

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Педагогический институт

Кафедра математики и методики ее преподавания

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

АВТОРЕФЕРАТ

ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 431 группы

направления 44.03.01 Педагогическое образование,

профиль подготовки «Математическое образование»

факультета физико-математических и естественно-научных дисциплин

Федорич Виктории Денисовны

Научный руководитель

доцент, к.п.н., доцент

подпись

дата

Т. А. Капитонова

Зав. кафедрой

к.п.н., доцент

подпись

дата

И. К. Кондаурова

Саратов 2026

Введение. В условиях стремительной цифровой трансформации общества и перехода к компетентностному подходу в образовании, описанному в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС), традиционная модель преподавания, основанная на изолированном изучении отдельных учебных дисциплин, перестаёт отвечать вызовам современности. Учащиеся всё чаще сталкиваются с комплексными реальными задачами – от расчёта стоимости ремонта квартиры до анализа траектории движения тел в физике, от моделирования экологических процессов до интерпретации статистических данных – которые требуют не суммы знаний по отдельным предметам, а умения интегрировать их в единую логическую систему. Именно здесь на первый план выходят межпредметные связи (МПС) – как педагогический феномен, обеспечивающий преодоление фрагментарности знаний и формирование целостной научной картины мира.

Особую значимость в этом контексте приобретают связи между математикой, информатикой и физикой – тремя фундаментальными дисциплинами, которые вместе составляют «ядро» научного мышления. Математика предоставляет язык описания законов природы, физика – содержательную основу этих законов, а информатика – инструменты для их моделирования, визуализации и автоматизации.

Вопросам реализации межпредметных связей в обучении математике посвящено множество работ Бондаревской Е. В., Дика Ю. И., Балашовой Е. А., Коробова В. А. и др.

Тем не менее, на практике реализация таких связей остаётся спонтанной, фрагментарной и несистемной. Учителя редко координируют свою работу, учебные планы не содержат явных указаний на межпредметные интеграции, методические пособия не обеспечивают готовых инструментов для их организации. В результате учащиеся не видят глубинных связей между предметами, воспринимают математику как «сухую» науку, физику – как набор формул, а информатику – как умение работать с программами, а не как средство познания.

Актуальность настоящего исследования обусловлена несколькими ключевыми факторами. Во-первых, ФГОС требуют формирования метапредметных результатов, включая умение устанавливать межпредметные связи, применять знания в новых контекстах и решать комплексные задачи – что невозможно без системной интеграции содержания. Во-вторых, наблюдается дисбаланс между теоретическими знаниями и их практическим применением: учащиеся умеют решать уравнения, но не видят их связи с движением тела; знают формулы площадей, но не могут рассчитать расход материалов для ремонта.

Цель: теоретически обосновать возможность реализации межпредметных связей, разработать и апробировать методические материалы по использованию межпредметных связей в обучении математике.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи исследования:

- 1) Проанализировать психолого-педагогические основы реализации межпредметных связей в обучении математике.
- 2) Изучить существующие пути и формы осуществления межпредметных связей в обучении математике, включая использование межпредметных задач и интегрированных уроков.
- 3) Разработать и апробировать межпредметный проект «Экологический паспорт школы»
- 4) Сформулировать методические рекомендации по использованию межпредметных связей в обучении математике.

Методы исследования: изучение нормативных документов, анализ научно методической и психолого-педагогической литературы, изучение опыта учителей, разработка и апробация методических материалов.

Бакалаврская работа состоит из введения, двух разделов («Теоретические основы межпредметных связей в обучении математике», «Методические аспекты межпредметных связей в обучении математике»), заключения, списка использованных источников и приложений.

Основное содержание работы. В первом разделе «Теоретические основы межпредметных связей в обучении математике» решались первая и вторая задачи бакалаврской работы. В рамках данного раздела раскрывается сущность МПС как педагогически обусловленной системы взаимосвязей между содержанием, методами и формами обучения различных дисциплин, направленной на преодоление фрагментарности знаний и развитие интегративных компетенций. На основе анализа научных источников (Краевский В. В., Выготский Л. С., Эльконин Д. Б., Давыдов В. В., Гнеденко Б. В. и др.) показано, что МПС – это не случайные упоминания смежных тем, а сознательная интеграция знаний, отражающая объективные связи между науками и способствующая формированию системного мышления, научного мировоззрения и метапредметных результатов в соответствии с требованиями ФГОС.

