

**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.2025.9.3>

**ПРОБЛЕМЫ В ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ 8–9 КЛАССА: ОСНОВНЫЕ СЛОЖНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ**

Обзор

**Николаев А.А.<sup>1,\*</sup>, Митрофанова А.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-1941-7319;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-1207-5512;

<sup>1</sup> Школа № 1279 «Эврика», Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Российский университет дружбы народов, Москва, Российская Федерация

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

**Аннотация**

В данной статье проводится анализ причин, мешающих школьникам 8–9 классов успешно освоить химию и ряд других естественно-научных предметов. Рассматриваются как абстрактные сложности — понятия, формулы и реакции, так и психологические барьеры, такие как страх и недостаток мотивации. Особое внимание уделяется роли учителя и семьи в формировании интереса и уверенности у учеников, а также важности создания дружелюбной и стимулирующей образовательной среды.

Помочь в преодолении может использование современных методов обучения, а также активно использующие технологии — виртуальные лаборатории, интерактивные материалы, игровые элементы и проектная деятельность — благодаря которым изучение химии становится более понятным, увлекательным и доступным для учеников. Ключ к успеху — это не только передача знаний, но и создание условий, в которых школьники смогут почувствовать себя уверенно, проявить инициативу и полюбить науку.

**Ключевые слова:** трудности в изучении химии, мотивация учащихся, методика преподавания химии, активные методы обучения, развитие интереса к химии, современные технологии в обучении.

**PROBLEMS IN STUDYING 8TH–9TH GRADE CHEMISTRY: MAIN DIFFICULTIES AND WAYS TO OVERCOME THEM**

Review article

**Nikolaev A.A.<sup>1,\*</sup>, Mitrofanova A.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-1941-7319;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0003-1207-5512;

<sup>1</sup> School № 1279 "Eureka", Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

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

**Abstract**

This article analyses the reasons that hinder 8–9 grade pupils from successfully mastering chemistry and a number of other science subjects. Both abstract difficulties — concepts, formulas and reactions — and psychological barriers such as fear and lack of motivation are considered. Particular attention is paid to the role of the teacher and family in building interest and confidence in students, as well as the importance of creating a friendly and stimulating educational environment.

The use of modern teaching methods and technologies — virtual laboratories, interactive materials, game elements and project activities — that make learning chemistry more understandable, engaging and accessible to students can help overcome this. The key to success is not only the transfer of knowledge, but also the creation of conditions in which students can feel confident, take initiative and love science.

**Keywords:** difficulties in studying chemistry, student motivation, chemistry teaching methods, active learning methods, development of interest in chemistry, modern technologies in teaching.

**Введение**

Изучение химии в средней школе является важной составляющей общего образования, позволяющей понять природу окружающего мира, развить аналитическое мышление и подготовиться к будущей профессиональной деятельности. Однако для многих учеников 8–9 классов этот процесс оказывается не таким простым и увлекательным, как хотелось бы [1]. Часто именно на этом этапе учащиеся сталкиваются с рядом трудностей, которые мешают им не только освоить учебный материал, но и сформировать положительное отношение к предмету.

Основные причины сложностей связаны с абстрактностью химических концепций, сложностью формул и реакций, а также недостаточной практической ориентированностью учебных занятий. Важную роль играет психологический аспект: нехватка мотивации, страх перед сложностью, низкая уверенность в своих собственных силах и отсутствие интереса к предмету могут значительно снизить эффективность обучения. Кроме того, недостаток современных методов преподавания, ориентированных на активное участие и практическое применение знаний, также усугубляет эту непростую ситуацию [2].

Эта проблема требует комплексного подхода: необходимо не только обновлять методические подходы к преподаванию, но и создавать условия, в которых школьники смогут увидеть практическую ценность ряда естественно-научных предметов, развивать интерес и уверенность в своих знаниях. В связи с этим стоит рассмотреть причины возникновения трудностей в изучении естественно-научных предметов (в частности, химии) у учащихся 8–9 классов, проанализировать, какие факторы мешают формированию у учеников положительного отношения к предмету, и предложить возможные пути их преодоления [3]. Важное значение при этом имеет роль учителя, использование современных технологий и методов обучения, а также создание мотивационной среды, которая поможет подросткам не только понять химические процессы, но и полюбить науку, расширить свои горизонты и развить критическое мышление.

