

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ)/THEORY AND METHODS OF TEACHING AND UPBRINGING (BY AREAS AND LEVELS OF EDUCATION)

DOI: <https://doi.org/10.60797/PED.2025.9.4>

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖПРЕДМЕТНОГО ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ШКОЛЕ

Обзор

Николаев А.А.^{1,*}, Митрофанова А.В.²

¹ORCID : 0000-0003-1941-7319;

²ORCID : 0000-0003-1207-5512;

¹Школа № 1279 «Эврика», Москва, Российская Федерация

²Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (andreynikolaev2001[at]yandex.ru)

Аннотация

Настоящая статья посвящена анализу современного состояния, проблем и перспектив внедрения междисциплинарных подходов в обучение химии в школьной среде. Рассматриваются основные достижения в области интеграции химии с биологией, физикой, математикой и экологией, а также влияние современных технологий и инновационных методов обучения на повышение мотивации и глубины понимания предмета.

Особое внимание уделяется существующим барьерам — недостаточной подготовке педагогов, отсутствию унифицированных стандартов оценки и организационным трудностям — и возможностям их преодоления, подчеркивается важность формирования у школьников системного мышления, ответственности за окружающую среду и умения применять знания в реальности.

Перспективы развития междисциплинарного обучения в химии связываются с созданием условий для профессионального роста педагогов, разработкой новых учебных материалов и активизацией проектной деятельности. В целом, необходимо формировать гуманистического и ответственного отношения к науке у молодого поколения, что будет способствовать развитию их интеллектуальных и нравственных качеств, а также подготовке к вызовам современного мира.

Ключевые слова: междисциплинарное обучение, современные педагогические методы, межпредметный подход к обучению, межпредметные связи.

MODERN PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF INTERDISCIPLINARY TEACHING OF CHEMISTRY AT SCHOOL

Review article

Nikolaev A.A.^{1,*}, Mitrofanova A.V.²

¹ORCID : 0000-0003-1941-7319;

²ORCID : 0000-0003-1207-5512;

¹School № 1279 "Eureka", Moscow, Russian Federation

²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (andreynikolaev2001[at]yandex.ru)

Abstract

The present article is devoted to the analysis of the current state, problems and prospects of introducing interdisciplinary approaches to teaching chemistry in the school environment. The main achievements in the field of integration of chemistry with biology, physics, mathematics and ecology, as well as the impact of modern technologies and innovative teaching methods on increasing motivation and depth of understanding of the subject are examined.

Special attention is paid to the existing barriers — insufficient teacher training, lack of unified evaluation standards and organisational difficulties — and possibilities for overcoming them, stressing the importance of developing students' systemic thinking, responsibility for the environment and the ability to apply knowledge in reality.

The prospects for the development of interdisciplinary learning in chemistry are associated with the creation of conditions for the professional development of teachers, the designing of new teaching materials and the activation of project activities. In general, it is necessary to form a humanistic and responsible attitude to science in the young generation, which will contribute to the development of their intellectual and moral qualities, as well as preparation for the challenges of the modern world.

Keywords: interdisciplinary learning, modern pedagogical methods, interdisciplinary approach to learning, interdisciplinary connections.

Введение

Современное образование сталкивается с вызовами, связанными с необходимостью подготовить учеников к жизни и работе в условиях быстро меняющегося мира [1]. Одним из ключевых аспектов такого подхода является развитие у школьников умения видеть связи между различными областями знания, понимать их взаимовлияние и использовать эти знания в практических ситуациях. В этом контексте особое значение приобретает междисциплинарное обучение, которое позволяет не только углубить понимание конкретных предметов, но и сформировать у учеников целостное восприятие окружающего мира.

Химия, будучи наукой о веществах и их превращениях, тесно связана с биологией, физикой, математикой и другими дисциплинами, что делает её особенно подходящей для внедрения междисциплинарных подходов к её изучению [2]. Однако, несмотря на очевидные плюсы междисциплинарного подхода в изучении химии, их реализация в современных школьных реалиях невозможна, так как мы сталкиваемся с рядом проблем: недостаточной подготовкой педагогов, нехваткой методических материалов, а также необходимостью пересмотра традиционных методов преподавания в работе с современными школьниками.

В связи с этим стоит рассмотреть современное состояние возможности использования междисциплинарных подходов к изучению химии в школе, выявить основные проблемы и обозначить перспективы и возможности их решения, направленные на повышение эффективности обучения и развитие у школьников интереса к естественно-научным предметам.

