимать, предсказывать и моделировать поведение физических систем, от движения планет до электрических явлений. Математические модели – это упрощенные описания реальности, где физические законы выражены математически, а их решение дает информацию о реальном объекте.

Физическая интерпретация помогает ученикам связать абстрактные математические знания с реальными явлениями и понять их значимость. Математические модели с ясной физической интерпретацией позволяют разрабатывать новые теории, делать предсказания и проверять гипотезы. Физическая интерпретация помогает понять, что конкретно означает математическая формула или модель: например, что скорость – это производная перемещения по времени, а сила – это причина изменения состояния движения тела (изменение скорости или направления) или его формы (деформации).

Примеры.

Физическая интерпретация понятия «функция». Это представление зависимости одной физической величины от другой, которая описывает, как изменение одной переменной влияет на другую. Если рассматривать зависимость скорости тела от времени при равномерном движении, то скорость $v(t)$ – это функция времени t . Это означает, что в любой момент времени есть конкретное значение скорости, связанное с этим моментом.

Построение графика функции помогает визуализировать, как меняется физическая величина при изменении другой. Математическая зависимость

через функцию позволяет анализировать динамику системы, прогнозировать её поведение и находить закономерности. Иными словами, функция в физике – это математический инструмент для описания закономерных изменений физических параметров в зависимости от времени, пространства, условий или других переменных, что помогает понять природу явлений и создавать модели реальных процессов.

Физическая интерпретация понятия «квадратное уравнение». Это уравнение вида $ax^2+bx+c=0$, где x – переменная, а b и c – числовые коэффициенты, при этом $a \neq 0$.

Квадратное уравнение часто возникает при описании движения тел, движущихся по параболической траектории. Например, при броске снаряда под углом к горизонту или горизонтально с некоторой высоты h , зависимость его координаты $h(t)$ от времени имеет квадратичную форму.

В задачах, связанных с потенциальной энергией пружины или работой упругих сил ($\Pi = A = \frac{kx^2}{2}$), кинетической энергией тела ($E_k = \frac{mv^2}{2}$), квадраты переменных появляются в уравнениях, описывающих равновесие или границы допустимых значений

Корни уравнения — это моменты, когда определённая величина становится равной нулю. Например, это время, когда объект приземляется, или точка, где равнодействующая всех сил равна нулю.

Задача: Бросаем мяч вертикально вверх с начальной скоростью v_0 с высоты h_0 . Нам нужно найти момент времени, когда мяч достигнет уровня земли (высота равна нулю $h=0$). Модель движения:

$$h(t) = h_0 + v_0 t - \frac{g t^2}{2}$$

Условие:

$$h(t) = 0$$

Физическая интерпретация: Корни уравнения – это моменты времени, когда высота $h(t) = 0$, т.е. когда объект достигает земли. Положительный корень – это время, когда мяч падает на землю. Отрицательный корень – математически верен, но не соответствует реальному процессу, описывая «возврат во времени» в начальную точку.

Итак, корень квадратичного уравнения в этом случае – «физическая точка» времени, когда объект достигает нулевой высоты, то есть «объект коснется земли». Это яркий пример того, как решение математического уравнения напрямую связано с физической ситуацией.

2. Реальные жизненные ситуации

Это обучение на основе сценариев и симуляции – где школьникам предлагаются настоящие или правдоподобные проблемы из практики для анализа, обсуждения и поиска решений, что помогает развивать навыки, а не только запоминать факты, и лучше соединять теорию (математику) с практикой (физикой). Этот подход – эффективный способ интегрировать физику и математику, делая обучение более понятным и мотивирующим. Он помогает ученикам увидеть практическую ценность знаний и лучше понять абстрактные концепции через конкретные примеры. Кроме того, анализируя реальные ситуации, учащиеся учатся применять математические методы к новым задачам, а также, понять взаимосвязь между физическими явлениями и математическими моделями.

Примеры использования в обучении (таблица 1).

Таблица 1

Реальные жизненные ситуации как инструмент интеграции физических и математических знаний

Реальная ситуация	Физическая концепция	Математическая модель	Как использовать на уроке
Бег по лестнице	Скорость, ускорение	Уравнение движений, кинематические графики	Расчет времени подъема, анализ изменения скорости и ускорения
Плавание в бассейне	Плавучесть, сопротивление воды	Закон Архимеда, дифференциальные уравнения	Условия плавания тел, моделирование сопротивления
Вождение автомобиля	Ускорение, торможение, габариты	Уравнения движения, тормозной путь	Определить, сколько времени потребуется для остановки при определенной скорости
Полет самолета	Тяга, гравитация, сопротивление воздуха	Уравнения движения с переменными силами	Определение времени подъема и скорости
Зарядка мобильного телефона	Электрический ток, сопротивление	Закон Ома, расчет мощности	Рассчитать, сколько времени потребуется для полной зарядки

Примерный алгоритм реализации этого метода.