### **Основные сложности изучения естественно-научных предметов**

Изучение химии и других естественно-научных дисциплин в 8–9 классах зачастую становится серьезным испытанием для многих школьников. Эти трудности вызваны множеством факторов, которые требуют не только усилий, но и особого подхода к обучению и восприятию материала [3].

Одной из главных проблем является сам характер учебного содержания в рамках изучаемых предметов. В этом возрасте (14–16 лет) у школьников появляется необходимость осваивать сложные абстрактные понятия, новые законы и формулы. Объем информации значительно возрастает, и для многих становится трудно не просто запомнить какие-то определённые факты, а понять, как они связаны между собой и могут быть применимы в реальной жизни. В результате всего этого может возникать ощущение перегруженности учебной системы, что выливается в возможную потерю интереса и мотивации к предмету [4].

Практическая часть обучения тоже нередко вызывает сложности. Лабораторные работы (физика, химия, биология) требуют огромного внимания к деталям, аккуратности и практических навыков, которых у многих еще нет [5]. Особенно тяжело ученикам, у которых недостаточно опыта работы с экспериментальным оборудованием, или в случаях, когда в школе не хватает необходимого оборудования или материалов. Это крайне ограничивает возможности для закрепления теоретических знаний на практике и может вызывать у учеников разочарование в своих возможностях и неуверенность в своих собственных силах.

Такие психологические барьеры играют очень важную роль — многие школьники воспринимают естественно-научные предметы как что-то сложное и непонятное, а чаще всего что-то скучное и неинтересно [6]. Страх ошибиться, боязнь неспособности справиться с задачами или неуспех в контрольных и в дальнейшем на экзаменах могут привести к внутреннему сопротивлению, постоянным стрессам и пониженной самооценке. В итоге у учащихся формируется негативное отношение к предмету, что мешает активному участию в учебном процессе как самого ученика, так и всего класса в целом.

Одна не менее важная особенность изучения естественно-научных предметов — необходимость системного восприятия информации [7]. Химия, физика и биология требуют не только запоминания терминов и формул, но и понимания их взаимосвязи как внутри предмета, так и понимание возможной междисциплинарной связи, что обуславливает необходимость наличия умения логически мыслить и применять знания в новых ситуациях. К сожалению, это требует высокого уровня внимания, аналитического мышления и организованности — не все школьники готовы к такому уровню интеллектуальных усилий, что еще больше усложняет обучение.

В целом, трудности в изучении естественно-научных предметов обусловлены внутренней сложностью материала, психологическими особенностями восприятия и внешними организационными аспектами. Для их преодоления важно не только развивать у учащихся интерес и мотивацию, но и создавать условия для комфортного и системного обучения, внедрять современные методы обучения и подходы к поддержанию учебной мотивации, а также поддерживать учеников на пути освоения этого важного, но непростого для понимания и освоения предмета.

### **Основные трудности и способы их преодоления при изучении химии**

Изучение химии зачастую вызывает у учеников массу вопросов и затруднений, и не удивительно — эта наука связана с абстрактными понятиями, которые сложно представить и понять без определенного опыта изучения других естественно-научных предметов и поддержки педагогов [8]. Одной из главных сложностей является то, что многие идеи в химии кажутся невидимыми и далёкими от повседневной жизни. Например, атомы и молекулы — это мельчайшие частицы, которые невозможно увидеть невооруженным глазом. Представить, как из одного и того же элемента могут получаться разные вещества — например, углерод в виде графита, алмаза или углеводородных соединений — помогает наглядное моделирование или просмотр видео-экспериментов.

Использование таких средств помогает понять, что атом — это не просто буква или абстракция, а реальный строительный блок всего окружающего мира. При работе с атомом крайне проблемно также и обсуждать и физическую составляющую — понятия электроны, нейтроны и протоны, электронные уровни, слои, как правило, изучаются как в курсе химии 8 класса, так и в курсе физики, но уже 9 класса! Такая несогласованность с одной стороны ведёт к непониманию физической составляющей в 8 классе, с другой стороны создаёт возможность в 9 классе для повторения основ, уже изученных в 8.