Основные направления и достижения в изучении химии

За последние годы развитие химии как науки и методики её преподавания значительно изменилось благодаря внедрению современных технологий, междисциплинарных подходов и инновационных методов обучения [3]. Сегодня химия рассматривается не как отдельная дисциплина, а как часть блока научных предметов, тесно связанного с биологией, физикой, экологией и математикой. Такое понимание открывает новые возможности для реализации более глубокого и интересного обучения, где учащиеся не просто заучивают реакции и таблицы, а учатся видеть химию в контексте практического применения и межпредметных связей.

Одним из важнейших направлений можно выделить — интеграционное обучение, которое включает использование межпредметных и исследовательских проектов [4]. Например, школьники исследуют качество воды, анализируют загрязнение воздуха или разрабатывают прототипы экологически безопасных материалов. Такие проекты позволяют им понять, насколько химические реакции и вещества важны для сохранения окружающей среды и здоровья человека. Это способствует развитию критического мышления, творческих и исследовательских навыков, а также формирует у подростков осознанное отношение к природе и ответственное поведение [5].

Важным достижением последних лет стало широкое внедрение современных технологий в учебный процесс. Виртуальные лаборатории, симуляторы, интерактивные платформы — всё это делает практическое обучение более доступным, безопасным и гибким [6], [7], [8]. Например, школьники могут моделировать реакции в реальном времени, используя симуляционные методы, изучать свойства веществ и проводить эксперименты в виртуальной среде, не рискуя испортить оборудование, а также имея возможность многократно повторять проделанную работу, меняя условия протекания реакции. Такой подход помогает не только лучше понять сложные концепции, но и подготовить учеников к работе с современными инструментами, которые активно используются в научных исследованиях и промышленности.

Кроме того, в современном образовании активно развивается направление экологической химии — ученики знакомятся с концепциями зеленой химии, активно изучают методы переработки отходов [9]. Эти знания помогают им осознать важность ответственного потребления и защиты окружающей среды, а также стимулируют желание участвовать в решении глобальных экологических проблем.

Педагогика современной химии и других естественно-научных предметов переживает активную трансформацию: внедряются новые методы и формы обучения — проектное обучение, геймификация, кейс-методы, дифференцированный подход к обучению [10]. Всё это делает уроки химии более интересными, мотивирующими и ориентированными на развитие навыков самостоятельной работы и командного взаимодействия. В результате у учеников формируется не только база знаний, но и умение применять их в нестандартных ситуациях, что особенно важно в современном мире.

В целом, все направления и достижения современной педагогики делают изучение химии более современным, актуальным и ориентированным на решение реальных задач и применение своих знаний в реальных ситуациях. Постоянное развитие этих направлений открывает новые горизонты для обучения и раскрытия потенциала каждого ученика, делая химию по-настоящему живой и значимой наукой.

Проблемы и вызовы междисциплинарного подхода

Несмотря на очевидную ценность интеграции знаний и методов из различных естественно-научных дисциплин для более глубокого понимания химии в школе, на пути внедрения междисциплинарных подходов мы сталкиваемся ряд серьезных препятствий, которые требуют внимательного рассмотрения и поиска решений.

Недостаточная подготовленность педагогов является одной из ключевых проблем. Традиционная система педагогического образования чаще всего ориентирована на подготовку по отдельным предметам, что приводит к тому, что многие учителя не обладают необходимыми знаниями и навыками для организации междисциплинарных проектов [11]. Например, учитель химии может не чувствовать уверенности в интеграции методов по физике или биологии в свои уроки, что, в свою очередь, мешает разработке комплексных заданий, объединяющих разные области знаний. В результате, даже при наличии желания, преподаватели часто ограничиваются традиционными методами, что снижает эффективность межпредметных подходов.

Сложность введения единых стандартов и критериев оценки заданий также создает трудности [12]. В рамках междисциплинарных программ сложно определить, что именно считается успехом, и каким образом оценивать достижения учеников. Например, в проекте по экологической химии, где сочетаются знания из химии, биологии и географии, трудно сформулировать четкие показатели оценки в рамках отдельно взятых предметов. Без четких критериев педагоги могут столкнуться с субъективизмом в оценке результатов, а ученики — с непониманием требований.