Выбор ситуации: подвести тему урока к реальной жизненной задаче или проблеме (например, проектируемое строительство, транспортные расчёты, физиологические процессы).

Анализ ситуации: обсудить, какие физические явления в ней участвуют, и сформулировать задачу с помощью математических инструментов.

Моделирование: построить математическую модель, решить уравнения и интерпретировать результаты.

Обсуждение и выводы: связать полученные результаты с реальной ситуацией, подчеркнуть практическую ценность.

3. Межпредметные задания

Это учебные или исследовательские задачи, которые требуют интеграции знаний, навыков и методов из нескольких разных предметов или областей науки, чтобы найти комплексное решение, а не узкоспециализированное. Межпредметное задание, объединяющее физику и математику – это задача или проект, в котором используют математические методы для решения физических проблем или объяснения физических явлений.

Ключевые особенности таких заданий:

интеграция знаний – используются концепции, законы и формулы из обеих дисциплин;

практическая направленность – задачи моделируют реальные ситуации; развитие универсальных навыков – аналитического мышления, моделирования, ведения расчетов, интерпретации данных.

Примеры межпредметных заданий по физике и математике.

Расчет скорости тела по графику зависимости пути от времени. Использование формул движения (физика) и построение графиков, анализа функций (математика).

Моделирование колебаний маятника через дифференциальное уравнение. Физика – теория гармонических колебаний. Математика – решение дифференциальных уравнений.

Определение силы тяжести на различных планетах. Физика – вычисление силы тяжести. Математика – использование пропорций и численных расчетов.

Проект по расчету энергии и мощности электроприбора. Физика – законы электрического тока (закон Джоуля-Ленца). Математика – вычисления, связанные с формулами $P=UI$, $E=Pt$.

Моделирование движения ракеты с помощью систем уравнений. Физика – законы движения и сопротивление воздуха. Математика – решение систем уравнений, использование численных методов.

4. Интегрированный урок

Это урок, на котором знания из нескольких учебных предметов объединяются для изучения одной темы, понятия или явления. Такая форма урока помогает школьникам увидеть взаимосвязь между разными дисциплинами, повышает их интерес к учебе и позволяет глубже понять материал, применяя знания в нестандартных ситуациях.

Интегрированные уроки в обучении направлены на формирование целостного восприятия знаний, повышение мотивации к обучению, развитие критического и системного мышления, подготовку к профессиональной деятельности, повышение качества образования и результативности обучения и т.д.

Примеры интегрированных уроков по физике и математике.

Тема 1: «Движение по окружности»

Цель: показать взаимосвязь физических законов и математического аппарата для описания реальных процессов.

Физика: сформировать понимание кинематических характеристик движения по окружности (период, частота, угловая скорость, линейная скорость, центростремительное ускорение) и их взаимосвязи.

Математика: закрепить навыки работы с тригонометрическими функциями, радианной мерой угла, формулами длины окружности и площади круга, а также с векторными величинами.

Далее, решение задач, требующих применения формул и взаимосвязи между физическими и математическими понятиями. Примеры: нахождение периода, частоты, угловой и линейной скорости при заданных параметрах движения.

Тема 2: «Электрический ток и расчет мощности».

Цель: показать применение математических инструментов для количественного описания электрических явлений и расчетов в электротехнике.

Физика: сформировать понимание понятия электрического тока, напряжения, сопротивления, мощности, и их взаимосвязи (закон Ома, закон Джоуля-Ленца).

Математика: закрепить навыки работы с пропорциональными зависимостями, линейными уравнениями, степенями и их свойствами.

Решение практических задач: Примеры расчета потребляемой мощности бытовых приборов. Расчет стоимости электроэнергии.

5. Межпредметные проекты

Это задачи или исследования, которые требуют интеграции знаний, методов и подходов из двух или более различных предметных областей

(например, физики и биологии, или истории и искусства) для поиска комплексного решения проблемы или создания уникального продукта/результата, выходя за рамки одной узкой дисциплины, что способствует более глубокому пониманию мира.

Проект №1: «Исследование преломления света и построение оптических моделей».

Цель проекта:

Изучить явление преломления света, понять его физические основы и научиться моделировать оптические процессы с помощью математических методов и физических законов.

Основные задачи:

Исследовать явление преломления через эксперимент и наблюдение.

Построить математическую модель преломления на основе закона Снеллиуса.

Создать и проверить макет или компьютерную модель оптической системы (например, преломления через линзу или прозрачный материал).

Ознакомиться с практическими применениями оптики в технике и жизни.

Этапы реализации проекта:

Теоретическая подготовка

Изучить закон преломления света (закон Снеллиуса).

Ознакомиться с понятиями: показатель преломления, оптическая плотность, угол преломления и падения.