Еще одна трудность всех естественно-научных предметов и химии, в частности, — это необходимость запоминания большого объема информации, связанной с таблицей Менделеева, формулами, свойствами веществ и реакциями с ними. Например, запомнить, что кислоты — это вещества, которые при реакции с металлами выделяют водород, а щелочи, кислоты — вещества, вызывающие изменение окраски индикаторов в определённые цвета, — бывает крайне сложно даже при наличии соответствующих цветовых таблиц.

Практическая часть, лабораторные работы — это еще одна зона сложности. Многие ученики испытывают страх перед работой с химическими реактивами, опасаются ошибиться или неправильно выполнить задание. Например, работа с кислотами или щелочами (даже неконцентрированными) требует аккуратности, правильных методов и знания

правил безопасности. Чтобы снизить уровень тревожности, важно поэтапно обучать технике безопасности, проводить занятия в дружелюбной атмосфере и поощрять самостоятельность. Не менее важна психологическая составляющая. Иногда ученики считают, что химия — это очень «тяжелый, неподъемный» предмет, который «нельзя понять» или «невозможно просто выучить». В этом случае важно показать, что химия — это наука о природе, которая окружает нас и объясняет многие явления: почему металлы ржавеют, как работает батарейка, почему в холодильнике сохраняется еда или как устроены свечи [9].

Ключ к успеху — это интерес и уверенность. Учителя и родители могут вдохновлять детей, рассказывая о великих ученых и их открытиях, показывать, как химия помогает решать важные задачи — например, разработку лекарств, создание новых материалов или развитие экологических технологий. Постоянная практика, использование наглядных материалов, экспериментальная и проектная деятельность, а также постоянная поддержка делают изучение химии более доступным и увлекательным. И самое главное — не бояться ошибок, ведь именно через них мы учимся лучше понять окружающий мир и стать настоящими исследователями [10].

### **Роль учителя и родителей**

Роль родителей и педагогов в процессе обучения химии является определяющей для формирования у учащихся устойчивого интереса к предмету и успешного освоения его содержания — мотивация и эмоциональная атмосфера в образовательной среде значительно влияют на эффективность усвоения знаний и развитие познавательной активности [11].

Родители, создавая поддерживающую и стимулирующую домашнюю обстановку, способствуют формированию положительного отношения к учебе [12]. Их участие может проявляться в совместных просмотрах образовательных программ, организации домашних экспериментальных занятий или обсуждении интересных фактов из области химии, а также других естественно-научных предметов. Такой вовлеченный подход со стороны взрослых способствует развитию любопытства и самостоятельного интереса к предмету, а также помогает преодолеть страх учащихся перед сложными понятиями [13].

Педагоги, обладающие профессиональной компетентностью и педагогической гибкостью, могут использовать разнообразные методики, включая практические эксперименты, наглядные демонстрации и диалоговое обучение, что способствует более глубокому восприятию происходящего и осмыслению сложных концепций. Важным аспектом является создание психологически комфортной среды, в которой каждый ученик чувствует себя уверенно и может задавать вопросы, не боясь оценки [14].

Кроме того, взаимодействие между педагогами и родителями, а также учет индивидуальных особенностей учащихся позволяют сформировать индивидуальные траектории обучения и развивать у детей навыки самостоятельного поиска информации и анализа [15], [16]. В результате такого подхода формируется не только базовое знание, но и умение применять его в различных жизненных ситуациях.

Таким образом, роль взрослых в образовательном процессе выходит за рамки передачи знаний: их задача — вдохновлять, поддерживать и развивать у школьников интерес к химии, формировать позитивное отношение к научной деятельности и создавать условия для личностного и интеллектуального роста. Только при совместных усилиях педагогов и родителей можно воспитать новое поколение ученых, инженеров и исследователей, для которых химия станет неотъемлемой частью жизненного пути.