Также существует проблема организационных барьеров, которая проявляется в сопротивлении со стороны педагогов, привыкших к классической предметной системе [13]. Это проявляется в школах, в которых существует

устоявшийся уклад, при нём каждый предмет преподается отдельно, а межпредметные связи воспринимаются как усложнение или потеря фокуса. Внедрение междисциплинарных проектов требует времени, ресурсов и изменений в организационной культуре школы. Например, подготовка совместных уроков или проектов по химии и биологии требует согласования расписаний, совместных планов работы и дополнительной подготовки учителей.

Недостаток учебных материалов и лабораторных практик, объединяющих разные области знаний, также является значительным препятствием. Большинство учебников и лабораторных пособий все еще ориентированы на традиционные предметные рамки без учёта межпредметности [14]. Создание новых материалов требует времени, опыта и финансовых затрат. Например, разработка лабораторных работ по химии, которые одновременно демонстрируют принципы из физики и биологии, требует специальных ресурсов и знаний, а их отсутствие ограничивает возможность практического применения междисциплинарных методов.

Баланс между междисциплинарностью и качеством знаний – важный вызов современного образования [15]. При чрезмерной интеграции знаний существует риск, что учащиеся не смогут в должной мере понять особенности каждой науки. Например, в проекте по химии и биологии о биоразлагаемых материалах важно не только понять химические реакции, но и глубокие биологические процессы, что требует времени и соответствующей подготовки. Перегруженность материалом может привести к поверхностному усвоению знаний.

В целом, можно сказать, что внедрение междисциплинарных методов — это не только вопрос методологии, но и организационных, ресурсных изменений. Для успешной реализации необходимо создавать системы поддержки, проводить профессиональную подготовку учителей, разрабатывать стандарты и материалы, а также формировать у педагогов и учеников понимание преимуществ такого подхода. Только совместными усилиями можно преодолеть существующие барьеры и раскрыть потенциал междисциплинарного обучения для формирования более глубоких и разносторонних знаний у школьников.

Возможности обучения педагогов междисциплинарному подходу

Одним из ключевых условий успешной реализации междисциплинарных методов в школе является качественная подготовка педагогов, которые могут видеть и реализовывать связи между разными областями знаний, интегрировать их в учебный процесс, а также активно вдохновлять учеников на активное участие [16]. Современные возможности для профессионального развития учителей значительно расширяют их горизонты и помогают адаптироваться к новым вызовам образования.

В первую очередь, важным инструментом является подготовка специализированных курсов и практико-ориентированных программ повышения квалификации, созданные с учетом потребностей внедрения междисциплинарных подходов. Такие образовательные инициативы позволяют педагогам не только освоить новые педагогические техники и методы работы с проектами, но и понять, как связать содержание различных дисциплин так, чтобы это было интересно и полезно для учеников. Благодаря этим программам учителя получают возможность переосмыслить свои подходы, научиться использовать современные цифровые платформы, виртуальные лаборатории и интерактивные инструменты, что делает обучение более живым и актуальным.

Кроме того, развитие профессиональных сообществ и сетевых платформ создает условия для постоянного обмена опытом, обсуждения успешных практик и совместного поиска решений [17]. Общение с коллегами, участие в онлайн-форумах, мастер-классах и тематических семинарах позволяют педагогам расширять свои знания, черпать новые идеи и вдохновляться успехами других. Такой обмен опытом способствует формированию культуры междисциплинарного обучения и создает ощущение поддержки в профессиональном сообществе.

Еще одной важной возможностью является внедрение межпредметных проектов в рамках профессиональной подготовки и внутри школ [15]. Учителя, участвуя в таких проектах, получают практический опыт организации междисциплинарных занятий, учатся совместно планировать и реализовывать учебные программы, что в дальнейшем способствует внедрению этих методов в свою повседневную работу. Эти практики помогают учителям понять, как создать интересные, содержательные и значимые для учеников образовательные ситуации, объединяющие знания из разных областей.

Таким образом, развитие возможностей обучения педагогов в области междисциплинарных подходов — это не просто вопрос повышения квалификации. Это процесс, который требует внимания и поддержки со стороны школ и профессиональных сообществ. Только через системное обучение учителей (а также студентов, будущих учителей) можно сформировать педагогов, способных вдохновлять учеников, формировать у них системное мышление, делая школьное образование более насыщенным и практико-ориентированным.