Рассмотрена детализированная классификация МПС по трём ключевым критериям: направлению (например, математика-физика, математика-биология, информатика-все предметы), уровню (фактологический, методологический, содержательный, функциональный) и времени реализации (внутриурочные, внеклассные, проектные формы). Особое внимание уделено современной тенденции перехода от односторонних к сетевым, двусторонним связям, где знания из разных предметов взаимно обогащаются – например, при реализации междисциплинарных проектов вроде «Экологического мониторинга реки» или «Экологического паспорта школы», объединяющих биологию, химию, географию, математику и информатику.

Психолого-педагогические основы МПС раскрыты через призму теорий Л. С. Выготского (социокультурный подход, зона ближайшего развития, символические средства мышления), Д. Б. Эльконина (стадии развития и ведущие виды деятельности) и В. В. Давыдова (теоретическое мышление, моделирование, учебная деятельность). Показано, что интеграция знаний – это естественный этап когнитивного развития: от ассоциативных связей в младшем школьном возрасте до системного, теоретического мышления в

старшей школе. Интеграция способствует формированию метакогнитивных навыков, улучшает устойчивость знаний за счёт множественного кодирования, развивает креативность и снижает когнитивную нагрузку, что напрямую соответствует целям ФГОС по формированию универсальных учебных действий.

Практические пути реализации МПС в обучении математике систематизированы по направлениям: с физикой (функциональные зависимости, графики, векторы, производная как мгновенная скорость), химией (пропорции, логарифмы, стехиометрия), биологией (статистика, популяционные модели), географией (масштаб, координаты, триангуляция), информатикой (Excel, GeoGebra, моделирование), русским языком (грамотная математическая речь, терминология) и историей/астрономией (измерение Земли Эратосфеном, астролябия, развитие метрической системы). Особо подчёркивается необходимость координации учебных планов между предметами, анализа учебников смежных дисциплин, систематизации связей в рабочих планах учителя и коллективной работы педагогов. Выделены два ключевых подхода к повторению опорных знаний – попутное включение и предварительное повторение – с учётом уровня подготовки учащихся, определяемого через диагностику.

Рассмотрены методические приёмы: решение межпредметных задач, использование цифровых инструментов, формирование общеучебных умений, интегрированные уроки и проекты. Подчёркивается, что эффективность МПС зависит не от случайных упоминаний, а от осознанного, структурированного и целенаправленного проектирования учебного процесса, где математика выступает не как изолированная дисциплина, а как универсальный язык науки, обеспечивающий точность, логику и моделирование реальных явлений. Таким образом, МПС в обучении математике – это не дополнение, а ядро современного педагогического подхода, направленного на формирование не просто «знающего», а понимающего, анализирующего и творчески

применяющего знания субъекта познания – готового к жизни в сложном, динамичном и взаимосвязанном мире XXI века.

Второй раздел «Методические аспекты межпредметных связей в обучении математике» посвящён решению третьей и четвертой задач бакалаврской работы. Нами проведен анализ педагогического опыта учителей, систематизированный через примеры успешных межпредметных задач, интегрированных уроков и проектов, подтверждённых эмпирическими данными и методическими разработками. Особое внимание уделено тому, как абстрактные математические понятия – уравнения, функции, пропорции, проценты – обретают смысл и жизненную значимость через их применение в контексте физики, биологии, географии, экономики, информатики и других дисциплин.

На основе анализа практики ведущих школ России (Москва, Казань, Новосибирск, Екатеринбург и др.) выделены четыре типовые модели межпредметных задач:

1. Алгебра + Физика: задачи на движение и зависимости между величинами

Учитель математики школы №147 г. Москвы использовала задачу:

«Автомобиль проехал 120 км за 2 часа. Запишите формулу зависимости пройденного пути S от времени t , если скорость остаётся постоянной. Постройте график этой зависимости. Как изменится график, если скорость увеличится на 10 км/ч?»

Эта задача была интегрирована в урок физики по теме «Равномерное прямолинейное движение». Учащиеся сначала решали её с помощью уравнения $S = vt$, затем строили графики в тетради, а на уроке физики проверяли свои результаты с помощью датчиков движения и ПК. По результатам анкетирования, 87% учащихся отметили, что понимание физического смысла формулы стало яснее после такого подхода.