### **Успешные современные технологии и интерактивные методов обучения**

Современные технологии и интерактивные методы обучения играют важную роль в формировании эффективной и привлекательной образовательной среды. Их внедрение позволяет не только повысить мотивацию и интерес учащихся к предмету, но и значительно улучшить качество усвоения знаний [17]. Одним из ключевых направлений является использование виртуальных лабораторий и симуляторов, которые дают учащимся возможность безопасно и удобно моделировать химические эксперименты [18]. Такие платформы позволяют наблюдать за реакциями, изучать свойства веществ и проводить практические занятия в цифровой среде, что особенно важно в условиях ограниченного доступа к лабораторному оборудованию или при необходимости дистанционного обучения. Это не только расширяет практический опыт учеников, но и способствует развитию аналитического мышления, самостоятельности и ответственности за результаты своей работы.

Онлайн-платформы и образовательные приложения предоставляют богатый набор интерактивных материалов: видеоуроки, тесты, симуляции и задания [19]. Они делают образовательный процесс более гибким и адаптивным, позволяя каждому ученику учиться в своем темпе и по индивидуальному графику. Использование таких инструментов помогает лучше понять сложные концепции, визуализировать абстрактные химические процессы и закрепить знания через практическую деятельность.

Геймификация — внедрение игровых элементов в учебный процесс — стимулирует интерес и создает позитивную атмосферу обучения. Баллы, уровни, награды и командные соревнования превращают повторение материала в увлекательное занятие и способствуют развитию командных и коммуникационных навыков. Это особенно важно для подростков и молодых учеников, для которых мотивация к учебе зачастую является ключевым фактором успеха [20].

Проектная деятельность и исследовательские задания позволяют учащимся применять полученные знания на практике, развивая критическое мышление, творчество и самостоятельность [21]. Участие в конкурсах, научных исследованиях и разработке собственных проектов способствует формированию профессиональных интересов и навыков, необходимых для будущей карьеры.

Цифровые технологии также помогают сделать сложные химические понятия более наглядными и понятными. Анимации, трехмерные модели и визуализации позволяют лучше понять структуру молекул и механизмы реакций, что особенно важно при обучении абстрактным и сложным темам [22], [23].

В целом, интеграция современных технологий и интерактивных методов обучения создает более интересную, персонализированную и эффективную образовательную среду, которая мотивирует учеников к активному участию и самостоятельному изучению химии. Это важный шаг навстречу подготовке молодых специалистов, способных успешно ориентироваться в быстро меняющемся научно-техническом мире.

### Практические советы и рекомендации

Обучение химии — это не только передача знаний о структуре веществ и химических реакциях, но и создание условий, в которых каждый ученик сможет раскрыть свои интересы и развить уверенность в своих силах [24]. Чтобы добиться этого, важно подходить к преподаванию с вниманием и чуткостью, создавая атмосферу, в которой хочется учиться и открывать что-то новое. Одним из ключевых методов является внедрение в уроки элементов игры и проектной деятельности, которая дает возможность ученикам проявить свою креативность, проявить инициативу и почувствовать себя частью общего дела. Например, можно устраивать химические квесты, викторины или небольшие исследовательские проекты, где каждый сможет внести свою лепту и почувствовать вкус успеха после успешного завершения задания.

Не менее важным направлением является использование современных образовательных информационных технологий [25]. Виртуальные лаборатории, интерактивные презентации, видеоролики и онлайн-эксперименты позволяют не только наглядно показать сложные химические процессы, но и дают возможность ученикам попробовать себя в роли исследователей. Такой подход особенно ценен в условиях ограниченных ресурсов или опасных реакций — ведь моделировать реакции в виртуальной среде безопасно и интересно. Важно помнить, что технологии — это всего лишь инструмент, и их эффективность значительно возрастает, если правильно подобрать материалы под возраст и уровень учеников. Для младших школьников лучше выбирать яркие, простые и наглядные средства, а для старших — сложные задания, требующие аналитического мышления и умения работать с информацией.