Роль современных технологий и цифровых платформ в реализации междисциплинарных подходов

Современные технологии и цифровые платформы играют важную роль в реализации междисциплинарных подходов при изучении химии [18], [19]. Такие технологии открывают новые возможности для создания более интересного, понятного и практического обучения, делая сложные концепции более доступными и понятными.

Например, виртуальные лаборатории и симуляторы позволяют ученикам экспериментировать с химическими реакциями в безопасной среде [6]. Это не только экономит ресурсы и исключает риски, связанные с настоящими лабораторными работами, но и дает возможность многократно повторять эксперименты, менять условия и наблюдать за результатами в реальном времени. Такой подход помогает понять, как связаны химия, физика и биология, и показывает, что наука — это не только теория, но и практика.

Интерактивные платформы, образовательные порталы и мобильные приложения делают учебный процесс более гибким и насыщенным [8], [10]. Ученики могут работать над проектами, объединяя знания из разных предметных областей — например, изучая экологические проблемы через призму химии и биологии, или моделируя химические реакции, связанные с материалами и технологиями. Такой межпредметный подход помогает увидеть, как наука работает в жизни, и развивать навыки, необходимые для решения реальных задач.

Цифровые технологии также способствуют развитию командной работы и коммуникационных навыков [20]. В условиях обучения школьники могут совместно обсуждать идеи, обмениваться знаниями и работать над проектами, что повышает их мотивацию и интерес к предмету. А использование современных программ для анализа данных и моделирования помогает понять сложные процессы — например, как загрязняющие вещества распространяются в окружающей среде, и что можно сделать для снижения уровня таких загрязнений.

В целом, современные технологии значительно расширяют возможности преподавания химии, делая его более актуальным, практическим и увлекательным для ученика. Они помогают подготовить учеников к жизни в быстро меняющемся мире, развивая у них аналитическое мышление, креативность и умение работать в команде. Внедрение таких подходов конечно требует постоянного профессионального развития учителей и обновления методов их преподавания, но их потенциал для повышения качества образования тут очевиден.

Роль родителей и учителей в обучении химии

Обучение химии — это не только передача теоретических знаний и практических навыков, но и инструмент формирования у учащихся научного мировоззрения, развития аналитического и креативного мышления, а также способности к решению сложных междисциплинарных задач. В этом процессе особую роль играют два ключевых субъекта — педагог и родители, чье взаимодействие создает условия для всестороннего развития интеллектуального потенциала школьников и реализации междисциплинарных подходов.

Учитель в системе междисциплинарного обучения химии выступает не только как носитель знаний, но и как мотиватор, вдохновитель, способный пробудить интерес к исследовательской деятельности и развитию междисциплинарных связей [21]. Профессионализм, методическая гибкость и личностная позиция педагога формируют образовательную среду, в которой ученик не ограничивается усвоением информации, а учится видеть взаимосвязи между химией и другими науками — физикой, биологией, математикой, а также осознавать практическую значимость химических знаний для жизни и техники. Важной задачей учителя становится развитие у учеников критического мышления, аналитических навыков и умения применять междисциплинарные связи при решении сложных задач.

Роль родителей в контексте междисциплинарного обучения химии заключается в создании домашней среды, способствующей развитию интереса к науке и познанию мира [22]. Родители выступают как активные агенты социализации, формирующие у детей установки на научное исследование, стимулируя любознательность через обсуждение природных явлений, совместные эксперименты и просмотр познавательных материалов. Их задача — не только поощрять выполнение домашних заданий, но и способствовать внутренней мотивации, осознанию значимости науки в жизни человека и общества.

Эффективное взаимодействие учителя и родителей — это механизм, обеспечивающий целостное развитие личности школьника [23]. Регулярный обмен информацией о прогрессе и трудностях, совместное планирование занятий и мероприятий, уважение к индивидуальным особенностям ребенка создают атмосферу доверия и поддержки. Такой подход способствует формированию не только устойчивого интереса к химии, но и уверенности в собственных силах, развитию навыков самостоятельного мышления и поиска решений.

Особое значение имеет индивидуальный подход, терпение и уважение к личности каждого ребенка. Создавая условия для эмоционального и интеллектуального комфорта, взрослые помогают развивать у школьников критическое мышление, умение ставить и решать сложные задачи, а также ценить научный поиск как важнейшую часть человеческой деятельности.