Экспериментальная часть

Провести эксперимент по изучению преломления в различных средах (например, через воду и стекло).

Зафиксировать углы падения и преломления, измерить показатели.

Математическая модель.

Построить графики зависимости угла преломления от угла падения.

Использовать закон Снеллиуса для создания математической формулы.

Решить задачи на определение углов и показателей преломления при различных условиях.

Моделирование.

Создать оптическую модель (например, с помощью компьютерных программ или макета) для демонстрации явления.

Провести моделирование распространения света через разные среды.

Анализ и выводы.

Проанализировать полученные результаты.

Объяснить практическое значение изученного явления (например, в очках или фотографической технике).

Результат.

В ходе проекта учащиеся получают практический опыт проведения экспериментов, осваивают математические методы моделирования и углубляют понимание физики света. Данный проект способствует развитию аналитического мышления, навыков работы с экспериментальными данными и моделирования.

Проект №2: «Изучение капиллярных явлений с использованием законов физики и математических методов».

Цель проекта: изучить механизмы капиллярных явлений, а также разработать математические модели, описывающие поведение жидкости в узких трубках и пористых средах, на основе физических законов.

Задачи проекта:

Провести экспериментальные наблюдения за капиллярным подъемом жидкости и зафиксировать параметры процесса.

Объяснить капиллярные явления через взаимодействие молекул, поверхностное натяжение и адгезию.

Построить математические формулы и зависимость высоты подъема жидкости от характеристик среды и свойств жидкости.

Смоделировать капиллярные процессы с помощью математических методов и компьютерных программ.

Этапы реализации:

Теоретическая база

Изучить законы поверхностного натяжения, силы взаимодействия молекул и понятия угла контакта.

Ознакомиться с формулой для высоты капиллярного подъема: $h = \frac{2\sigma \cos\theta}{\rho g r}$.

Экспериментальная часть.

Провести наблюдения за капиллярным подъемом жидкости (например, воды в узких стеклянных трубках).

Измерить радиус трубки, свойства жидкости, высоту подъема.

Математическое моделирование.

Построить зависимость высоты подъема от радиуса и поверхностного натяжения.

Использовать экспериментальные данные для проверки теоретических расчетов.

Анализ результатов.

Объяснить влияние различных факторов (свойств жидкости, поверхности трубки, условий контакта).

Рассмотреть применение капиллярных явлений в технике и природе.

Заключение

На основании всего вышесказанного мы можем констатировать, что в контексте реализации межпредметных связей значимым аспектом является разработка учебно-методических материалов, которые бы органично сочетали физические законы и математические методы. Это предполагает конструирование задач и упражнений, где физическая интерпретация явления или процесса тесно связана с необходимостью применения математического аппарата для его анализа и моделирования. Например, при изучении механики можно использовать математические методы для описания траектории движения тела или расчета энергии в различных точках траектории.

Современный подход к интеграции физики и математики также предполагает активное использование информационных технологий. Компьютерное моделирование, интерактивные симуляции и аналитические программы позволяют визуализировать физические процессы и исследовать их математические основы в динамике. Это создает условия для более глубокого понимания взаимосвязи между теорией и практикой, а также для развития навыков работы с данными и их интерпретации.

Внедрение межпредметных связей требует от педагогов не только знания обеих дисциплин, но и умения организовывать учебный процесс таким образом, чтобы учащиеся могли самостоятельно устанавливать связи между физическими и математическими концепциями. Важно стимулировать их к активному поиску решений, построению гипотез и проведению экспериментов, в которых знания из разных областей применяются комплексно.

Таким образом, интеграция учебных предметов «Физика» и «Математика» является важным направлением совершенствования образовательного процесса. Она способствует формированию у учащихся целостного представления о мире, развитию аналитического мышления и подготовке к решению сложных задач, требующих применения знаний из разных областей. Реализация такого подхода требует творческого подхода со стороны педагогов, разработки соответствующих учебно-методических материалов и активного использования информационных технологий.

Материал статьи предназначен для педагогов, заинтересованных в совершенствовании межпредметного обучения и внедрении интегративных подходов в образовательный процесс.