Кроме того, особое значение имеет практическая деятельность. Эксперименты — это сердце химии, и они помогают понять теорию через собственный опыт. Эксперименты должны быть безопасными, легко воспроизводимыми и интересными: это создаст у учеников ощущение причастности и радость от открытия [5]. Для младших детей эксперимент — это увлекательное приключение, когда они могут увидеть и потрогать, а для старших — возможность самостоятельно планировать и проводить исследования, анализировать полученные результаты и делать выводы. В таких условиях развивается аналитический склад ума, внимание к деталям и умение работать с результатами. Важно не только показать, как проводят эксперимент, но и обсуждать ошибки, делиться впечатлениями и находить вместе ответы на возникающие вопросы.

Не менее важным аспектом является создание доверительной и доброжелательной атмосферы. Для этого нужно проявлять искренний интерес к каждому ученику, поощрять его успехи и поддерживать в сложных ситуациях [26]. Важно помнить, что не все дети обладают одинаковыми стартовыми возможностями и скоростью усвоения материала, поэтому нужно быть терпеливым и внимательным. Когда школьники чувствуют поддержку, они с большей охотой идут навстречу новым знаниям, не боятся ошибаться и задавать вопросы — именно так формируется внутренний интерес и любовь к науке.

В конечном итоге, успех в преподавании химии достигается через баланс между теорией и практикой, игрой и серьезной работой, технологией и живым общением [27]. Создавая пространство для самостоятельных исследований, поощряя инициативу и проявляя искренний интерес к каждому ученику, мы помогаем им не только понять предмет, но и полюбить его, развить критическое мышление и научиться видеть химию как важную часть окружающего мира. Такой подход не только делает уроки более живыми и запоминающимися, но и формирует у детей ценности, которые останутся с ними на всю жизнь.

### Заключение

Обучение химии — это гораздо больше, чем простое запоминание формул и понятий. Это уникальный путь к тому, чтобы понять окружающий мир, развить аналитическое мышление и сформировать позитивное отношение у учеников к науке. Но на этом пути многие учащиеся сталкиваются с серьезными трудностями: абстрактностью концепций, практическими барьерами и внутренними психологическими препятствиями — всё это может вызывать ощущение сложности, страха и неуверенности, что мешает раскрыть потенциал каждого ребенка.

Для того чтобы превратить изучение химии во вдохновляющий и доступный процесс, необходимо использовать современные педагогические подходы, внедрять яркие и наглядные методики, создавать условия для активных экспериментов и самостоятельных исследований. Важную роль в этом играют не только учителя, обладающие профессионализмом и чуткостью, но и родители, которые могут стать надежной опорой и мотиватором.

Таким образом, будущее образования — это забота о каждом ученике, создание условий для внутренней мотивации, поддержки и вдохновения. Только так возможно сделать обучение химии более человечным, интересным и значимым для учеников. И в этом процессе главное — помнить: каждый ребенок способен на большее, если его поддерживать и верить в его силы.