В перспективе, развитие междисциплинарных подходов в обучении химии требует совершенствования педагогической практики и активного участия родителей. Внедрение инновационных технологий, создание междисциплинарных проектов и программ, интегрирующих знания из разных областей, позволяют не только повысить качество образования, но и подготовить молодое поколение к решению актуальных глобальных проблем — экологических, энергетических, технологических. Взаимодействие учителя и родителей становится фундаментом формирования у школьников научной культуры, способности к критическому мышлению и инновационному подходу, что является залогом успешного профессионального и личностного развития в условиях современного мира.

Заключение

Междисциплинарный подход к изучению химии в школе — это не просто педагогическая новация. Это — важнейший путь, который помогает сделать обучение более осмысленным, живым и актуальным. В современном мире, где границы между науками стираются, а глобальные вызовы требуют комплексных решений, умение видеть взаимосвязи между химией, биологией, физикой и экологией становится ключевым навыком не только для будущих ученых, но и для каждого гражданина, ответственного за свою планету.

Образование, ориентированное на интеграцию знаний, помогает формировать у школьников не только понимание сложных процессов, но и заботу о природе, критическое мышление и способность искать нестандартные решения. Внедрение современных технологий, проектных и практических методов делает этот процесс более интересным, мотивирующим и человечным, потому что позволяет каждому ребенку почувствовать свою причастность к решению реальных проблем и ощутить вкус созидания.

Конечно, путь этот не свободен от трудностей. Требуется подготовка педагогов, обновление учебных материалов, изменение устоявшихся привычек и взглядов. Но именно совместными усилиями, с искренним желанием сделать образование более человечным и осмысленным, мы можем преодолеть эти барьеры. Перед нами открываются возможности не только для повышения качества знаний, но и для воспитания в молодом поколении ответственности, инициативности и любви к окружающему миру.

Перспективы развития химии в междисциплинарной школе — это шанс подарить детям не только знания, но и умения, которые помогут им стать мудрыми, заботливыми и активными участниками жизни. В этом заключается