Список источников и литературы

1. Аношина О.В., Дударева Н.В., Утюмова Е.А. Формирование готовности будущих учителей математики к реализации межпредметной интеграции математики и физики // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2024. № 2 (62). С. 85–100.
2. Буракова И.С., Смирнова О.С., Степаненко Г.А. Интегративные уроки как средство реализации межпредметных связей по физике и математике // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 4 (89). С. 13–15.
3. Иванов О.Н., Минеев-Ли В.Е., Исмаилов Г.М. Особенности реализации межпредметных связей путем интеграции математики и физики в средней школе // Вопросы педагогики. 2020. № 4-1. С. 97–101.
4. Кошжанова А.Б. Интеграция курсов математики и физики при решении межпредметных задач в старших классах // Ratio et Natura. 2021. № 2 (4).
5. Лаптев В.В., Ларченко Л.А., Снегурова В.И. Проблемы реализации междисциплинарного взаимодействия физики и математики в современной школе // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2024. №211. С. 38–51.
6. Ларченкова Л. А. Психолого-познавательные затруднения учащихся: кто виноват и что делать? // Физика в школе. 2013. № 7. С. 51–56.
7. Машунчева Я.И. Межпредметная интеграция физики и математики посредством проектной деятельности // Ratio et Natura. 2021. № 1 (3).
8. Мухотина Е.В., Кузнецова П.Н., Досмамедов Н.Э. Организация межпредметной интеграции и разработка заданий, направленных на использование робототехники на уроках физики и математики // Инновационная наука. 2024. № 4-2. С. 156–158.
9. Сахедова А., Османова О. Интеграция физики и математики: одна необъятная область познания // Матрица научного познания. 2024. № 4-2. С. 17–21.
10. Субботкина З.Н. Методические аспекты использования интеграции математики и физики как инструмента повышения познавательной активности // Наука, техника и образование. 2020. № 10 (74). С. 99–101.

References

1. Anoshina O.V., Dudareva N.V., Utyumova E.A. Formirovanie gotovnosti budushchikh uchiteley matematiki k realizatsii mezhpredmetnoy integratsii matematiki i fiziki [Developing future mathematics teachers' readiness

for interdisciplinary integration of mathematics and physics], *Journal of Shadrinsk State Pedagogical University*, 2024, no. 2 (62), pp. 85–100, in Russian.

2. Burakova I.S., Smirnova O.S., Stepanenko G.A. Integrativnye uroki kak sredstvo realizatsii mezhpredmetnykh svyazey po fizike i matematike [Integrative lessons as a means of implementing interdisciplinary connections in physics and mathematics], *World of Science, Culture, and Education*, 2021, no. 4 (89), pp. 13–15, in Russian.

3. Ivanov O.N., Mineev-Li V.E., Ismailov G.M. Osobennosti realizatsii mezhpredmetnykh svyazey putem integratsii matematiki i fiziki v sredney shkole [Features of implementing interdisciplinary connections through integration of mathematics and physics in secondary school], *Pedagogical Issues*, 2020, no. 4-1, pp. 97–101, in Russian.

4. Koshzhanova A.B. Integratsiya kursov matematiki i fiziki pri reshenii mezhpredmetnykh zadach v starshikh klassakh [Integration of mathematics and physics courses in solving interdisciplinary problems in upper grades]. *Ratio et Natura*, 2021, no. 2(4), in Russian.

5. Laptev V.V., Larchenko L.A., Snegurova V.I. Problemy realizatsii mezhdistsiplinarnogo vzaimodeystviya fiziki i matematiki v sovremennoy shkole [Challenges of implementing interdisciplinary interaction between physics and mathematics in modern school], *Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences*, 2024, no. 211, pp. 38–51, in Russian.

6. Larchenkova L.A. Psikhologo-poznavatel'nye zatrudneniya uchashchikhsya: kto vinovat i chto delat'? [Psycho-cognitive difficulties of students: who is to blame and what to do?]. *Fizika v shkole [Physics at School]*, 2013, no. 7, pp. 51–56, in Russian.

7. Mashuncheva Ya.I. Mezhpredmetnaya integratsiya fiziki i matematiki posredstvom proektnoy deyatel'nosti [Interdisciplinary integration of physics and mathematics through project-based learning]. *Ratio et Natura*, 2021, no. 1 (3), in Russian.

8. Mukhotina E.V., Kuznetsova P.N., Dosmamedov N.E. Organizatsiya mezhpredmetnoy integratsii i razrabotka zadaniy, napravlennykh na ispol'zovanie robototekhniki na urokakh fiziki i matematiki [Organizing interdisciplinary integration and developing tasks involving robotics in physics and mathematics lessons], *Innovatsionnaya nauka [Innovative Science]*, 2024, no. 4-2, pp. 156–158, in Russian.

9. Sakhedova A., Osmanova O. Integratsiya fiziki i matematiki: odna neob'yatnaya oblast' poznaniya [Integration of physics and mathematics: one vast field of knowledge], *Matritsa nauchnogo poznaniya [Matrix of Scientific Knowledge]*, 2024, no. 4-2, pp. 17–21, in Russian.

10. Subbotkina Z.N. Metodicheskie aspekty ispol'zovaniya integratsii matematiki i fiziki kak instrumenta povysheniya poznavatel'noy aktivnosti [Methodological aspects of using mathematics and physics integration to enhance cognitive engagement]. *Nauka, tekhnika i obrazovanie [Science, Technology, and Education]*, 2020, no. 10 (74), pp. 99–101, in Russian.