### 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. Добротин Д.Ю. Актуальные проблемы качества школьного химического образования и пути их решения / Д.Ю. Добротин // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. — 2016. — № 2(22). — С. 116–122.
2. Власова Т.Г. Проблемы преподавания химии в непрофильных учебных заведениях среднего профессионального и высшего образования / Т.Г. Власова // Мир науки. Педагогика и психология. — 2019. — № 3. — С. 2.
3. Злобина С.П. Проблема комплексного применения знаний по естественнонаучным дисциплинам в школьной практике / С.П. Злобина // Наука и школа. — 2008. — № 5. — С. 58–61.
4. Каменева И.Ю. Проблема наполнения и взаимодействия компонентов учебного содержания в современном образовательном процессе / И.Ю. Каменева // Дискуссия. — 2017. — № 11(85). — С. 103–109.
5. Жукова Н.В. Формирование практических навыков у обучающихся по химии посредством интеграции основного и дополнительного образования / Н.В. Жукова, Р.С. Кузнецов // Учебный эксперимент в образовании. — 2024. — № 2(110). — С. 64–76. DOI: 10.51609/2079-875X\_2024\_2\_64
6. Лаптев В.В. Феномен психолого-познавательных барьеров и его значение в современном школьном обучении / В.В. Лаптев, Л.А. Ларченкова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. — 2016. — № 182. — С. 5–18.
7. Пентин А.Ю. Преподавание и изучение естественнонаучных предметов на основе подхода "Наука как способ познания" / А.Ю. Пентин // Преподаватель XXI век. — 2016. — № 1-1. — С. 73–80.
8. Зимуква Ю.М. Проблемы преподавания химии в школе как отражение кризиса современной теории познания / Ю.М. Зимуква // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 1. Психологические и педагогические науки. — 2022. — № 2. — С. 195–202. DOI: 10.24412/2308-717X-2022-2-195-202
9. Ширванова Ф.В. Особенности проявления школьной тревожности / Ф.В. Ширванова, Д.Н. Каримова // Санкт-Петербургский образовательный вестник. — 2019. — № 1(29). — С. 74–79.
10. Ковалевская А.А. Методы повышения мотивации учеников на примере изучения химии / А.А. Ковалевская // Вестник магистратуры. — 2021. — № 9-1(120). — С. 86–87.
11. Мельникова Н.М. Эмпирическое исследование взаимосвязи тревожности и учебной мотивации у младших подростков / Н.М. Мельникова, Т.С. Монастырев // Вестник Северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия: Педагогика. Психология. Философия. — 2022. — № 3(27). — С. 56–69.
12. 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
13. Хмуровская В.О. Влияние родителей на учебную мотивацию младших школьников / В.О. Хмуровская // Форум молодых ученых. — 2019. — № 5(33). — С. 1306–1310.
14. Глухова Н.П. Применение игровых технологий на уроках как средство повышения учебной мотивации младшего школьника / Н.П. Глухова // Управление образованием: теория и практика. — 2021. — № 5(45). — С. 274–281. DOI: 10.25726/j8301-6880-1313-u
15. Кочубей Е.М. Система взаимодействия семьи и школы в воспитании у младших школьников сознательного отношения к учебе / Е.М. Кочубей, Б.В. Сергеева // Научно-методический электронный журнал "Концепт". — 2021. — № 3. — С. 53–70.
16. 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
17. 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.
18. 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.
19. Евдокимова В.Е. Online Test Pad как одно из современных средств оценивания результатов обучения / В.Е. Евдокимова, О.А. Кириллова, Е.А. Жданова // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. — 2022. — № 3(55). — С. 32–41. DOI: 10.52772/25420291\_2022\_3\_32
20. Муратбек Р.А. Геймификация в образовательных приложениях: возможности и примеры / Р.А. Муратбек // Вестник науки. — 2024. — № 11(80). — С. 884–888.
21. 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
22. 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.
23. 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.
24. Зорова Е.Ю. Обучение химии как процесс развития познавательных стратегий учащихся / Е.Ю. Зорова, М.А. Ахметов // Наука и школа. — 2015. — № 2. — С. 81–87.
25. Усамов И.Р. Использование современных электронных образовательных ресурсов для повышения познавательной деятельности учащихся: проблемы и перспективы / И.Р. Усамов, З.М. Шабазова, М.М. Намаева // Концепт. — 2019. — № 4. — С. 1–11. DOI: 10.24411/2304-120X-2019-11025
26. Адельбаева Н.А. Диалог как условие формирования доверия учителя и учащихся в педагогическом процессе / Н.А. Адельбаева, А.С. Гумарова // Национальная Ассоциация Ученых. — 2021. — № 65-1(65). — С. 20–24.