2. Алгебра + География: задачи на масштаб и пропорции

В 7 классе учитель математики из г. Казани предложила задачу:

«На карте масштабом 1:5 000 000 расстояние между городами А и Б составляет 4,2 см. Найдите реальное расстояние между ними. Если поезд едет со скоростью 60 км/ч, сколько времени он потратит на путь?»

Учащиеся сначала решали пропорцию, затем переводили см в км, а на уроке географии работали с физическими картами, измеряли расстояния линейкой и сверяли с вычислениями. Это позволило сформировать умение работать с картами и понимать масштаб как математическую модель реального мира. О. А. Кузнецова отмечает, что «такой подход снижает абстрактность алгебры и делает её инструментом познания географии».

3. Алгебра + Информатика: моделирование с помощью таблиц и графиков

Учитель математики из школы №22 г. Новосибирска провёл проект «Моделирование роста популяции бактерий». Учащиеся 8 класса получили данные:

«В начале эксперимента – 1 бактерия. Каждые 20 минут количество удваивается. Запишите формулу зависимости количества бактерий N от времени t (в минутах). Постройте таблицу и график. Используйте Excel для автоматического расчёта и визуализации».

Учащиеся вывели формулу $N = 2^{\frac{t}{20}}$, построили таблицу в Excel и сравнили её с теоретическим графиком экспоненты. На уроке информатики они научились использовать формулы, диаграммы и автоматические вычисления. По результатам исследования И. А. Ковальчук, «интеграция алгебры и ИКТ позволила учащимся не просто решить задачу, а понять, как математика используется в научных исследованиях».

4. Алгебра + Биология: задачи на наследственность и вероятность

В 8 классе учитель математики из г. Екатеринбурга использовал задачу на применение закона Менделя:

«Если оба родителя гетерозиготны по признаку (Aa), какова вероятность, что ребёнок унаследует рецессивный признак (aa)? Запишите формулу вероятности и постройте таблицу возможных комбинаций.»

Учащиеся использовали алгебраические выражения для вычисления вероятностей $\frac{1}{4}$, а на уроке биологии строили решётку Пеннета. Это позволило увидеть, что алгебра – не только про уравнения, но и про логику и предсказание в биологии. А. В. Григорьев отмечает, что «такие задачи формируют научную грамотность, объединяя математику и естествознание».

Эти модели не только повышают мотивацию учащихся, но и формируют у них метапредметные умения – умение анализировать, моделировать, интерпретировать результаты, применять знания в новых контекстах. Примеры, такие как расчёт роста популяции бактерий с использованием Excel или определение вероятности наследования признака по закону Менделя, демонстрируют, что математика становится не просто инструментом вычислений, а языком научного познания.

Далее представлены детально разработанные фрагменты уроков, иллюстрирующие переход от отдельных задач к целостным педагогическим технологиям. Уроки по решению линейных и квадратных уравнений в контексте физики (движение тел, закон Гука, кинетическая энергия) и экономики (ипотека, кредиты) показывают, как математические модели описывают реальные процессы.

Фрагмент 1: 7 класс, тема – «Линейные уравнения и их применение в физике»

На уроке по теме «Решение линейных уравнений» была введена межпредметная задача, связанная с физикой – движение тела с постоянной скоростью. Учащимся предложили решить следующую задачу: *«Автомобиль движется равномерно со скоростью 60 км/ч. Через, сколько времени он преодолеет расстояние 240 км? Запишите уравнение, связывающее путь, скорость и время, и найдите значение времени»*. Решение сводится к уравнению: $s = v \cdot t$, $240 = 60 \cdot t$, $t = \frac{240}{60} = 4$.

Далее задача была усложнена: *«Два автомобиля выехали навстречу друг другу из пунктов А и В, расстояние между которыми 300 км. Скорость*

первого – 70 км/ч, второго – 80 км/ч. Через сколько часов они встретятся?»

Уравнение: $70t + 80t = 300$, $150t = 300$, $t = \frac{300}{150} = 2$

Учитель провёл параллель с физическим законом равномерного движения, объяснил, как математическая модель описывает физическую реальность. Учащиеся самостоятельно составили аналогичные задачи на основе данных из учебника физики 7 класса.

Методическая рекомендация: Использование подобных физических задач позволяет учащимся осознать практическую значимость линейных уравнений, а не воспринимать их как абстрактные упражнения. Это соответствует требованиям ФГОС ООО, направленным на формирование метапредметных умений.