истинная ценность такого подхода: он делает обучение не просто информацией, а формой созидательного и гуманного диалога с окружающим миром, который каждый из нас способен вести и продолжать.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Иванова С.В. Основные тенденции развития образования в условиях современных вызовов / С.В. Иванова, О.Б. Иванов // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. — 2021. — № 5. — С. 38–51. DOI: 10.24412/2071-6435-2021-5-38-51
2. Азизова Л.Р. Межпредметные связи химии с биологией, медициной и физикой / Л.Р. Азизова, Р.М. Гусейнов, Т.Р. Гусейнова // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. — 2020. — № 2. — С. 11–18. DOI: 10.31161/1995-0659-2020-14-2-11-18
3. Гулай О.И. Инновационные методики преподавания химии в рамках компетентностного подхода / О.И. Гулай // Проблемы современного образования. — 2014. — № 5. — С. 138–151.
4. Жандавлетова Р.Б. Интегрированное обучение как один из способов повышения качества биологического образования учащихся / Р.Б. Жандавлетова, А.Д. Ахмедова // Евразийский союз ученых. — 2020. — № 5-8(74). — С. 11–14. DOI: 10.31618/esu.2413-9335.2020.8.74.782
5. Парахина О.В. Развитие критического мышления обучающихся на основе применения проектного метода обучения: международный опыт / О.В. Парахина, М.А. Мирзоева // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Филология, педагогика, психология. — 2023. — № 4. — С. 97–103. DOI: 10.5922/pikbfu-2023-4-10
6. Хабдиева С.Р. Использование виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе / С.Р. Хабдиева // Мир науки, культуры, образования. — 2024. — № 6(109). — С. 316–318. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-6109-316-318
7. Хыдырова Г. Влияние интерактивных методов обучения на мотивацию учащихся / Г. Хыдырова, М. Мухамметназаров, К. Маликгулыев // Символ науки: международный научный журнал. — 2024. — № 5-1. — С. 130–132.
8. Каримов Ф.Р. Важные аспекты использования интерактивных образовательных платформ / Ф.Р. Каримов, М.Б.К. Кайимова // Universum: технические науки. — 2023. — № 5-1(110). — С. 41–43.
9. Двучичанская Н.Н. Аспекты химического образования в контексте концепции устойчивого развития / Н.Н. Двучичанская, Г.Н. Фадеев // Инженерный журнал: наука и инновации. — 2013. — № 6(18). — С. 3.
10. Уринова О.У. Современные активные и интерактивные технологии обучения химии / О.У. Уринова, У.Г. Абдуллаева, У.У. Матмуродов // Вестник науки и образования. — 2020. — № 21-2(99). — С. 62–64.
11. Ленская Е.А. Качество образования и качество подготовки учителя / Е.А. Ленская // Вопросы образования. — 2008. — № 4. — С. 81–96.
12. Полонский В.М. Критерии и методы оценки качества педагогических и междисциплинарных исследований / В.М. Полонский // Образовательные технологии. — 2015. — № 4. — С. 12–27.
13. Тринитатская О.Г. Сопротивление организационным изменениям в школе: оценка и средства преодоления / О.Г. Тринитатская, С.Ф. Хлебунова, О.Е. Сироткин [и др.] // Мир науки, культуры, образования. — 2017. — № 2. — С. 44.
14. Лихарева О.А. Междисциплинарное обучение в школе: теория и практика / О.А. Лихарева, Д.Ю. Плетнёва // Научно-методический электронный журнал "Концепт". — 2021. — № 5. — С. 42–55. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11030
15. Шве́ц И.М. Междисциплинарность: от межпредметности к инкультурации / И.М. Шве́ц, А.А. Мальцева // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. — 2016. — № 4(44). — С. 216–223.
16. Калина И.И. Междисциплинарность: учителям легче, ученикам полезнее / И.И. Калина // Ярославский педагогический вестник. — 2022. — № 5(128). — С. 8–17. DOI: 10.20323/1813-145x-2022-5-128-8-17
17. Шайкина В.Н. Сетевые профессиональные сообщества как инструмент методического сопровождения профессионального саморазвития молодых учителей / В.Н. Шайкина // Современное педагогическое образование. — 2023. — № 5. — С. 160–163.
18. Раззаков Б. Химическое образование в эпоху цифровизации: вызовы и возможности / Б. Раззаков, Т. Мамедов, З. Гурбанова // Символ науки: международный научный журнал. — 2024. — № 5-1. — С. 130–132.
19. Тарамова М.С. Интеграция цифровых технологий в образовательный процесс: опыт и проблемы педагогов / М.С. Тарамова, С.Х. Гаматаева, А.М. Щечоева // Проблемы современного педагогического образования. — 2024. — № 85-2. — С. 339–342.
20. Мин А.М. Современные методы преподавания химии с использованием информационно-коммуникационных технологий / А.М. Мин, Н.А. Кабулова // Экономика и социум. — 2022. — № 1-2(92). — С. 612–614.

21. Ильина Ю.Н. Реализация межпредметных связей при обучении химии как фактор повышения эффективности учебного процесса / Ю.Н. Ильина, Н.И. Кочергина, С.В. Польских // Современное педагогическое образование. — 2023. — № 3. — С. 114–117.
22. Карьянова Д.К. Роль родителей в формировании учебно-познавательной мотивации детей / Д.К. Карьянова // Интерактивная наука. — 2021. — № 9(64). — С. 33–34. DOI: 10.21661/r-555138
23. Жадько Н.В. Взаимодействие педагога и родителя: причины проблем и варианты их решения / Н.В. Жадько, М.М. Безруких // Отечественная и зарубежная педагогика. — 2023. — № 6(96). — С. 37–48. DOI: 10.24412/2224-0772-2023-96-37-48