27. 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.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Dobrotin D.Yu. Aktualnie problemi kachestva shkolnogo khimicheskogo obrazovaniya i puti ikh resheniya [Current problems of the quality of school chemical education and ways to solve them] / D.Yu. Dobrotin // Vestnik MGPU. Seriya: Yestestvennye nauki [Bulletin of the Moscow State Pedagogical University. Series: Natural Sciences]. — 2016. — № 2(22). — P. 116–122. [in Russian]
2. Vlasova T.G. Problemi prepodavaniya khimii v neprofilnikh uchebnikh zavedeniyakh srednego professionalnogo i visshogo obrazovaniya [Problems of teaching chemistry in non-core educational institutions of secondary vocational and higher education] / T.G. Vlasova // Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya [The world of science. Pedagogy and psychology]. — 2019. — № 3. — P. 2. [in Russian]
3. Zlobina S.P. Problema kompleksnogo primeneniya znaniy po yestestvennonauchnim distsiplinam v shkolnoi praktike [The problem of the integrated application of knowledge in natural sciences in school practice] / S.P. Zlobina // Nauka i shkola [Science and school]. — 2008. — № 5. — P. 58–61. [in Russian]
4. Kamenewa I.Yu. Problema napolneniya i vzaimodeistviya komponentov uchebnogo sodержaniya v sovremennom obrazovatelnom protsesse [The problem of filling and interaction of educational content components in the modern educational process] / I.Yu. Kamenewa // Diskussiya [Discussion]. — 2017. — № 11(85). — P. 103–109. [in Russian]
5. Zhukova N.V. Formirovanie prakticheskikh navikov u obuchayushchikhsya po khimii posredstvom integratsii osnovnogo i dopolnitelnogo obrazovaniya [Formation of practical skills among chemistry students through the integration of basic and additional education] / N.V. Zhukova, R.S. Kuznetsov // Uchebnyi eksperiment v obrazovanii [Educational experiment in education]. — 2024. — № 2(110). — P. 64–76. DOI: 10.51609/2079-875X\_2024\_2\_64 [in Russian]
6. Laptev V.V. Fenomen psikhologo-poznavatelnykh barerov i yego znachenie v sovremennom shkolnom obuchenii [The phenomenon of psychological and cognitive barriers and its significance in modern school education] / V.V. Laptev, L.A. Larchenkova // Izvestiya Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena [Proceedings of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen]. — 2016. — № 182. — P. 5–18. [in Russian]
7. Pentin A.Yu. Prepodavanie i izuchenie yestestvennonauchnykh predmetov na osnove podkhoda "Nauka kak sposob poznaniya" [Teaching and studying natural science subjects based on the "Science as a way of cognition" approach] / A.Yu. Pentin // Prepodavatel KhKhI vek [Teacher of the XXI century]. — 2016. — № 1-1. — P. 73–80. [in Russian]
8. Zimukova Yu.M. Problemi prepodavaniya khimii v shkole kak otrazhenie krizisa sovremennoi teorii poznaniya [Problems of teaching chemistry at school as a reflection of the crisis of modern theory of knowledge] / Yu.M. Zimukova // Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya № 1. Psikhologicheskie i pedagogicheskie nauki [Bulletin of the Perm State Humanitarian Pedagogical University. Series No. 1. Psychological and Pedagogical Sciences]. — 2022. — № 2. — P. 195–202. DOI: 10.24412/2308-717X-2022-2-195-202 [in Russian]
9. Shirvanova F.V. Osobennosti proyavleniya shkolnoi trevozhnosti [Features of school anxiety] / F.V. Shirvanova, D.N. Karimova // Sankt-Peterburgskii obrazovatelnyi vestnik [St. Petersburg Educational Bulletin]. — 2019. — № 1(29). — P. 74–79. [in Russian]
10. Kovalevskaya A.A. Metodi povisheniya motivatsii uchениkov na primere izucheniya khimii [Methods of increasing students' motivation based on the example of studying chemistry] / A.A. Kovalevskaya // Vestnik magistraturi [Bulletin of the Magistracy]. — 2021. — № 9-1(120). — P. 86–87. [in Russian]
11. Melnikova N.M. Empiricheskoe issledovanie vzaimosvyazi trevozhnosti i uchebnoi motivatsii u mladshikh podrostkov [An empirical study of the relationship between anxiety and learning motivation in younger adolescents] / N.M. Melnikova, T.S. Monastirev // Vestnik Severo-vostochnogo federalnogo universiteta im. M.K. Ammosova. Seriya: Pedagogika. Psikhologiya. Filosofiya [Bulletin of the Northeastern Federal University named after M.K. Ammosov. Series: Pedagogy. Psychology. Philosophy]. — 2022. — № 3(27). — P. 56–69. [in Russian]
12. Karyanova D.K. Rol roditelei 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]
13. Khmurovskaya V.O. Vliyanie roditelei na uchebnyu motivatsiyu mladshikh shkolnikov [The influence of parents on the educational motivation of younger students] / V.O. Khmurovskaya // Forum molodikh uchениkh [Forum of Young Scientists]. — 2019. — № 5(33). — P. 1306–1310. [in Russian]
14. Glukhova N.P. Primenenie igrovikh tekhnologii na urokakh kak sredstvo povisheniya uchebnoi motivatsii mladshogo shkolnika [The use of gaming technologies in the classroom as a means of increasing the educational motivation of a younger student] / N.P. Glukhova // Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika [Education management: theory and practice]. — 2021. — № 5(45). — P. 274–281. DOI: 10.25726/j8301-6880-1313-u [in Russian]
15. Kochubei Ye.M. Sistema vzaimodeistviya semi i shkoli v vospitanii u mladshikh shkolnikov soznatel'nogo otnosheniya k uchebe [The system of interaction between family and school in educating younger students of a conscious attitude to learning] / Ye.M. Kochubei, B.V. Sergeeva // Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal "Konsept" [Scientific and methodological electronic journal "Concept"]. — 2021. — № 3. — P. 53–70. [in Russian]
16. 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]
17. 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]