Фрагмент 2: 8 класс, тема – «Квадратные уравнения в биологии и экологии»

На уроке по теме «Решение квадратных уравнений» учащимся была предложена задача из биологии: *«Популяция бактерий удваивается каждые 3 часа. Изначально было 100 бактерий. Через сколько часов их количество достигнет 6400?»*

Решение требует использования формулы экспоненциального роста: $N = N_0 \cdot 2^{\frac{t}{T}}$, где $T = 3$, $N_0 = 100$, $N = 6400$.

Подставляем: $6400 = 100 \cdot 2^{\frac{t}{3}}$; $64 = 2^{\frac{t}{3}}$; $2^6 = 2^{\frac{t}{3}}$; $\frac{t}{3} = 6$; $t = 18$.

Далее задача была модифицирована: *«В озере растёт водяная лилия. Каждый день её площадь удваивается. Через 30 дней озеро полностью зарастает. На какой день оно было наполовину покрыто?»*

Ответ: 29-й день – но для закрепления учащимся предложили составить уравнение площади $S(t) = S_0 \cdot 2^t$, и решить систему: $S(30) = 2 \cdot S(29)$, что приводит к логическому выводу.

Дополнительно: *«В биологической лаборатории измеряли рост растения. За первые 2 дня рост составил 5 см, за следующие 2 дня – 15 см. Предположим, что рост зависит от времени по квадратичному*

закону: $h(t) = at^2 + bt$. Найдите коэффициенты a и b , если $h(2) = 5$, $h(4) = 15$.»

Решение:

$$\begin{cases} 4a + 2b = 5 \\ 16a + 4b = 15 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2a + b = 2,5 \\ 4a + b = 3,75 \end{cases}$$

$$-2a = -1,25$$

$$a = 0,625$$

$$\Rightarrow 4 \cdot 0,625 + 2b = 5$$

$$2,5 + 2b = 5$$

$$2b = 5 - 2,5$$

$$2b = 2,5$$

$$b = 1,25.$$

Методическая рекомендация: Такие задачи развивают умение моделировать биологические процессы математически, что соответствует компетенциям, формируемым в рамках предмета «Биология» и математики. Учащиеся учатся интерпретировать результаты в контексте реальных биологических явлений.

Особое значение придаётся использованию информационных технологий: построение графиков в Excel, автоматизация расчётов с помощью формул и логических функций, создание презентаций и смет – всё это трансформирует уроки в проекты, где учащиеся выступают как исследователи и инженеры.

Не менее важным является междисциплинарный проект «Экологический паспорт школы», который объединяет математику с биологией, географией, информатикой и русским языком. В ходе проекта учащиеся проводят сбор данных, измеряют площади, рассчитывают проценты отходов, строят диаграммы и оформляют итоговый отчёт – тем самым осваивая не только математические навыки, но и формируя экологическую культуру, ответственность и умение работать в команде. Этот проект стал ярким примером того, как школьная математика может быть направлена на

решение реальных социальных и экологических задач, что соответствует требованиям ФГОС и принципам компетентного подхода.

Заключение. В результате выполнения бакалаврской работы были получены следующие теоретические и практические результаты:

1) Проанализированы психолого-педагогические основы реализации межпредметных связей в обучении математике.

2) Изучены существующие пути и формы осуществления межпредметных связей в обучении математике, включая использование межпредметных задач и интегрированных уроков.

3) Разработан и апробирован межпредметный проект «Экологический паспорт школы»

4) Сформулированы методические рекомендации по использованию межпредметных связей в обучении математике.

Особую роль занимает межпредметный проект «Экологический паспорт школы», который формирует экологическое мышление, развивает умение работать с данными и применять математические навыки при анализе реальных условий школьной жизни.

Можно утверждать, что межпредметные связи – это не просто педагогический приём, а необходимое условие выживания современного образования. Образование будущего – это образование, в котором математика не изучается отдельно от физики, а используется для понимания законов природы; в котором информатика – не просто умение пользоваться компьютером, а способ мышления; в котором экология – не отдельный урок, а основа ценностей.

Опытно-экспериментальная работа проходила на базе МАОУ «Медико-биологический лицей» г. Саратова под руководством учителя математики Федорич Виктории Денисовны в 6-7 классах в период февраль – март 2026 года.