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ivanova S.V. Osnovnie tendentsii razvitiya obrazovaniya v usloviyakh sovremennikh vizovov [The main trends in the development of education in the context of modern challenges] / S.V. Ivanova, O.B. Ivanov // ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika [ETAP: economic theory, analysis, practice]. — 2021. — № 5. — P. 38–51. DOI: 10.24412/2071-6435-2021-5-38-51 [in Russian]
2. Azizova L.R. Mezhpredmetnie svyazi khimii s biologiei, meditsinoy i fizikoy [Interdisciplinary connections of chemistry with biology, medicine and physics] / L.R. Azizova, R.M. Guseinov, T.R. Guseinova // Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Psikhologo-pedagogicheskie nauki [Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Psychological and pedagogical sciences]. — 2020. — № 2. — P. 11–18. DOI: 10.31161/1995-0659-2020-14-2-11-18 [in Russian]
3. Gulai O.I. Innovatsionnie metodiki prepodavaniya khimii v ramkakh kompetentnostnogo podkhoda [Innovative methods of teaching chemistry within the framework of the competence approach] / O.I. Gulai // Problemi sovremennogo obrazovaniya [Problems of modern education]. — 2014. — № 5. — P. 138–151. [in Russian]
4. Zhandavletova R.B. Integrirovannoe obuchenie kak odin iz sposobov povsheniya kachestva biologicheskogo obrazovaniya uchashchikhsya [Integrated learning as one of the ways to improve the quality of biological education for students] / R.B. Zhandavletova, A.D. Akhmedova // Yevraziiskii soyuz uchenikh [Eurasian Union of Scientists]. — 2020. — № 5-8(74). — P. 11–14. DOI: 10.31618/esu.2413-9335.2020.8.74.782 [in Russian]
5. Parakhina O.V. Razvitie kriticheskogo mishleniya obuchayushchikhsya na osnove primeneniya proektnogo metoda obucheniya: mezhdunarodnii opit [Developing students' critical thinking based on the project-based learning method: international experience] / O.V. Parakhina, M.A. Mirzoeva // Vestnik Baltiiskogo federalnogo universiteta im. I. Kanta. Ser.: Filologiya, pedagogika, psikhologiya [Bulletin of the Baltic Federal University named after I. Kant. Ser.: Philology, pedagogy, psychology]. — 2023. — № 4. — P. 97–103. DOI: 10.5922/pikbfu-2023-4-10 [in Russian]
6. Khablieva S.R. Ispolzovanie virtualnoi i dopolnennoi realnosti v obrazovatelnom protsesse [The use of virtual and augmented reality in the educational process] / S.R. Khablieva // Mir nauki, kulturi, obrazovaniya [The world of science, culture, and education]. — 2024. — № 6(109). — P. 316–318. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-6109-316-318 [in Russian]
7. Khidirova G. Vliyanie interaktivnykh metodov obucheniya na motivatsiyu uchashchikhsya [The impact of interactive teaching methods on student motivation] / G. Khidirova, M. Mukhammetnazarov, K. Malikguliev // Simvol nauki: mezhdunarodnii nauchnii zhurnal [Symbol of Science: an international scientific journal]. — 2024. — № 5-1. — P. 130–132. [in Russian]
8. Karimov F.R. Vazhnie aspekty ispolzovaniya interaktivnykh obrazovatelnykh platform [Important aspects of using interactive educational platforms] / F.R. Karimov, M.B.K. Kaiimova // Universum: tekhnicheskie nauki [Universum: Technical Sciences]. — 2023. — № 5-1(110). — P. 41–43. [in Russian]
9. Dvulichanskaya N.N. Aspekty khimicheskogo obrazovaniya v kontekste kontseptsii ustoichivogo razvitiya [Aspects of chemical education in the context of the concept of sustainable development] / N.N. Dvulichanskaya, G.N. Fadeev // Inzhenernii zhurnal: nauka i innovatsii [Engineering Journal: Science and Innovation]. — 2013. — № 6(18). — P. 3. [in Russian]
10. Urinova O.U. Sovremennye aktivnye i interaktivnye tekhnologii obucheniya khimii [Modern active and interactive chemistry teaching technologies] / O.U. Urinova, U.G. Abdullaeva, U.U. Matmurodov // Vestnik nauki i obrazovaniya [Bulletin of Science and Education]. — 2020. — № 21-2(99). — P. 62–64. [in Russian]
11. Lenskaya Ye.A. Kachestvo obrazovaniya i kachestvo podgotovki uchitelya [The quality of education and the quality of teacher training] / Ye.A. Lenskaya // Voprosy obrazovaniya [Education issues]. — 2008. — № 4. — P. 81–96. [in Russian]
12. Polonskii V.M. Kriterii i metody otsenki kachestva pedagogicheskikh i mezhdistsiplinarnykh issledovaniy [Criteria and methods for assessing the quality of pedagogical and interdisciplinary research] / V.M. Polonskii // Obrazovatelnye tekhnologii [Educational technologies]. — 2015. — № 4. — P. 12–27. [in Russian]
13. Trinitatskaya O.G. Soprotivlenie organizatsionnim izmeneniyam v shkole: otsenka i sredstva preodoleniya [Resistance to organizational change at school: assessment and means of overcoming] / O.G. Trinitatskaya, S.F. Khlebunova, O.E. Sirotkin [et al.] // Mir nauki, kulturi, obrazovaniya [The world of science, culture, and education]. — 2017. — № 2. — P. 44. [in Russian]
14. Likhareva O.A. Mezhdistsiplinarnoe obuchenie v shkole: teoriya i praktika [Interdisciplinary learning at school: theory and practice] / O.A. Likhareva, D.Yu. Pletnyova // Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal "Koncept" [Scientific and methodological electronic journal "Concept"]. — 2021. — № 5. — P. 42–55. DOI: 10.24412/2304-120X-2021-11030 [in Russian]
15. Shvets I.M. Mezhdistsiplinarnost: ot mezhpredmetnosti k inkulturatsii [Interdisciplinarity: from interdisciplinary to inculturation] / I.M. Shvets, A.A. Maltseva // Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo. Seriya: Sotsialnye nauki [Bulletin of the Nizhny Novgorod Lobachevsky University. Series: Social Sciences]. — 2016. — № 4(44). — P. 216–223. [in Russian]