18. 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]

19. Yevdokimova V.E. Online Test Pad kak odno iz sovremennykh sredstv otsenivaniya rezultatov obucheniya [Online Test Pad as one of the modern means of evaluating learning outcomes] / V.E. Yevdokimova, O.A. Kirillova, Ye.A. Zhdanova // *Vestnik Shadrinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Shadrinsky State Pedagogical University]. — 2022. — № 3(55). — P. 32–41. DOI: 10.52772/25420291\_2022\_3\_32 [in Russian]

20. Muratbek R.A. Geimifikatsiya v obrazovatelnykh prilozheniyakh: vozmozhnosti i primeri [Gamification in educational applications: features and examples] / R.A. Muratbek // *Vestnik nauki* [Bulletin of Science]. — 2024. — № 11(80). — P. 884–888. [in Russian]

21. Parakhina O.V. Razvitiye 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]

22. 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]

23. Taramova M.S. Integratsiya tsifrovikh tekhnologii v obrazovatelnyi 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 // *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* [Problems of modern teacher education]. — 2024. — № 85-2. — P. 339–342. [in Russian]

24. Zorova Ye.Yu. Obuchenie khimii kak protsess razvitiya poznavatelnykh strategii uchashchikhsya [Teaching chemistry as a process of developing students' cognitive strategies] / Ye.Yu. Zorova, M.A. Akhmetov // *Nauka i shkola* [Science and school]. — 2015. — № 2. — P. 81–87. [in Russian]

25. Usamov I.R. Ispolzovanie sovremennykh elektronnykh obrazovatelnykh resursov dlya povisheniya poznavatelnoi deyatel'nosti uchashchikhsya: problemi i perspektivi [The use of modern electronic educational resources to enhance students' cognitive activity: problems and prospects] / I.R. Usamov, Z.M. Shabazova, M.M. Namaeva // *Kontsept* [The concept]. — 2019. — № 4. — P. 1–11. DOI: 10.24411/2304-120X-2019-11025 [in Russian]

26. Adelbaeva N.A. Dialog kak uslovie formirovaniya doveriya uchitelya i uchashchikhsya v pedagogicheskom protsesse [Dialogue as a condition for building trust between teachers and students in the pedagogical process] / N.A. Adelbaeva, A.S. Gumarova // *Natsionalnaya Assotsiatsiya Uchenikh* [National Association of Scientists]. — 2021. — № 65-1(65). — P. 20–24. [in Russian]

27. Min A.M. Sovremennye metody prepodavaniya khimii s ispolzovaniem informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii [Modern methods of teaching chemistry using information and communication technologies] / A.M. Min, N.A. Kabulova // *Ekonomika i sotsium* [Economics and society]. — 2022. — № 1-2(92). — P. 612–614. [in Russian]