16. Kalina I.I. Mezhdistsiplinarnost: uchitelyam legche, uchenikam poleznee [Interdisciplinarity: easier for teachers, more useful for students] / I.I. Kalina // Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik [Yaroslavl Pedagogical Bulletin]. — 2022. — № 5(128). — P. 8–17. DOI: 10.20323/1813-145x-2022-5-128-8-17 [in Russian]
17. Shaikina V.N. Setevie professionalnie soobshchestva kak instrument metodicheskogo soprovozhdeniya professionalnogo samorazvitiya molodikh uchitelei [Online professional communities as a tool for methodological support of professional self-development of young teachers] / V.N. Shaikina // Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie [Modern pedagogical education]. — 2023. — № 5. — P. 160–163. [in Russian]
18. Razzakov B. Khimicheskoe obrazovanie v epokhu tsifrovizatsii: vizovi i vozmozhnosti [Chemical education in the age of digitalization: challenges and opportunities] / B. Razzakov, T. Mamedov, Z. Gurbanova // Simvol nauki: mezhdunarodnii nauchnii zhurnal [Symbol of Science: an international scientific journal]. — 2024. — № 5-1. — P. 130–132. [in Russian]
19. Taramova M.S. Integratsiya tsifrovikh tekhnologii v obrazovatelnoi protsess: opit i problemi pedagogov [Integration of digital technologies into the educational process: the experience and problems of teachers] / M.S. Taramova, S.Kh. Gamataeva, A.M. Tsechoeva // Problemi sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya [Problems of modern teacher education]. — 2024. — № 85-2. — P. 339–342. [in Russian]
20. Min A.M. Sovremennye metody prepodavaniya khimii s ispolzovaniem informatsionno-kommunikatsionnikh tekhnologii [Modern methods of teaching chemistry using information and communication technologies] / A.M. Min, N.A. Kabulova // Ekonomika i sotsium [Economy and society]. — 2022. — № 1-2(92). — P. 612–614. [in Russian]
21. Ilina Yu.N. Realizatsiya mezhpredmetnikh svyazei pri obuchenii khimii kak faktor povisheniya effektivnosti uchebnogo protsessa [Implementation of interdisciplinary connections in chemistry teaching as a factor in improving the effectiveness of the educational process] / Yu.N. Ilina, N.I. Kochergina, S.V. Polskikh // Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie [Modern pedagogical education]. — 2023. — № 3. — P. 114–117. [in Russian]
22. Karyanova D.K. Rol roditeli v formirovanii uchebno-poznavatelnoi motivatsii detei [The role of parents in the formation of educational and cognitive motivation of children] / D.K. Karyanova // Interaktivnaya nauka [Interactive science]. — 2021. — № 9(64). — P. 33–34. DOI: 10.21661/r-555138 [in Russian]
23. Zhadko N.V. Vzaimodeistvie pedagoga i roditelya: prichiny problem i varianty ikh resheniya [Teacher-parent interaction: causes of problems and solutions] / N.V. Zhadko, M.M. Bezrukikh // Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika [Domestic and foreign pedagogy]. — 2023. — № 6(96). — P. 37–48. DOI: 10.24412/2224-0772-2023-96-37-48 [in Russian]